

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7294818号
(P7294818)

(45)発行日 令和5年6月20日(2023.6.20)

(24)登録日 令和5年6月12日(2023.6.12)

(51)国際特許分類	F I
G 0 1 N 21/956 (2006.01)	G 0 1 N 21/956 Z
G 0 3 F 7/20 (2006.01)	G 0 3 F 7/20 5 0 1
H 0 5 K 3/00 (2006.01)	H 0 5 K 3/00 Q
H 0 1 L 21/66 (2006.01)	H 0 1 L 21/66 J

請求項の数 14 (全25頁)

(21)出願番号	特願2019-13393(P2019-13393)	(73)特許権者	000207551
(22)出願日	平成31年1月29日(2019.1.29)		株式会社 S C R E E Nホールディングス
(65)公開番号	特開2020-122673(P2020-122673 A)		京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町 1 番地の 1
(43)公開日	令和2年8月13日(2020.8.13)	(74)代理人	100098305
審査請求日	令和3年12月23日(2021.12.23)		弁理士 福島 祥人
		(74)代理人	100108523
			弁理士 中川 雅博
		(74)代理人	100187931
			弁理士 澤村 英幸
		(72)発明者	羅 勇
			京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町 1 番地の 1 株式会社 S C R E E N
			Nセミコンダクターソリューションズ内
		審査官	柳澤 朱香

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 基板検査装置、基板処理装置、基板検査方法および基板処理方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検査対象の基板を保持する保持部と、
第 1 の方向に平行でかつ互いに並行に延びる N 個（ N は 2 以上の整数 ）のライン光を出射する投光部と、
前記投光部により出射された前記 N 個のライン光が前記保持部により保持された基板の表面の全体に順次照射されるように、前記投光部と前記保持部とを前記第 1 の方向に交差する第 2 の方向に相対的に移動させる移動部と、
基板に照射された前記 N 個のライン光をそれぞれ受光し、受光量に対応する受光信号を出力する N 個のラインセンサと、
前記 N 個のラインセンサから出力される受光信号に基づいて基板の画像を示す画像データを生成する画像データ生成部とを備え、
前記第 1 の方向における各ライン光の長さは基板の直径よりも大きく、
各ラインセンサは、前記第 1 の方向に並ぶ複数の受光領域を有し、各受光領域から受光量に対応する受光信号を出力し、
前記 N 個のラインセンサのうち少なくとも 1 つのラインセンサは、前記第 1 の方向における 1 つの受光領域の長さの非整数倍だけ他のラインセンサに対して前記第 1 の方向にずれるように配置され、
各ラインセンサの各受光領域は、前記第 1 の方向に並ぶ複数の部分領域に仮想的に分割され、前記第 1 の方向に直交する第 3 の方向視において、前記 N 個のラインセンサの重な

るN個の部分領域により各画素が構成され、

前記画像データ生成部は、前記N個の部分領域をそれぞれ含むN個の受光領域の受光信号に基づいて各画素値を算出する、基板検査装置。

【請求項2】

前記第1の方向における前記他のラインセンサに対する前記少なくとも1つのラインセンサのずれ量は、前記第1の方向における1つの受光領域の長さよりも小さい、請求項1記載の基板検査装置。

【請求項3】

前記N個のラインセンサは、前記第1の方向における1つの受光領域の長さのN分の1ずつ互いに前記第1の方向にずれるように配置される、請求項1または2記載の基板検査装置。

10

【請求項4】

前記画像データ生成部は、異なる時点で基板の同じライン状領域または一定範囲内のライン状領域に照射されたときの前記N個のライン光に基づく前記N個のラインセンサからの受光信号に基づいて画像データを生成する、請求項1～3のいずれか一項に記載の基板検査装置。

【請求項5】

前記画像データ生成部は、前記N個の受光領域の受光信号の値を平均することにより各画素値を算出する、請求項1～4のいずれか一項に記載の基板検査装置。

【請求項6】

20

前記画像データ生成部により生成された画像データに基づいて基板を検査する検査部をさらに備える、請求項1～5のいずれか一項に記載の基板検査装置。

【請求項7】

基板上に処理膜を形成する膜形成部と、

前記膜形成部による処理膜の形成後の基板の画像を示す画像データを生成する請求項1～6のいずれか一項に記載の基板検査装置とを備える、基板処理装置。

【請求項8】

第1の方向に平行でかつ互いに並行に延びるN個（Nは2以上の整数）のライン光を投光部により出射するステップと、

前記投光部により出射された前記N個のライン光が保持部により保持された検査対象の基板の表面の全体に順次照射されるように、前記投光部と前記保持部とを移動部により前記第1の方向に交差する第2の方向に相対的に移動させるステップと、

30

基板に照射された前記N個のライン光をN個のラインセンサによりそれぞれ受光し、受光量に対応する受光信号を出力するステップと、

前記N個のラインセンサから出力される受光信号に基づいて基板の画像を示す画像データを生成するステップとを含み、

前記第1の方向における各ライン光の長さは基板の直径よりも大きく、

各ラインセンサは、前記第1の方向に並ぶ複数の受光領域を有し、各受光領域から受光量に対応する受光信号を出力し、

前記N個のラインセンサのうち少なくとも1つのラインセンサは、前記第1の方向における1つの受光領域の長さの非整数倍だけ他のラインセンサに対して前記第1の方向にずれるように配置され、

40

各ラインセンサの各受光領域は、前記第1の方向に並ぶ複数の部分領域に仮想的に分割され、前記第1の方向に直交する第3の方向視において、前記N個のラインセンサの重なるN個の部分領域により各画素が構成され、

前記画像データを生成するステップは、前記N個の部分領域をそれぞれ含むN個の受光領域の受光信号に基づいて各画素値を算出することを含む、基板検査方法。

【請求項9】

前記第1の方向における前記他のラインセンサに対する前記少なくとも1つのラインセンサのずれ量は、前記第1の方向における1つの受光領域の長さよりも小さい、請求項8記

50

載の基板検査方法。

【請求項 10】

前記N個のラインセンサは、前記第1の方向における1つの受光領域の長さのN分の1ずつ互いに前記第1の方向にずれるように配置される、請求項8または9記載の基板検査方法。

【請求項 11】

前記画像データを生成するステップは、異なる時点で基板の同じライン状領域または一定範囲内のライン状領域に照射されたときの前記N個のライン光に基づく前記N個のラインセンサからの受光信号に基づいて画像データを生成することを含む、請求項8～10のいずれか一項に記載の基板検査方法。

10

【請求項 12】

前記画像データを生成するステップは、前記N個の受光領域の受光信号の値を平均することにより各画素値を算出することを含む、請求項8～11のいずれか一項に記載の基板検査方法。

【請求項 13】

生成された画像データに基づいて基板を検査するステップをさらに含む、請求項8～12のいずれか一項に記載の基板検査方法。

【請求項 14】

膜形成部により基板上に処理膜を形成するステップと、

前記膜形成部による処理膜の形成後の基板の画像を示す画像データを請求項8～13のいずれか一項に記載の基板検査方法により生成するステップとを含む、基板処理方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板の検査を行う基板検査装置、基板処理装置、基板検査方法および基板処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

基板に対する種々の処理工程において、基板の検査が行われる。例えば、特許文献1には、表面検査処理ユニットを有する基板処理装置が記載されている。表面検査処理ユニットにおいては、基板上の半径領域に継続的に照明光が照射され、基板からの反射光がCCD（電荷結合素子）ラインセンサにより受光される。この状態で、基板が1回転することにより、基板の表面の全体に照明光が照射され、CCDラインセンサの受光量分布に基づいて、基板の表面全体での反射光の明るさの分布が表面画像データとして得られる。表面画像データに基づいて基板が検査される。

30

【0003】

特許文献2には、基板検査装置を有する基板処理装置が記載されている。基板検査装置においては、一方向において基板の直径よりも大きい帯状の光が投光部から下方に出射される。この状態で、検査対象の基板が、投光部の下方を通過するように、一方向に直交する他方向に移動される。これにより、帯状の光が基板の各部に順次照射される。その後、帯状の光は、基板の各部により順次反射され、CCDラインセンサにより受光される。CCDラインセンサの受光量に基づいて、基板の表面全体の画像を示す画像データが生成される。生成された画像データに基づいて、基板が検査される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2011-66049号公報
特開2018-36235号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 に記載された表面検査処理ユニット（以下、回転式基板検査装置と呼ぶ。）においては、基板の中心付近の欠陥を検出できないことがある。これに対し、特許文献 2 の基板検査装置（以下、リニア式基板検査装置と呼ぶ。）によれば、基板の中心付近の欠陥も適切に検出することが可能である。

【 0 0 0 6 】

しかしながら、回転式基板検査装置においては基板の半径分の領域が撮像されるのに対し、リニア式基板検査装置においては基板の直径分の領域が撮像される。したがって、同一の CCD ラインセンサを用いて撮像を行う場合、リニア式基板検査装置における画像の解像度は、回転式基板検査装置における画像の解像度の半分程度となる。そのため、基板の欠陥の検出精度が低下する。

10

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、基板の欠陥を高い精度で検出することが可能な基板検査装置、基板処理装置、基板検査方法および基板処理方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

（ 1 ）第 1 の発明に係る基板検査装置は、検査対象の基板を保持する保持部と、第 1 の方向に平行でかつ互いに並行に延びる N 個（ N は 2 以上の整数）のライン光を出射する投光部と、投光部により出射された N 個のライン光が保持部により保持された基板の表面の全体に順次照射されるように、投光部と保持部とを第 1 の方向に交差する第 2 の方向に相対的に移動させる移動部と、基板に照射された N 個のライン光をそれぞれ受光し、受光量に対応する受光信号を出力する N 個のラインセンサと、 N 個のラインセンサから出力される受光信号に基づいて基板の画像を示す画像データを生成する画像データ生成部とを備え、第 1 の方向における各ライン光の長さは基板の直径よりも大きく、各ラインセンサは、第 1 の方向に並ぶ複数の受光領域を有し、各受光領域から受光量に対応する受光信号を出力し、 N 個のラインセンサのうち少なくとも 1 つのラインセンサは、第 1 の方向における 1 つの受光領域の長さの非整数倍だけ他のラインセンサに対して第 1 の方向にずれるように配置され、各ラインセンサの各受光領域は、第 1 の方向に並ぶ複数の部分領域に仮想的に分割され、第 1 の方向に直交する第 3 の方向視において、 N 個のラインセンサの重なる N 個の部分領域により各画素が構成され、画像データ生成部は、 N 個の部分領域をそれぞれ含む N 個の受光領域の受光信号に基づいて各画素値を算出する。

20

30

【 0 0 0 9 】

この基板検査装置においては、第 1 の方向に平行でかつ互いに並行に延びる N 個（ N は 2 以上の整数）のライン光が投光部により出射される。投光部により出射された N 個のライン光が保持部により保持された検査対象の基板の表面に照射されるように、投光部と保持部とが移動部により第 1 の方向に交差する第 2 の方向に相対的に移動される。基板に照射された N 個のライン光が N 個のラインセンサによりそれぞれ受光される。

【 0 0 1 0 】

ここで、各ラインセンサは、第 1 の方向に並ぶ複数の受光領域を有する。また、 N 個のラインセンサのうち少なくとも 1 つのラインセンサは、第 1 の方向における 1 つの受光領域の長さの非整数倍だけ他のラインセンサに対して第 1 の方向にずれるように配置される。

40

【 0 0 1 1 】

各ラインセンサの各受光領域は、第 1 の方向に並ぶ複数の部分領域に仮想的に分割され、各ラインセンサの各受光領域からは、受光量に対応する受光信号が出力される。第 1 の方向に直交する第 3 の方向視において、 N 個のラインセンサの重なる N 個の部分領域をそれぞれ含む N 個の受光領域の受光信号に基づいて各画素値が算出されることにより、基板の画像を示す画像データが生成される。

【 0 0 1 2 】

この場合、第 3 の方向視において、 N 個のラインセンサの重なる N 個の部分領域により各画素が構成される。第 1 の方向において、少なくとも一部の画素の長さは、各ラインセ

50

ンサの各受光領域の長さよりも小さい。そのため、基板検査装置により生成される画像データが示す画像の解像度は、いずれか1つのラインセンサからの受光信号に基づいて生成された場合の画像データが示す画像の解像度よりも高い。したがって、高い解像度を有する基板の画像に基づいて、基板の欠陥を高い精度で検出することができる。

【0013】

(2) 第1の方向における他のラインセンサに対する少なくとも1つのラインセンサのずれ量は、第1の方向における1つの受光領域の長さよりも小さくてもよい。この場合、各ラインセンサの全部の受光領域を用いて画像データを生成することができる。これにより、より高い解像度を有する基板の画像を示す画像データを生成することができる。

【0014】

(3) N個のラインセンサは、第1の方向における1つの受光領域の長さのN分の1ずつ互いに第1の方向にずれるように配置されてもよい。この場合、第1の方向において、各画素の長さを、各ラインセンサの各受光領域の長さよりも容易に小さくすることができる。これにより、高い解像度を有する基板の画像を示す画像データを容易に生成することができる。

【0015】

(4) 画像データ生成部は、異なる時点で基板の同じライン状領域または一定範囲内のライン状領域に照射されたときのN個のライン光に基づくN個のラインセンサからの受光信号に基づいて画像データを生成してもよい。この場合、簡単な構成でN個のライン光をN個のラインセンサにそれぞれ受光させることができる。

【0016】

(5) 画像データ生成部は、N個の受光領域の受光信号の値を平均することにより各画素値を算出してもよい。この場合、各画素値を容易に算出することができる。

【0017】

(6) 基板検査装置は、画像データ生成部により生成された画像データに基づいて基板を検査する検査部をさらに備えてもよい。この場合、画像データに基づいて基板に欠陥が存在するか否かを検出することができる。

【0018】

(7) 第2の発明に係る基板処理装置は、基板上に処理膜を形成する膜形成部と、膜形成部による処理膜の形成後の基板の画像を示す画像データを生成する第1の発明に係る基板検査装置とを備える。

【0019】

この基板処理装置においては、膜形成部による処理膜の形成後の基板の画像を示す画像データが上記の基板検査装置により生成される。これにより、高い解像度を有する基板の画像を示す画像データを生成することができる。したがって、高い解像度を有する基板の画像に基づいて、基板の欠陥を高い精度で検出することができる。

【0020】

(8) 第3の発明に係る基板検査方法は、第1の方向に平行でかつ互いに並行に延びるN個(Nは2以上の整数)のライン光を投光部により出射するステップと、投光部により出射されたN個のライン光が保持部により保持された検査対象の基板の表面の全体に順次照射されるように、投光部と保持部とを移動部により第1の方向に交差する第2の方向に相対的に移動させるステップと、基板に照射されたN個のライン光をN個のラインセンサによりそれぞれ受光し、受光量に対応する受光信号を出力するステップと、N個のラインセンサから出力される受光信号に基づいて基板の画像を示す画像データを生成するステップとを含み、第1の方向における各ライン光の長さは基板の直径よりも大きく、各ラインセンサは、第1の方向に並ぶ複数の受光領域を有し、各受光領域から受光量に対応する受光信号を出力し、N個のラインセンサのうち少なくとも1つのラインセンサは、第1の方向における1つの受光領域の長さの非整数倍だけ他のラインセンサに対して第1の方向にずれるように配置され、各ラインセンサの各受光領域は、第1の方向に並ぶ複数の部分領域に仮想的に分割され、第1の方向に直交する第3の方向視において、N個のラインセン

10

20

30

40

50

サの重なるN個の部分領域により各画素が構成され、画像データを生成するステップは、N個の部分領域をそれぞれ含むN個の受光領域の受光信号に基づいて各画素値を算出することを含む。

【0021】

この方法によれば、高い解像度を有する基板の画像を示す画像データを生成することができる。したがって、高い解像度を有する基板の画像に基づいて、基板の欠陥を高い精度で検出することができる。

【0022】

(9)第1の方向における他のラインセンサに対する少なくとも1つのラインセンサのずれ量は、第1の方向における1つの受光領域の長さよりも小さくてもよい。この場合、各ラインセンサの全部の受光領域を用いて画像データを生成することができる。これにより、より高い解像度を有する基板の画像を示す画像データを生成することができる。

10

【0023】

(10)N個のラインセンサは、第1の方向における1つの受光領域の長さのN分の1ずつ互いに第1の方向にずれるように配置されてもよい。この場合、第1の方向において、各画素の長さを、各ラインセンサの各受光領域の長さよりも容易に小さくすることができる。これにより、高い解像度を有する基板の画像を示す画像データを容易に生成することができる。

【0024】

(11)画像データを生成するステップは、異なる時点で基板の同じライン状領域または一定範囲内のライン状領域に照射されたときのN個のライン光に基づくN個のラインセンサからの受光信号に基づいて画像データを生成することを含んでもよい。この場合、簡単な構成でN個のライン光をN個のラインセンサにそれぞれ受光させることができる。

20

【0025】

(12)画像データを生成するステップは、N個の受光領域の受光信号の値を平均することにより各画素値を算出することを含んでもよい。この場合、各画素値を容易に算出することができる。

【0026】

(13)基板検査方法は、生成された画像データに基づいて基板を検査するステップをさらに含んでもよい。この場合、画像データに基づいて基板に欠陥が存在するか否かを検査することができる。

30

【0027】

(14)第4の発明に係る基板処理方法は、膜形成部により基板上に処理膜を形成するステップと、膜形成部による処理膜の形成後の基板の画像を示す画像データを第3の発明に係る基板検査方法により生成するステップとを含む。

【0028】

この基板処理方法によれば、膜形成部による処理膜の形成後の基板の画像を示す画像データが上記の基板検査方法により生成される。これにより、高い解像度を有する基板の画像を示す画像データを生成することができる。したがって、高い解像度を有する基板の画像に基づいて、基板の欠陥を高い精度で検出することができる。

40

【発明の効果】

【0029】

本発明によれば、基板の欠陥を高い精度で検出することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の一実施の形態に係る基板検査装置の外観斜視図である。

【図2】図1の基板検査装置の内部の構成を示す模式的側面図である。

【図3】図2のラインセンサの配置を説明するための図である。

【図4】図2のラインセンサの配置を説明するための図である。

【図5】制御部の機能的な構成を示すブロック図である。

50

【図 6】第 1 のケースにおける基板の移動の過程を示す図である。

【図 7】第 2 のケースにおける基板の移動の過程を示す図である。

【図 8】第 3 のケースにおける基板の移動の過程を示す図である。

【図 9】第 4 のケースにおける基板の移動の過程を示す図である。

【図 10】図 5 の制御部により行われる検査処理を示すフローチャートである。

【図 11】図 1 および図 2 の基板検査装置を備える基板処理装置の全体構成を示す模式的ブロック図である。

【図 12】撮像部の他の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

10

以下、本発明の実施の形態に係る基板検査装置、基板処理装置、基板検査方法および基板処理方法について図面を用いて説明する。以下の説明において、基板とは、半導体基板、液晶表示装置もしくは有機 EL (Electro Luminescence) 表示装置等の FPD (Flat Panel Display) 用基板、光ディスク用基板、磁気ディスク用基板、光磁気ディスク用基板、フォトリソ用基板、セラミック基板または太陽電池用基板等をいう。

【0032】

(1) 基板検査装置の構成

図 1 は、本発明の一実施の形態に係る基板検査装置の外観斜視図である。図 2 は、図 1 の基板検査装置 200 の内部の構成を示す模式的側面図である。図 1 に示すように、基板検査装置 200 は、筐体部 210、投光部 220、反射部 230、撮像部 240、基板保持装置 250、移動部 260、方向検出部 270 および制御部 280 を含む。

20

【0033】

筐体部 210 の側部には、基板 W を搬入および搬出するためのスリット状の開口部 211 が形成される。投光部 220、反射部 230、撮像部 240、基板保持装置 250、移動部 260 および方向検出部 270 は、筐体部 210 内に収容される。制御部 280 は、例えば CPU (中央演算処理装置) およびメモリ、またはマイクロコンピュータを含み、投光部 220、撮像部 240、基板保持装置 250、移動部 260 および方向検出部 270 の動作を制御する。

【0034】

投光部 220 は、例えば 1 または複数の光源を含み、基板 W の直径よりも大きい帯状の複数個のライン光を出射面から斜め下方に出射する。図 2 に示すように、本実施の形態においては、投光部 220 は、所定のピッチだけ離間しかつ互いに平行な 2 個のライン光 L1、L2 を出射する。各ライン光 L1、L2 は、X 方向に延びる長尺状の水平断面を有する。

30

【0035】

反射部 230 は、例えばミラーを含む。撮像部 240 は、複数のラインセンサ、および 1 以上の集光レンズを含む。本実施の形態においては、撮像部 240 は、互いにピッチだけ離間しかつ互いに平行な 2 個のラインセンサ 241、242 を含む。各ラインセンサ 241、242 は、X 方向に線状に並ぶ複数の画素を有する。ラインセンサ 241、242 の配置の詳細については後述する。

40

【0036】

基板保持装置 250 は、例えばスピンチャックであり、駆動装置 251 および回転保持部 252 を含む。駆動装置 251 は、例えば電動モータであり、回転軸 253 を有する。回転保持部 252 は、駆動装置 251 の回転軸 253 の先端に取り付けられ、検査対象の基板 W を保持した状態で鉛直軸の周りで回転駆動される。

【0037】

移動部 260 は、一対のガイド部材 261 および移動保持部 262 を含む。一対のガイド部材 261 は、互いに平行に Y 方向に延びるように設けられる。Y 方向は、水平面上で X 方向と直交する。移動保持部 262 は、基板保持装置 250 を保持しつつ一対のガイド部材 261 に沿って Y 方向に移動可能に構成される。基板保持装置 250 が基板 W を保持

50

する状態で移動保持部 262 が Y 方向に移動することにより、基板 W が投光部 220 および反射部 230 の下方を通過する。

【0038】

方向検出部 270 は、例えば投光素子および受光素子を含む反射型光電センサであり、検査対象の基板 W が基板保持装置 250 により回転される状態で、基板 W の外周部に向けて光を出射するとともに基板 W からの反射光を受光する。方向検出部 270 は、基板 W からの反射光の受光量に基づいて基板 W のオリエーションフラットを検出する。方向検出部 270 として透過型光電センサが用いられてもよい。

【0039】

図 1 の基板検査装置 200 における基板 W の撮像動作について説明する。検査対象の基板 W は、後述する図 11 の搬送装置 120 により開口部 211 を通して筐体部 210 内に搬入され、基板保持装置 250 により保持される。続いて、基板保持装置 250 により基板 W が回転されつつ方向検出部 270 により基板 W の周縁部に光が出射され、その反射光が方向検出部 270 により受光される。これにより、基板 W のオリエーションフラットが検出され、基板 W の向きが判定される。その判定の結果に基づいて、基板保持装置 250 により基板 W のオリエーションフラットが一定の方向を向くように基板 W の回転位置が調整される。

【0040】

次に、投光部 220 から斜め下方にライン光 L1, L2 が出射されつつ移動部 260 により基板 W が投光部 220 の下方を通るように一方向に移動される。これにより、投光部 220 から基板 W の表面の全体にライン光 L1 が順次照射されるとともに、投光部 220 から基板 W の表面の全体にライン光 L2 が順次照射される。基板 W の表面で反射されたライン光 L1, L2 は反射部 230 によりさらに反射されて撮像部 240 に導かれる。

【0041】

撮像部 240 のラインセンサ 241 は、基板 W の表面から反射されるライン光 L1 を所定のスキャン周期でそれぞれ受光することにより、基板 W の表面を順次撮像する。同様に、撮像部 240 のラインセンサ 242 は、基板 W の表面から反射されるライン光 L2 を所定のスキャン周期でそれぞれ受光することにより、基板 W の表面を順次撮像する。ラインセンサ 241, 242 は、各画素の受光量に対応する受光信号に基づいて画素値を示す画素データを出力する。

【0042】

撮像部 240 のラインセンサ 241, 242 から出力される複数の画素データに基づいて、基板 W の表面上の全体の画像を示す画像データが制御部 280 により生成される。その後、移動部 260 により基板 W が所定の位置に戻され、後述する図 11 の搬送装置 120 により基板 W が開口部 211 を通して筐体部 210 の外部に搬出される。生成された画像データに基づいて基板 W が制御部 280 により検査される。

【0043】

(2) ラインセンサ

図 3 および図 4 は、図 2 のラインセンサ 241, 242 の配置を説明するための図である。本実施の形態においては、ラインセンサ 241, 242 は、例えば CCD (電荷結合素子) ラインセンサまたは CMOS (相補性金属酸化膜半導体) ラインセンサであり、同一の構成を有する。

【0044】

ラインセンサ 241 とラインセンサ 242 とは、ラインセンサ 241 の各画素の中心とラインセンサ 242 の各画素の中心とが X 方向に直交する方向に所定のピッチだけ離間するように配置される。また、ラインセンサ 241 とラインセンサ 242 とは、X 方向に直交する方向においてラインセンサ 242 の各画素 (一方の端部の画素を除く。) がラインセンサ 241 の隣り合う 2 個の画素と重なるように、互いに X 方向にずれた状態で配置される。

【0045】

本例では、各ラインセンサ 2 4 1 , 2 4 2 は、X 方向に並ぶ n 個 (n は 2 以上の整数) の画素を含む。ラインセンサ 2 4 1 の n 個の画素をそれぞれ画素 $a_1 \sim a_n$ と呼ぶ。ラインセンサ 2 4 2 の n 個の画素をそれぞれ画素 $b_1 \sim b_n$ と呼ぶ。ラインセンサ 2 4 2 は、ラインセンサ 2 4 1 に対して X 方向における各画素 $a_1 \sim a_n$, $b_1 \sim b_n$ の長さの 2 分の 1 だけ X 方向にずれた状態で配置される。これにより、X 方向に直交する方向において、画素 a_2 は画素 b_1 , b_2 と重なり、画素 a_3 は画素 b_2 , b_3 と重なり、画素 a_n は画素 b_{n-1} , b_n と重なる。

【0046】

図 4 に示すように、各画素 a_k , b_k (k は 1 ~ n の整数) は、X 方向に並ぶ 2 個の部分領域に仮想的に分割される。各画素 a_k の X 方向における半分の領域を部分領域 $a_{k,1}$ と呼び、各画素 a_k の X 方向における他の半分の領域を部分領域 $a_{k,2}$ と呼ぶ。同様に、各画素 b_k の X 方向における半分の領域を部分領域 $b_{k,1}$ と呼び、各画素 b_k の X 方向における他の半分の領域を部分領域 $b_{k,2}$ と呼ぶ。

【0047】

各部分領域 $a_{k,1}$, $a_{k,2}$, $b_{k,1}$, $b_{k,2}$ から出力される画素値を用いた演算を行うことにより、1 個の仮想的なラインセンサ (以下、仮想ラインセンサと呼ぶ。) LS を導入することができる。本例では、上記の演算は、X 方向に直交する方向に重なる 2 個の部分領域からそれぞれ出力される 2 個の画素値を平均することを含む。

【0048】

具体的には、仮想ラインセンサ LS は、X 方向に並ぶ $2n+1$ 個の画素を含む。仮想ラインセンサ LS の $2n+1$ 個の画素をそれぞれ画素 $x_1 \sim x_{2n+1}$ と呼ぶ。基板 W の所定のライン状領域にライン光 L 1 が照射されたときに部分領域 $a_{1,1} \sim a_{n,2}$ からそれぞれ出力される画素値を $A_{1,1} \sim A_{n,2}$ とする。また、基板 W の上記のライン状領域と同一のライン状領域またはその近傍のライン状領域にライン光 L 2 が照射されたときに部分領域 $b_{1,1} \sim b_{n,2}$ からそれぞれ出力される画素値を $B_{1,1} \sim B_{n,2}$ とする。画素値 $A_{k,1}$ と画素値 $A_{k,2}$ とは互いに等しく、画素値 $B_{k,1}$ と画素値 $B_{k,2}$ とは互いに等しい。

【0049】

ここで、仮想ラインセンサ LS の画素 $x_1 \sim x_{2n+1}$ からそれぞれ出力される画素値を $x_1 \sim x_{2n+1}$ とする。この場合、部分領域 $a_{1,2}$ および部分領域 $b_{1,1}$ に重なる画素 x_2 から出力される画素値 x_2 は、画素値 $A_{1,2}$ と画素値 $B_{1,1}$ との平均により算出される。部分領域 $a_{2,1}$ および部分領域 $b_{1,2}$ に重なる画素 x_3 から出力される画素値 x_3 は、画素値 $A_{2,1}$ と画素値 $B_{1,2}$ との平均により算出される。部分領域 $a_{2,2}$ および部分領域 $b_{2,1}$ に重なる画素 x_4 から出力される画素値 x_4 は、画素値 $A_{2,2}$ と画素値 $B_{2,1}$ との平均により算出される。

【0050】

同様にして、各画素 x_m から出力される画素値 x_m (m は 1 ~ $2n+1$ の整数) は、下記式 (1) により算出される。式 (1) において、画素値 x_1 を算出する際に、画素値 $B_{0,2}$ として任意の値 (例えばダミーの値) を用いてもよい。同様に、画素値 x_{2n+1} を算出する際に、画素値 $A_{n+1,1}$ として任意の値を用いてもよい。

【0051】

【数 1】

$$X_m = \begin{cases} \frac{A_{\frac{m+1}{2},1} + B_{\frac{m-1}{2},2}}{2} & (m : \text{奇数}) \\ \frac{A_{\frac{m}{2},2} + B_{\frac{m}{2},1}}{2} & (m : \text{偶数}) \end{cases} \quad (1)$$

10

20

30

40

50

【0052】

なお、ラインセンサ241, 242のX方向における長さは基板Wの直径よりもわずかに大きい。そのため、通常、ラインセンサ241における端部の画素 a_1 には、基板Wにより反射されたライン光 L_1 は入射せず、ラインセンサ242における端部の画素 b_n には、基板Wにより反射されたライン光 L_2 は入射しない。すなわち、端部の部分領域 $a_1, 1, b_n, 2$ は基板Wの検査には寄与せず、これらの部分領域にそれぞれ重なる仮想ラインセンサLSの両端の画素 x_1, x_{2n+1} も基板Wの検査には寄与しない。したがって、画素 x_1, x_{2n+1} からそれぞれ出力される画素値 X_1, X_{2n+1} は任意の値であってもよい。

【0053】

上記の構成によれば、仮想ラインセンサLSは、X方向において、ラインセンサ241またはラインセンサ242と略同一の長さを有する。これに対し、仮想ラインセンサLSの画素 $x_1 \sim x_{2n+1}$ の数は、ラインセンサ241の画素 $a_1 \sim a_n$ の数またはラインセンサ242の画素 $b_1 \sim b_n$ の数の約2倍である。そのため、仮想ラインセンサLSによる画像の解像度を、擬似的にラインセンサ241またはラインセンサ242による画像の解像度の約2倍にすることができる。これにより、高い解像度を有する画像を用いて基板Wの欠陥を高い精度で検出することができる。

【0054】

(3) 制御部

図5は、制御部280の機能的な構成を示すブロック図である。図5に示すように、制御部280は、機能部として、装置制御部1、画素データ取得部2, 3、画像データ生成部4、サンプル画像データ取得部5および検査部6を含む。制御部280の機能部は、例えば制御部280のCPUがメモリに記憶されたコンピュータプログラムを実行することにより実現される。なお、制御部280の機能部の一部または全部が電子回路等のハードウェアにより実現されてもよい。

【0055】

装置制御部1は、ラインセンサ241, 242が所定のスキャン周期 Δt でライン光 L_1, L_2 をそれぞれ受光するように撮像部240の動作を制御する。また、装置制御部1は、基板Wが所定の速度 v でY方向に移動するように移動部260の動作を制御する。さらに、装置制御部1は、図1の投光部220、基板保持装置250および方向検出部270の動作も制御する。画素データ取得部2は、ラインセンサ241から画素データを取得する。画素データ取得部3は、ラインセンサ242から画素データを取得する。

【0056】

画像データ生成部4は、画素データ取得部2により取得された画素値 $A_{k,1}, A_{k,2}$ および画素データ取得部3により取得された画素値 $B_{k,1}, B_{k,2}$ を上記式(1)に適用することにより、基板Wの画像を示す画像データを取得する。具体的には、所定の時点における画素値 $A_{k,1}, A_{k,2}$ と、他の時点における画素値 $B_{k,1}, B_{k,2}$ とを用いた演算が行われることにより、基板Wの所定のライン状領域の画像を示すライン画像データが生成される。X方向に平行な複数のライン画像データが合成されることにより画像データが生成される。

【0057】

ここで、各ライン画像データの生成に用いられる画素値 $A_{k,1}, A_{k,2}$ と画素値 $B_{k,1}, B_{k,2}$ との対応関係は、撮像部240のスキャン周期 Δt および移動部260による基板の移動の速度 v により異なる。スキャン周期 Δt および速度 v に応じた画素値 $A_{k,1}, A_{k,2}$ と画素値 $B_{k,1}, B_{k,2}$ との対応関係については後述する。

【0058】

サンプル画像データ取得部5は、外観上の欠陥がないサンプル基板の画像を表すサンプル画像データを取得する。サンプル基板は、例えば予め高い精度で検査が行われ、その検査で欠陥がないと判定された基板Wであってもよい。サンプル画像データは、基板検査装置200において取得されてもよく、他の装置において取得されてもよい。また、サンプ

10

20

30

40

50

ル画像データとして、予め生成された設計データが用いられてもよい。検査部 6 は、画像データ生成部 4 により生成された画像データとサンプル画像データ取得部 5 により取得されたサンプル画像データとを比較することにより基板 W に欠陥があるか否かを検査する。

【 0 0 5 9 】

(4) 画像データ生成部の動作

図 2 のラインセンサ 2 4 1 , 2 4 2 間のピッチ p_0 に対応する基板 W のライン状領域間の Y 方向におけるピッチを画素ピッチ p_1 と呼ぶ。なお、反射部 2 3 0 がラインセンサ 2 4 1 , 2 4 2 に向けて水平にライン光 L_1 , L_2 を反射する場合、画素ピッチ p_1 は、下記式 (2) により算出される。式 (2) において、 θ は基板 W へのライン光 L_1 , L_2 の照射角度である。

【 0 0 6 0 】

【数 2】

$$p_1 = \frac{p_0}{\sin \theta} \quad (2)$$

【 0 0 6 1 】

また、上記のように、図 2 の撮像部 2 4 0 は、スキャン周期 Δt で動作し、基板 W は速度 v で Y 方向に移動する。この場合、各スキャン周期 Δt における Y 方向の基板 W の移動ピッチを p_2 とすると、移動ピッチ p_2 は下記式 (3) で与えられる。図 5 の画像データ生成部 4 の動作は、画素ピッチ p_1 と移動ピッチ p_2 との関係により異なる。以下、画素ピッチ p_1 と移動ピッチ p_2 との関係に対応した画像データ生成部 4 の動作を説明する。

【 0 0 6 2 】

【数 3】

$$p_2 = v \Delta t \quad (3)$$

【 0 0 6 3 】

(a) 第 1 のケース

図 6 は、第 1 のケースにおける基板 W の移動の過程を示す図である。第 1 のケースにおいては、画素ピッチ p_1 と移動ピッチ p_2 とが等しい。図 6 (a) に示すように、時点 t_1 で、基板 W のライン状領域 (以下、単に領域と呼ぶ。後述するライン状領域についても同様である。) R_1 にライン光 L_1 が照射され、反射されたライン光 L_1 がラインセンサ 2 4 1 により受光される。

【 0 0 6 4 】

図 6 (b) に示すように、時点 t_1 のスキャン周期 Δt 後の時点 t_2 で、基板 W が移動ピッチ p_2 だけ Y 方向に移動する。この時点で、領域 R_2 にライン光 L_2 が照射され、反射されたライン光 L_2 がラインセンサ 2 4 2 により受光される。同時に、領域 R_3 にライン光 L_1 が照射され、反射されたライン光 L_1 がラインセンサ 2 4 1 により受光される。

【 0 0 6 5 】

図 6 (c) に示すように、時点 t_2 のスキャン周期 Δt 後の時点 t_3 で、基板 W が移動ピッチ p_2 だけ Y 方向にさらに移動する。この時点で、領域 R_4 にライン光 L_2 が照射され、反射されたライン光 L_2 がラインセンサ 2 4 2 により受光される。同時に、領域 R_5 にライン光 L_1 が照射され、反射されたライン光 L_1 がラインセンサ 2 4 1 により受光される。

【 0 0 6 6 】

図 6 (d) に示すように、時点 t_3 のスキャン周期 Δt 後の時点 t_4 で、基板 W が移動ピッチ p_2 だけ Y 方向にさらに移動する。この時点で、領域 R_6 にライン光 L_2 が照射され、反射されたライン光 L_2 がラインセンサ 2 4 2 により受光される。同時に、領域 R_7 にライン光 L_1 が照射され、反射されたライン光 L_1 がラインセンサ 2 4 1 により受光さ

10

20

30

40

50

れる。

【 0 0 6 7 】

図 6 (e) に示すように、時点 t_4 のスキャン周期 Δt 後の時点 t_5 で、基板 W が移動ピッチ p_2 だけ Y 方向にさらに移動する。この時点で、領域 R_8 にライン光 L_2 が照射され、反射されたライン光 L_2 がラインセンサ 2 4 2 により受光される。同時に、領域 R_9 にライン光 L_1 が照射され、反射されたライン光 L_1 がラインセンサ 2 4 1 により受光される。同様の動作が繰り返されることにより、基板 W の表面の全体にライン光 L_1 , L_2 が照射され、反射されたライン光 L_1 , L_2 がそれぞれラインセンサ 2 4 1 , 2 4 2 により受光される。

【 0 0 6 8 】

このケースにおいては、画素ピッチ p_1 と移動ピッチ p_2 とが等しいので、時点 t_1 にライン光 L_1 が照射された領域 R_1 と、時点 t_2 にライン光 L_2 が照射された領域 R_2 とは同一である。同様に、領域 R_3 と領域 R_4 とは同一であり、領域 R_5 と領域 R_6 とは同一であり、領域 R_7 と領域 R_8 とは同一である。

【 0 0 6 9 】

すなわち、所定の時点にライン光 L_1 が照射された領域と、その時点のスキャン周期 Δt 後の時点にライン光 L_2 が照射された領域とが対応する。したがって、画像データ生成部 4 は、所定の時点に画素データ取得部 2 により取得された画素値 $A_{k,1}$, $A_{k,2}$ と、その時点のスキャン周期 Δt 後の時点に画素データ取得部 3 により取得された画素値 $B_{k,1}$, $B_{k,2}$ とに基づいて画像データを生成する。

【 0 0 7 0 】

(b) 第 2 のケース

図 7 は、第 2 のケースにおける基板 W の移動の過程を示す図である。第 2 のケースにおいては、移動ピッチ p_2 が画素ピッチ p_1 よりも大きい。図 7 (a) に示すように、時点 t_1 で、領域 R_{11} にライン光 L_1 が照射され、反射されたライン光 L_1 がラインセンサ 2 4 1 により受光される。

【 0 0 7 1 】

図 7 (b) に示すように、時点 t_1 のスキャン周期 Δt 後の時点 t_2 で、基板 W が移動ピッチ p_2 だけ Y 方向に移動する。この時点で、領域 R_{12} にライン光 L_2 が照射され、反射されたライン光 L_2 がラインセンサ 2 4 2 により受光される。同時に、領域 R_{13} にライン光 L_1 が照射され、反射されたライン光 L_1 がラインセンサ 2 4 1 により受光される。

【 0 0 7 2 】

図 7 (c) に示すように、時点 t_2 のスキャン周期 Δt 後の時点 t_3 で、基板 W が移動ピッチ p_2 だけ Y 方向にさらに移動する。この時点で、領域 R_{14} にライン光 L_2 が照射され、反射されたライン光 L_2 がラインセンサ 2 4 2 により受光される。同時に、領域 R_{15} にライン光 L_1 が照射され、反射されたライン光 L_1 がラインセンサ 2 4 1 により受光される。

【 0 0 7 3 】

図 7 (d) に示すように、時点 t_3 のスキャン周期 Δt 後の時点 t_4 で、基板 W が移動ピッチ p_2 だけ Y 方向にさらに移動する。この時点で、領域 R_{16} にライン光 L_2 が照射され、反射されたライン光 L_2 がラインセンサ 2 4 2 により受光される。同時に、領域 R_{17} にライン光 L_1 が照射され、反射されたライン光 L_1 がラインセンサ 2 4 1 により受光される。

【 0 0 7 4 】

図 7 (e) に示すように、時点 t_4 のスキャン周期 Δt 後の時点 t_5 で、基板 W が移動ピッチ p_2 だけ Y 方向にさらに移動する。この時点で、領域 R_{18} にライン光 L_2 が照射され、反射されたライン光 L_2 がラインセンサ 2 4 2 により受光される。同時に、領域 R_{19} にライン光 L_1 が照射され、反射されたライン光 L_1 がラインセンサ 2 4 1 により受光される。同様の動作が繰り返されることにより、基板 W の表面の全体にライン光 L_1 ,

10

20

30

40

50

L 2 が照射され、反射されたライン光 L 1 , L 2 がそれぞれラインセンサ 2 4 1 , 2 4 2 により受光される。

【 0 0 7 5 】

このケースにおいては、時点 t 2 にライン光 L 2 が照射された領域 R 1 2 は、時点 t 1 にライン光 L 1 が照射された領域 R 1 1 と同一ではないが、他の領域よりも領域 R 1 1 に最も近い。同様に、領域 R 1 4 は領域 R 1 3 に最も近く、領域 R 1 6 は領域 R 1 5 に最も近く、領域 R 1 8 は領域 R 1 7 に最も近い。

【 0 0 7 6 】

すなわち、所定の時点にライン光 L 1 が照射された領域と、その時点のスキャン周期 Δt 後の時点にライン光 L 2 が照射された領域とが対応する。したがって、画像データ生成部 4 は、所定の時点に画素データ取得部 2 により取得された画素値 $A_{k,1}$, $A_{k,2}$ と、その時点のスキャン周期 Δt 後の時点に画素データ取得部 3 により取得された画素値 $B_{k,1}$, $B_{k,2}$ とに基づいて画像データを生成する。

【 0 0 7 7 】

(c) 第 3 のケース

図 8 は、第 3 のケースにおける基板 W の移動の過程を示す図である。第 3 のケースにおいては、移動ピッチ p 2 が画素ピッチ p 1 よりも小さくかつ画素ピッチ p 1 が移動ピッチ p 2 の M 倍 (M は 2 以上の整数) である。なお、図 8 の例では、倍率 M は 2 である。図 8 (a) に示すように、時点 t 1 で、領域 R 2 1 にライン光 L 1 が照射され、反射されたライン光 L 1 がラインセンサ 2 4 1 により受光される。

【 0 0 7 8 】

図 8 (b) に示すように、時点 t 1 のスキャン周期 Δt 後の時点 t 2 で、基板 W が移動ピッチ p 2 だけ Y 方向に移動する。この時点で、領域 R 2 2 にライン光 L 2 が照射され、反射されたライン光 L 2 がラインセンサ 2 4 2 により受光される。同時に、領域 R 2 3 にライン光 L 1 が照射され、反射されたライン光 L 1 がラインセンサ 2 4 1 により受光される。

【 0 0 7 9 】

図 8 (c) に示すように、時点 t 2 のスキャン周期 Δt 後の時点 t 3 で、基板 W が移動ピッチ p 2 だけ Y 方向にさらに移動する。この時点で、領域 R 2 4 にライン光 L 2 が照射され、反射されたライン光 L 2 がラインセンサ 2 4 2 により受光される。同時に、領域 R 2 5 にライン光 L 1 が照射され、反射されたライン光 L 1 がラインセンサ 2 4 1 により受光される。

【 0 0 8 0 】

図 8 (d) に示すように、時点 t 3 のスキャン周期 Δt 後の時点 t 4 で、基板 W が移動ピッチ p 2 だけ Y 方向にさらに移動する。この時点で、領域 R 2 6 にライン光 L 2 が照射され、反射されたライン光 L 2 がラインセンサ 2 4 2 により受光される。同時に、領域 R 2 7 にライン光 L 1 が照射され、反射されたライン光 L 1 がラインセンサ 2 4 1 により受光される。

【 0 0 8 1 】

図 8 (e) に示すように、時点 t 4 のスキャン周期 Δt 後の時点 t 5 で、基板 W が移動ピッチ p 2 だけ Y 方向にさらに移動する。この時点で、領域 R 2 8 にライン光 L 2 が照射され、反射されたライン光 L 2 がラインセンサ 2 4 2 により受光される。同時に、領域 R 2 9 にライン光 L 1 が照射され、反射されたライン光 L 1 がラインセンサ 2 4 1 により受光される。同様の動作が繰り返されることにより、基板 W の表面の全体にライン光 L 1 , L 2 が照射され、反射されたライン光 L 1 , L 2 がそれぞれラインセンサ 2 4 1 , 2 4 2 により受光される。

【 0 0 8 2 】

このケースにおいては、画素ピッチ p 1 が移動ピッチ p 2 の 2 倍であるので、時点 t 1 にライン光 L 1 が照射された領域 R 2 1 と、時点 t 3 にライン光 L 2 が照射された領域 R 2 4 とは同一である。同様に、領域 R 2 3 と領域 R 2 6 とは同一であり、領域 R 2 5 と領

10

20

30

40

50

域 R 2 8 とは同一である。

【 0 0 8 3 】

すなわち、所定の時点にライン光 L 1 が照射された領域と、その時点の M スキャン周期 Δt ($M \times \Delta t$) 後の時点にライン光 L 2 が照射された領域とが対応する。したがって、画像データ生成部 4 は、所定の時点に画素データ取得部 2 により取得された画素値 $A_{k, 1}$, $A_{k, 2}$ と、その時点の M スキャン周期 Δt 後の時点に画素データ取得部 3 により取得された画素値 $B_{k, 1}$, $B_{k, 2}$ とに基づいて画像データを生成する。

【 0 0 8 4 】

(d) 第 4 のケース

図 9 は、第 4 のケースにおける基板 W の移動の過程を示す図である。第 4 のケースにおいては、移動ピッチ p 2 が画素ピッチ p 1 よりも小さくかつ画素ピッチ p 1 が移動ピッチ p 2 の M 倍 (M は 1 よりも大きい非整数) である。なお、図 9 の例では、倍率 M は 1 . 2 である。図 9 (a) に示すように、時点 t 1 で、領域 R 3 1 にライン光 L 1 が照射され、反射されたライン光 L 1 がラインセンサ 2 4 1 により受光される。

10

【 0 0 8 5 】

図 9 (b) に示すように、時点 t 1 のスキャン周期 Δt 後の時点 t 2 で、基板 W が移動ピッチ p 2 だけ Y 方向に移動する。この時点で、領域 R 3 2 にライン光 L 2 が照射され、反射されたライン光 L 2 がラインセンサ 2 4 2 により受光される。同時に、領域 R 3 3 にライン光 L 1 が照射され、反射されたライン光 L 1 がラインセンサ 2 4 1 により受光される。

20

【 0 0 8 6 】

図 9 (c) に示すように、時点 t 2 のスキャン周期 Δt 後の時点 t 3 で、基板 W が移動ピッチ p 2 だけ Y 方向にさらに移動する。この時点で、領域 R 3 4 にライン光 L 2 が照射され、反射されたライン光 L 2 がラインセンサ 2 4 2 により受光される。同時に、領域 R 3 5 にライン光 L 1 が照射され、反射されたライン光 L 1 がラインセンサ 2 4 1 により受光される。

【 0 0 8 7 】

図 9 (d) に示すように、時点 t 3 のスキャン周期 Δt 後の時点 t 4 で、基板 W が移動ピッチ p 2 だけ Y 方向にさらに移動する。この時点で、領域 R 3 6 にライン光 L 2 が照射され、反射されたライン光 L 2 がラインセンサ 2 4 2 により受光される。同時に、領域 R 3 7 にライン光 L 1 が照射され、反射されたライン光 L 1 がラインセンサ 2 4 1 により受光される。

30

【 0 0 8 8 】

図 9 (e) に示すように、時点 t 4 のスキャン周期 Δt 後の時点 t 5 で、基板 W が移動ピッチ p 2 だけ Y 方向にさらに移動する。この時点で、領域 R 3 8 にライン光 L 2 が照射され、反射されたライン光 L 2 がラインセンサ 2 4 2 により受光される。同時に、領域 R 3 9 にライン光 L 1 が照射され、反射されたライン光 L 1 がラインセンサ 2 4 1 により受光される。同様の動作が繰り返されることにより、基板 W の表面の全体にライン光 L 1 , L 2 が照射され、反射されたライン光 L 1 , L 2 がそれぞれラインセンサ 2 4 1 , 2 4 2 により受光される。

40

【 0 0 8 9 】

このケースにおいては、画素ピッチ p 1 が移動ピッチ p 2 の 1 . 2 倍 (約 1 倍) であるので、時点 t 2 にライン光 L 2 が照射された領域 R 3 2 は、時点 t 1 にライン光 L 1 が照射された領域 R 1 1 と同一ではないが、他の領域よりも領域 R 1 1 に最も近い。同様に、領域 R 3 4 は領域 R 3 3 に最も近く、領域 R 3 6 は領域 R 3 5 に最も近く、領域 R 3 8 は領域 R 3 7 に最も近い。

【 0 0 9 0 】

すなわち、倍率 M を四捨五入した値を M ' とした場合、所定の時点にライン光 L 1 が照射された領域と、その時点の M ' スキャン周期 Δt ($M' \times \Delta t$) 後の時点にライン光 L 2 が照射された領域とが対応する。したがって、画像データ生成部 4 は、所定の時点に画素デ

50

ータ取得部 2 により取得された画素値 $A_{k,1}$ 、 $A_{k,2}$ と、その時点の M' スキャン周期 Δt 後の時点に画素データ取得部 3 により取得された画素値 $B_{k,1}$ 、 $B_{k,2}$ とに基づいて画像データを生成する。

【0091】

(5) 検査処理

図 10 は、図 5 の制御部 280 により行われる検査処理を示すフローチャートである。以下、図 5 および図 10 を用いて検査処理を説明する。まず、サンプル画像データ取得部 5 は、サンプル画像データを取得する (ステップ S1)。なお、サンプル画像データ取得部 5 は、サンプル画像データを予め記憶していてもよいし、図示しない記憶装置等から取得してもよい。次に、装置制御部 1 は、基板検査装置 200 の各部の動作を制御する (ステップ S2)。

10

【0092】

続いて、画素データ取得部 2 は、ラインセンサ 241 から画素値 $A_{1,1} \sim A_{n,2}$ を取得する (ステップ S3)。また、画素データ取得部 3 は、ラインセンサ 242 から画素値 $B_{1,1} \sim B_{n,2}$ を取得する (ステップ S4)。画像データ生成部 4 は、ステップ S3、S4 で取得された画素値 $A_{1,1} \sim A_{n,2}$ 、 $B_{1,1} \sim B_{n,2}$ のうち、対応する画素値 $A_{k,1}$ 、 $A_{k,2}$ と画素値 $B_{k,1}$ 、 $B_{k,2}$ とに基づいて画像データを生成する (ステップ S5)。

【0093】

その後、検査部 6 は、ステップ S1 で取得されたサンプル画像データとステップ S5 で生成された画像データとを比較する (ステップ S6)。ここで、検査部 6 は、サンプル画像データと画像データとの間で、全ての画素の値の乖離が所定のしきい値以下であるか否かを判定する (ステップ S7)。

20

【0094】

全ての画素の値の乖離がしきい値以下である場合、検査部 6 は、画像により示される基板 W は正常であると判定し (ステップ S8)、ステップ S10 に進む。一方、いずれかの画素の値の乖離がしきい値を超える場合、検査部 6 は、画像により示される基板 W は異常であると判定し (ステップ S9)、ステップ S10 に進む。

【0095】

ステップ S10 で、検査部 6 は、全ての基板 W が検査されたか否かを判定する (ステップ S10)。全ての基板 W が検査されていない場合、検査部 6 はステップ S2 に戻る。全ての基板 W が検査されるまでステップ S2 ~ S10 が繰り返される。全ての基板 W が検査された場合、検査部 6 は検査処理を終了する。

30

【0096】

(6) 基板処理装置

図 11 は、図 1 および図 2 の基板検査装置 200 を備える基板処理装置の全体構成を示す模式的ブロック図である。図 11 に示すように、基板処理装置 100 は、露光装置 300 に隣接して設けられ、基板検査装置 200 を備えるとともに、制御装置 110、搬送装置 120、膜形成部 130、現像部 140 および熱処理部 150 を備える。

【0097】

制御装置 110 は、例えば CPU およびメモリ、またはマイクロコンピュータを含み、搬送装置 120、膜形成部 130、現像部 140 および熱処理部 150 の動作を制御する。また、制御装置 110 は、基板 W を検査するための指令を基板検査装置 200 の図 1 の制御部 280 に与える。

40

【0098】

搬送装置 120 は、基板 W を膜形成部 130、現像部 140、熱処理部 150、基板検査装置 200 および露光装置 300 の間で搬送する。膜形成部 130 は、基板 W の表面にレジスト液を塗布することにより基板 W の表面上にレジスト膜を形成する (膜形成処理)。膜形成処理後の基板 W には、露光装置 300 において露光処理が行われる。現像部 140 は、露光装置 300 による露光処理後の基板 W に現像液を供給することにより、基板 W

50

の現像処理を行う。熱処理部 150 は、膜形成部 130 による膜形成処理、現像部 140 による現像処理、および露光装置 300 による露光処理の前後に基板 W の熱処理を行う。

【0099】

基板検査装置 200 は、膜形成部 130 によりレジスト膜が形成された後の基板 W の検査処理を行う。例えば、基板検査装置 200 は、膜形成部 130 による膜形成処理後であって現像部 140 による現像処理後の基板 W の検査を行う。あるいは、基板検査装置 200 は、膜形成部 130 による膜形成処理後であって露光装置 300 による露光処理前の基板 W の検査を行ってもよい。また、基板検査装置 200 は、膜形成部 130 による膜形成処理後かつ露光装置 300 による露光処理後であって現像部 140 による現像処理前の基板 W の検査を行ってもよい。

10

【0100】

膜形成部 130 に、基板 W に反射防止膜を形成する処理ユニットが設けられてもよい。この場合、熱処理部 150 は、基板 W と反射防止膜との密着性を向上させるための密着強化処理を行ってもよい。また、膜形成部 130 に、基板 W 上に形成されたレジスト膜を保護するためのレジストカバー膜を形成する処理ユニットが設けられてもよい。

【0101】

基板 W の表面に反射防止膜およびレジストカバー膜が形成される場合には、各膜の形成の後に基板検査装置 200 により基板 W の検査が行われてもよい。本実施の形態に係る基板処理装置 100 においては、レジスト膜、反射防止膜またはレジストカバー膜等の膜が形成された基板 W が基板検査装置 200 により高い信頼性で検査される。

20

【0102】

本例では、露光処理の前後に基板 W の処理を行う基板処理装置 100 に基板検査装置 200 が設けられるが、他の基板処理装置に基板検査装置 200 が設けられてもよい。例えば、基板 W に洗浄処理を行う基板処理装置に基板検査装置 200 が設けられてもよく、または基板 W のエッチング処理を行う基板処理装置に基板検査装置 200 が設けられてもよい。あるいは、基板検査装置 200 が単独で用いられてもよい。

【0103】

(7) 効果

本実施の形態に係る基板検査装置 200 においては、X 方向に平行でかつ互いに並行に延びる 2 個のライン光 L1, L2 が投光部 220 により出射される。投光部 220 により出射された 2 個のライン光 L1, L2 が基板保持装置 250 により保持された検査対象の基板 W の表面に照射されるように、基板保持装置 250 が移動部 260 により Y 方向に移動される。基板 W に照射された 2 個のライン光 L1, L2 が 2 個のラインセンサ 241, 242 によりそれぞれ受光される。

30

【0104】

ここで、各ラインセンサ 241, 242 は、X 方向に並ぶ複数の画素を有する。また、ラインセンサ 241 は、X 方向における 1 つの画素の長さの 2 分の 1 だけラインセンサ 242 に対して X 方向にずれるように配置される。2 個のラインセンサ 241, 242 により、1 個の仮想ラインセンサ LS が導入される。

【0105】

各ラインセンサ 241, 242 の各画素は、X 方向に並ぶ複数の部分領域に仮想的に分割され、各ラインセンサ 241, 242 の各画素からは、受光量に対応する受光信号が出力される。X 方向に直交する方向視において、2 個のラインセンサ 241, 242 の重なる 2 個の部分領域をそれぞれ含む 2 個の画素の受光信号に基づいて仮想ラインセンサ LS の各画素値が算出されることにより、基板 W の画像を示す画像データが生成される。

40

【0106】

この場合、X 方向に直交する方向視において、2 個のラインセンサ 241, 242 の重なる 2 個の部分領域により仮想ラインセンサ LS の各画素が構成される。X 方向において、仮想ラインセンサ LS の各画素の長さは、各ラインセンサ 241, 242 の各画素の長さよりも小さい。そのため、基板検査装置 200 により生成される画像データが示す画像

50

の解像度は、ラインセンサ 2 4 1 またはラインセンサ 2 4 2 からの受光信号に基づいて生成された場合の画像データが示す画像の解像度よりも高い。したがって、高い解像度を有する基板 W の画像に基づいて、基板 W の欠陥を高い精度で検出することができる。

【 0 1 0 7 】

また、X 方向におけるラインセンサ 2 4 1 に対するラインセンサ 2 4 2 のずれ量は、X 方向における 1 つの画素の長さよりも小さいので、各ラインセンサ 2 4 1 , 2 4 2 の全部の画素を用いて画像データを生成することができる。これにより、より高い解像度を有する基板 W の画像を示す画像データを生成することができる。

【 0 1 0 8 】

(8) 他の実施の形態

10

(a) 上記実施の形態において、基板 W の検査として基板 W の外観検査が行われるが、本発明はこれに限定されない。基板 W の検査として他の検査が行われてもよい。例えば、画像データに基づいて、基板 W の外周部と基板 W 上に形成された膜の外周部との間の距離 (エッジ幅) が適正であるか否かの検査が行われてもよい。この場合、画像データが用いられることにより、エッジ幅を適切に検出することができる。それにより、エッジ幅が適正であるか否かの判定の精度を向上させることができる。

【 0 1 0 9 】

また、この構成においては、検査処理時にサンプル画像データが用いられないので、制御部 2 8 0 はサンプル画像データ取得部 5 を含まない。さらに、検査処理時のステップ S 1 , S 7 は実行されず、ステップ S 7 においてエッジ幅が適正であるか否かが判定される。エッジ幅が適正である場合には基板 W は正常であると判定され、エッジ幅が適正でない場合には基板 W は異常であると判定される。

20

【 0 1 1 0 】

(b) 上記実施の形態において、制御部 2 8 0 は検査部 6 を含むが、本発明はこれに限定されない。基板検査装置 2 0 0 により生成された画像データに基づいて基板検査装置 2 0 0 の外部装置により基板 W の検査が行われる場合には、制御部 2 8 0 は検査部 6 を含まなくてもよい。

【 0 1 1 1 】

(c) 上記実施の形態において、仮想ラインセンサ L S の各画素値として、X 方向に直交する方向視においてラインセンサ 2 4 1 , 2 4 2 の重なる 2 個の部分領域の画素値の平均が算出されるが、本発明はこれに限定されない。仮想ラインセンサ L S の各画素値として、上記の 2 個の部分領域の画素値の合計が算出されてもよい。あるいは、ライン光 L 1 とライン光 L 2 との強度が異なる場合には、ライン光 L 1 , L 2 の強度に応じて、仮想ラインセンサ L S の各画素値として、上記の 2 個の部分領域の画素値の重み付き合計が算出されてもよい。

30

【 0 1 1 2 】

(d) 上記実施の形態において、ラインセンサ 2 4 2 は、ラインセンサ 2 4 1 に対して X 方向における各画素の長さの 2 分の 1 だけ X 方向にずれた状態で配置されるが、本発明はこれに限定されない。ラインセンサ 2 4 2 は、ラインセンサ 2 4 1 に対して X 方向における各画素の長さの非整数倍だけ X 方向にずれた状態で配置されてもよい。

40

【 0 1 1 3 】

例えば、ラインセンサ 2 4 2 は、ラインセンサ 2 4 1 に対して X 方向における各画素の長さの 1 . 5 倍だけ X 方向にずれた状態で配置されてもよい。この場合、ラインセンサ 2 4 1 における端部の画素 a_1 は、画像データの生成に用いられなくてもよい。同様に、ラインセンサ 2 4 2 における端部の画素 b_n は、画像データの生成に用いられなくてもよい。

【 0 1 1 4 】

(e) 上記実施の形態において、基板 W に 2 個のライン光 L 1 , L 2 が照射され、撮像部 2 4 0 はライン光 L 1 , L 2 にそれぞれ対応する 2 個のラインセンサ 2 4 1 , 2 4 2 を含むが、本発明はこれに限定されない。基板 W に N 個 (N は 2 以上の整数) のライン光が照射され、撮像部 2 4 0 は N 個のライン光にそれぞれ対応する N 個のラインセンサを含ん

50

でもよい。この場合、N個のラインセンサは、X方向における1つの画素の長さのN分の1ずつ互いにX方向にずれるように配置されることが好ましい。

【0115】

図12は、撮像部240の他の例を示す図である。図12の例においては、基板Wに3個のライン光が照射される。したがって、撮像部240は、3個のライン光にそれぞれ対応する3個のラインセンサ241～243を含む。ラインセンサ243は、ラインセンサ241、242と同一の構成を有する。ここで、図3(a)、(b)の例のように、ラインセンサ241～243は、X方向における1つの画素の長さの3分の1ずつ互いにX方向にずれるように配置されることが好ましい。

【0116】

具体的には、図3(a)の撮像部240においては、ラインセンサ242は、ラインセンサ241に対してX方向における各画素の長さの3分の1だけX方向にずれた状態で配置される。ラインセンサ243は、ラインセンサ242に対してX方向における各画素の長さの3分の1だけX方向にずれた状態、すなわちラインセンサ241に対してX方向における各画素の長さの3分の2だけX方向にずれた状態で配置される。

【0117】

図3(b)の撮像部240は、X方向に直交する方向におけるラインセンサ241～243の並び順が異なる点を除き、図3(a)の撮像部240と同様の構成を有する。図3(a)、(b)の例においては、X方向に直交する方向視においてラインセンサ241～243の重なる3個の部分領域の画素値の平均または合計を行うことにより、仮想ラインセンサLSの各画素値を算出することができる。

【0118】

一方で、ラインセンサ241～243の配置は、図3(a)、(b)の例に限定されない。図3(c)の撮像部240においては、ラインセンサ241、242は、互いにX方向にずれることなく配置される。ラインセンサ243は、ラインセンサ241またはラインセンサ242に対してX方向における各画素の長さの2分の1だけX方向にずれた状態で配置される。

【0119】

図3(d)の撮像部240においては、ラインセンサ242は、ラインセンサ241に対してX方向における各画素の長さだけX方向にずれた状態で配置される。ラインセンサ243は、ラインセンサ241およびラインセンサ242に対してX方向における各画素の長さの2分の1だけX方向にずれた状態で配置される。

【0120】

図3(c)、(d)の例においては、X方向に直交する方向視においてラインセンサ241～243の重なる3個の部分領域の画素値の重み付き合計を行うことにより、仮想ラインセンサLSの各画素値を算出することができる。なお、この場合においては、ラインセンサ241に対応する画素値の重みは例えば0.25であり、ラインセンサ242に対応する画素値の重みは例えば0.25であり、ラインセンサ243に対応する画素値の重みは例えば0.5である。

【0121】

(9) 請求項の各構成要素と実施の形態の各要素との対応関係

以下、請求項の各構成要素と実施の形態の各要素との対応の例について説明するが、本発明は下記の例に限定されない。請求項の各構成要素として、請求項に記載されている構成または機能を有する他の種々の要素を用いることもできる。

【0122】

上記の実施の形態では、基板Wが基板の例であり、基板保持装置250が保持部の例であり、X方向およびY方向がそれぞれ第1および第2の方向の例である。ライン光L1、L2がライン光の例であり、投光部220が投光部の例であり、移動部260が移動部の例であり、ラインセンサ241～243がラインセンサの例である。

【0123】

10

20

30

40

50

画像データ生成部 4 が画像データ生成部の例であり、画素 $a_1 \sim a_n$, $b_1 \sim b_n$ が受光領域の例であり、部分領域 $a_{1,1} \sim a_{n,2}$, $b_{1,1} \sim b_{n,2}$ が部分領域の例であり、画素 $x_1 \sim x_{2n+1}$ が画素の例である。基板検査装置 200 が基板検査装置の例であり、検査部 6 が検査部の例であり、膜形成部 130 が膜形成部の例であり、基板処理装置 100 が基板処理装置の例である。

(10) 参考形態

(10-1) 第1の参考形態に係る基板検査装置は、検査対象の基板を保持する保持部と、第1の方向に平行でかつ互いに並行に延びる N 個 (N は 2 以上の整数) のライン光を出射する投光部と、投光部により出射された N 個のライン光が保持部により保持された基板の表面に照射されるように、投光部と保持部とを第1の方向に交差する第2の方向に相対的に移動させる移動部と、基板に照射された N 個のライン光をそれぞれ受光し、受光量に対応する受光信号を出力する N 個のラインセンサと、 N 個のラインセンサから出力される受光信号に基づいて基板の画像を示す画像データを生成する画像データ生成部とを備え、各ラインセンサは、第1の方向に並ぶ複数の受光領域を有し、各受光領域から受光量に対応する受光信号を出力し、 N 個のラインセンサのうち少なくとも1つのラインセンサは、第1の方向における1つの受光領域の長さの非整数倍だけ他のラインセンサに対して第1の方向にずれるように配置され、各ラインセンサの各受光領域は、第1の方向に並ぶ複数の部分領域に仮想的に分割され、第1の方向に直交する第3の方向視において、 N 個のラインセンサの重なる N 個の部分領域により各画素が構成され、画像データ生成部は、 N 個の部分領域をそれぞれ含む N 個の受光領域の受光信号に基づいて各画素値を算出する。

10

20

この基板検査装置においては、第1の方向に平行でかつ互いに並行に延びる N 個 (N は 2 以上の整数) のライン光が投光部により出射される。投光部により出射された N 個のライン光が保持部により保持された検査対象の基板の表面に照射されるように、投光部と保持部とが移動部により第1の方向に交差する第2の方向に相対的に移動される。基板に照射された N 個のライン光が N 個のラインセンサによりそれぞれ受光される。

ここで、各ラインセンサは、第1の方向に並ぶ複数の受光領域を有する。また、 N 個のラインセンサのうち少なくとも1つのラインセンサは、第1の方向における1つの受光領域の長さの非整数倍だけ他のラインセンサに対して第1の方向にずれるように配置される。

各ラインセンサの各受光領域は、第1の方向に並ぶ複数の部分領域に仮想的に分割され、各ラインセンサの各受光領域からは、受光量に対応する受光信号が出力される。第1の方向に直交する第3の方向視において、 N 個のラインセンサの重なる N 個の部分領域をそれぞれ含む N 個の受光領域の受光信号に基づいて各画素値が算出されることにより、基板の画像を示す画像データが生成される。

30

この場合、第3の方向視において、 N 個のラインセンサの重なる N 個の部分領域により各画素が構成される。第1の方向において、少なくとも一部の画素の長さは、各ラインセンサの各受光領域の長さよりも小さい。そのため、基板検査装置により生成される画像データが示す画像の解像度は、いずれか1つのラインセンサからの受光信号に基づいて生成された場合の画像データが示す画像の解像度よりも高い。したがって、高い解像度を有する基板の画像に基づいて、基板の欠陥を高い精度で検出することができる。

(10-2) 第1の方向における他のラインセンサに対する少なくとも1つのラインセンサのずれ量は、第1の方向における1つの受光領域の長さよりも小さくてもよい。この場合、各ラインセンサの全部の受光領域を用いて画像データを生成することができる。これにより、より高い解像度を有する基板の画像を示す画像データを生成することができる。

40

(10-3) N 個のラインセンサは、第1の方向における1つの受光領域の長さの N 分の1ずつ互いに第1の方向にずれるように配置されてもよい。この場合、第1の方向において、各画素の長さを、各ラインセンサの各受光領域の長さよりも容易に小さくすることができる。これにより、高い解像度を有する基板の画像を示す画像データを容易に生成することができる。

(10-4) 画像データ生成部は、異なる時点で基板の同じライン状領域または一定範囲内のライン状領域に照射されたときの N 個のライン光に基づく N 個のラインセンサから

50

の受光信号に基づいて画像データを生成してもよい。この場合、簡単な構成でN個のライン光をN個のラインセンサにそれぞれ受光させることができる。

(10-5) 画像データ生成部は、N個の受光領域の受光信号の値を平均することにより各画素値を算出してもよい。この場合、各画素値を容易に算出することができる。

(10-6) 基板検査装置は、画像データ生成部により生成された画像データに基づいて基板を検査する検査部をさらに備えてもよい。この場合、画像データに基づいて基板に欠陥が存在するか否かを検査することができる。

(10-7) 第2の参考形態に係る基板処理装置は、基板上に処理膜を形成する膜形成部と、膜形成部による処理膜の形成後の基板の画像を示す画像データを生成する第1の参考形態に係る基板検査装置とを備える。

この基板処理装置においては、膜形成部による処理膜の形成後の基板の画像を示す画像データが上記の基板検査装置により生成される。これにより、高い解像度を有する基板の画像を示す画像データを生成することができる。したがって、高い解像度を有する基板の画像に基づいて、基板の欠陥を高い精度で検出することができる。

(10-8) 第3の参考形態に係る基板検査方法は、第1の方向に平行でかつ互いに並行に延びるN個(Nは2以上の整数)のライン光を投光部により出射するステップと、投光部により出射されたN個のライン光が保持部により保持された検査対象の基板の表面に照射されるように、投光部と保持部とを移動部により第1の方向に交差する第2の方向に相対的に移動させるステップと、基板に照射されたN個のライン光をN個のラインセンサによりそれぞれ受光し、受光量に対応する受光信号を出力するステップと、N個のラインセンサから出力される受光信号に基づいて基板の画像を示す画像データを生成するステップとを含み、各ラインセンサは、第1の方向に並ぶ複数の受光領域を有し、各受光領域から受光量に対応する受光信号を出力し、N個のラインセンサのうち少なくとも1つのラインセンサは、第1の方向における1つの受光領域の長さの非整数倍だけ他のラインセンサに対して第1の方向にずれるように配置され、各ラインセンサの各受光領域は、第1の方向に並ぶ複数の部分領域に仮想的に分割され、第1の方向に直交する第3の方向視において、N個のラインセンサの重なるN個の部分領域により各画素が構成され、画像データを生成するステップは、N個の部分領域をそれぞれ含むN個の受光領域の受光信号に基づいて各画素値を算出することを含む。

この方法によれば、高い解像度を有する基板の画像を示す画像データを生成することができる。したがって、高い解像度を有する基板の画像に基づいて、基板の欠陥を高い精度で検出することができる。

(10-9) 第1の方向における他のラインセンサに対する少なくとも1つのラインセンサのずれ量は、第1の方向における1つの受光領域の長さよりも小さくてもよい。この場合、各ラインセンサの全部の受光領域を用いて画像データを生成することができる。これにより、より高い解像度を有する基板の画像を示す画像データを生成することができる。

(10-10) N個のラインセンサは、第1の方向における1つの受光領域の長さのN分の1ずつ互いに第1の方向にずれるように配置されてもよい。この場合、第1の方向において、各画素の長さを、各ラインセンサの各受光領域の長さよりも容易に小さくすることができる。これにより、高い解像度を有する基板の画像を示す画像データを容易に生成することができる。

(10-11) 画像データを生成するステップは、異なる時点で基板の同じライン状領域または一定範囲内のライン状領域に照射されたときのN個のライン光に基づくN個のラインセンサからの受光信号に基づいて画像データを生成することを含んでもよい。この場合、簡単な構成でN個のライン光をN個のラインセンサにそれぞれ受光させることができる。

(10-12) 画像データを生成するステップは、N個の受光領域の受光信号の値を平均することにより各画素値を算出することを含んでもよい。この場合、各画素値を容易に算出することができる。

(10-13) 基板検査方法は、生成された画像データに基づいて基板を検査するステ

10

20

30

40

50

ップをさらに含んでもよい。この場合、画像データに基づいて基板に欠陥が存在するか否かを検査することができる。

(10 - 14) 第4の参考形態に係る基板処理方法は、膜形成部により基板上に処理膜を形成するステップと、膜形成部による処理膜の形成後の基板の画像を示す画像データを第3の参考形態に係る基板検査方法により生成するステップとを含む。

この基板処理方法によれば、膜形成部による処理膜の形成後の基板の画像を示す画像データが上記の基板検査方法により生成される。これにより、高い解像度を有する基板の画像を示す画像データを生成することができる。したがって、高い解像度を有する基板の画像に基づいて、基板の欠陥を高い精度で検出することができる。

【符号の説明】

10

【0124】

1 ... 装置制御部, 2 ... 画素データ取得部, 3 ... 画素データ取得部, 4 ... 画像データ生成部, 5 ... サンプル画像データ取得部, 6 ... 検査部, 100 ... 基板処理装置, 110 ... 制御装置, 120 ... 搬送装置, 130 ... 膜形成部, 140 ... 現像部, 150 ... 熱処理部, 200 ... 基板検査装置, 210 ... 筐体部, 211 ... 開口部, 220 ... 投光部, 230 ... 反射部, 240 ... 撮像部, 241 ~ 243, 250 ... 基板保持装置, 251 ... 駆動装置, 252 ... 回転保持部, 253 ... 回転軸, 260 ... 移動部, 261 ... ガイド部材, 262 ... 移動保持部, 270 ... 方向検出部, 280 ... 制御部, 300 ... 露光装置, $a_1 \sim a_n$, $b_1 \sim b_n$, $x_1 \sim x_{2n+1}$... 画素, $a_{1,1} \sim a_{n,2}$, $b_{1,1} \sim b_{n,2}$... 部分領域, p_0 ... ピッチ, p_1 ... 画素ピッチ, p_2 ... 移動ピッチ, L_1 , L_2 ... ライン光, LS ... 仮想ラインセンサ, $R_1 \sim R_9$, $R_{11} \sim R_{19}$, $R_{21} \sim R_{29}$, $R_{31} \sim R_{39}$... 領域, W ... 基板

20

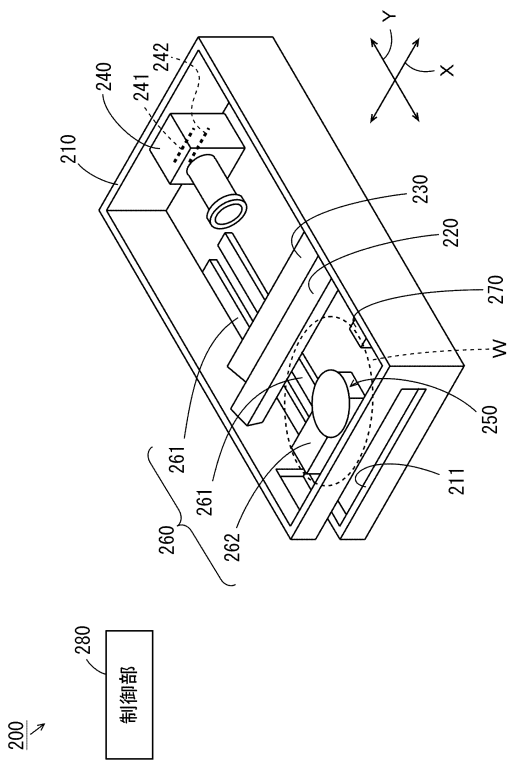
30

40

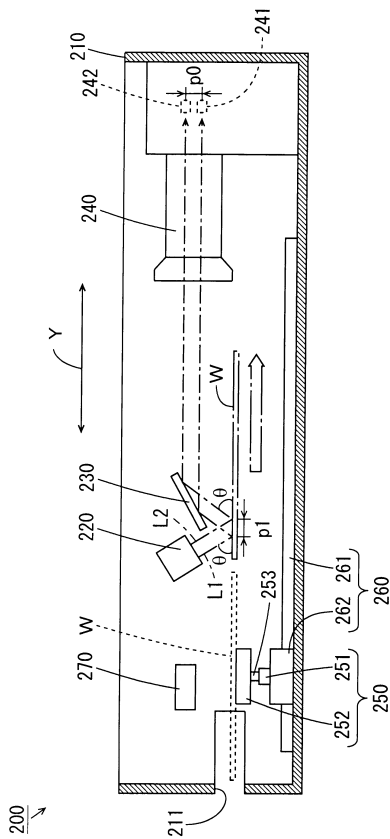
50

【図面】

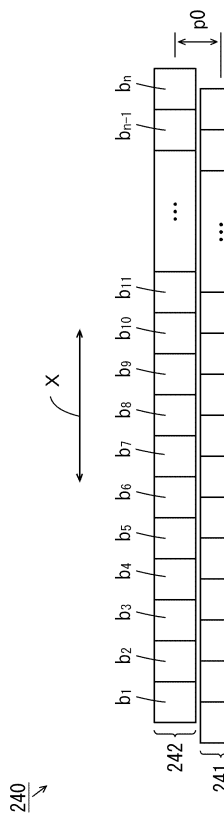
【図 1】



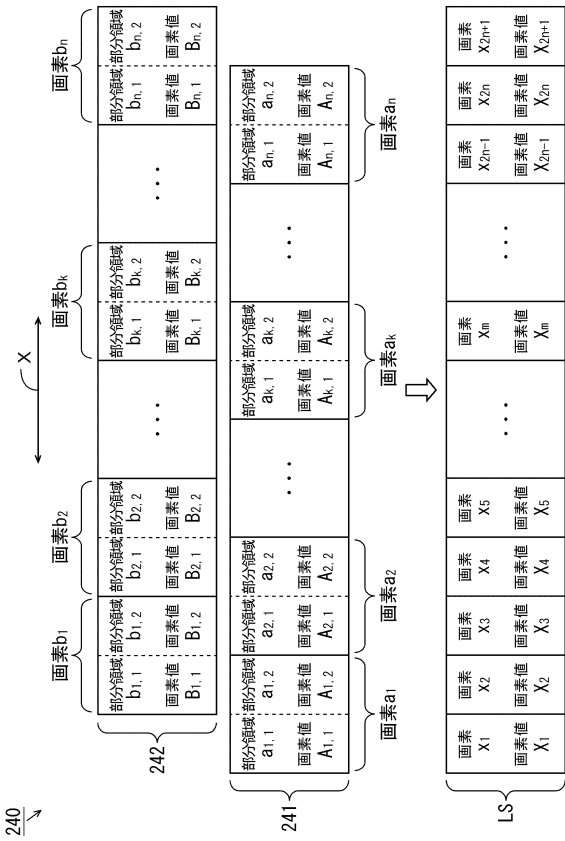
【図 2】



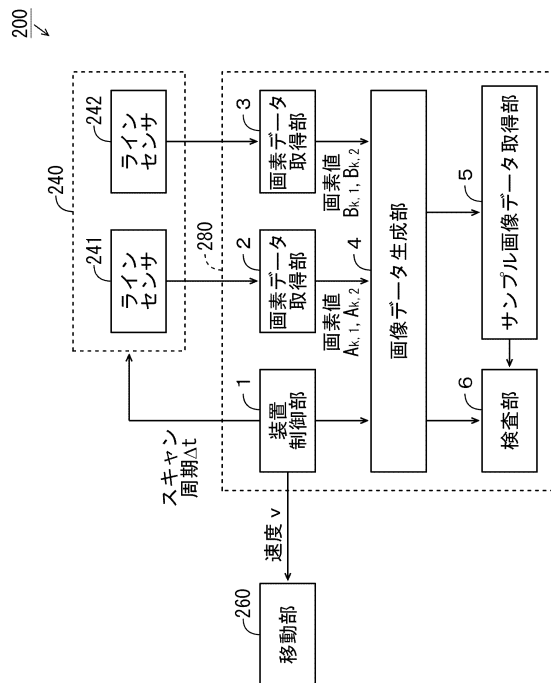
【図 3】



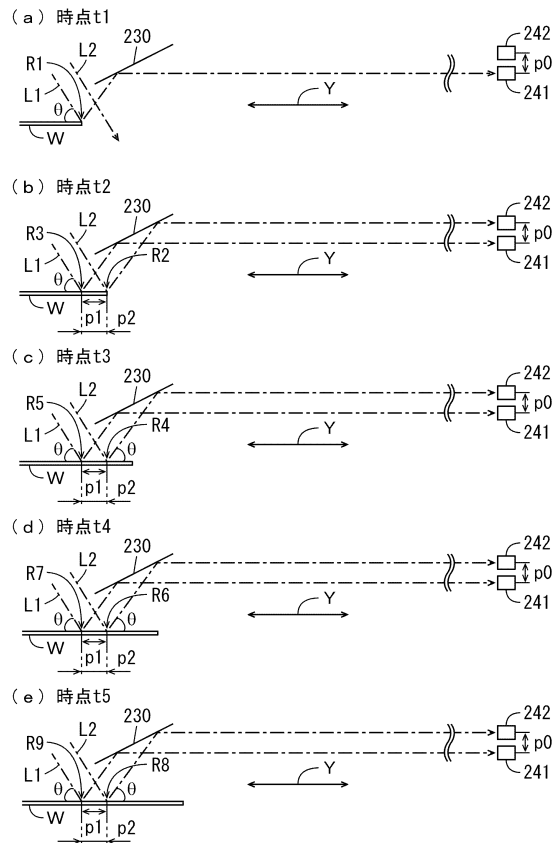
【図 4】



【図 5】



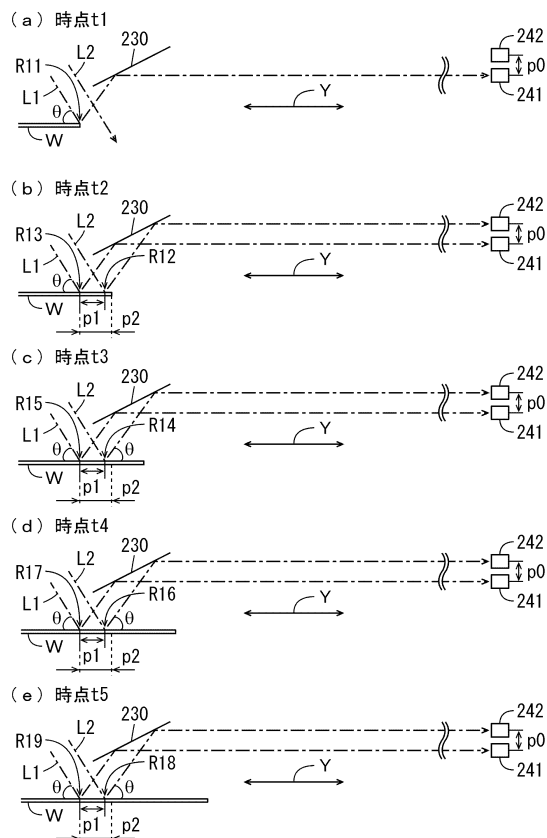
【図 6】



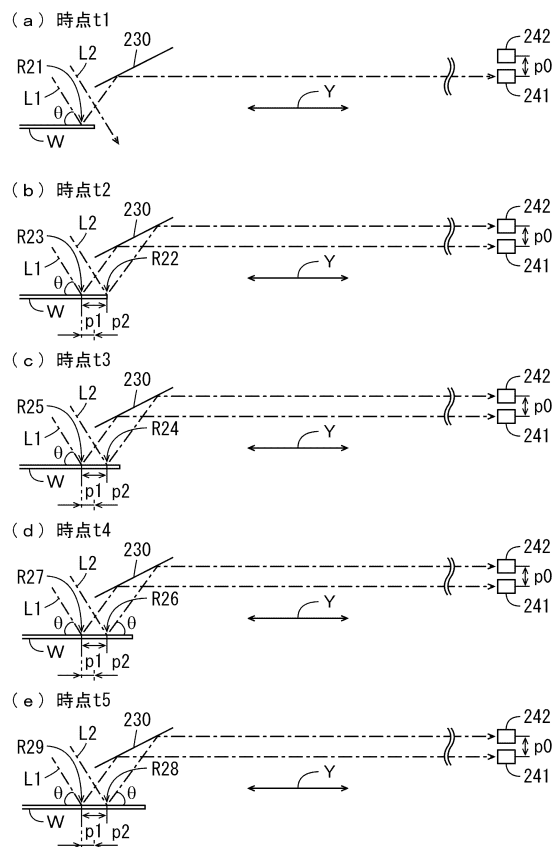
10

20

【図 7】



【図 8】

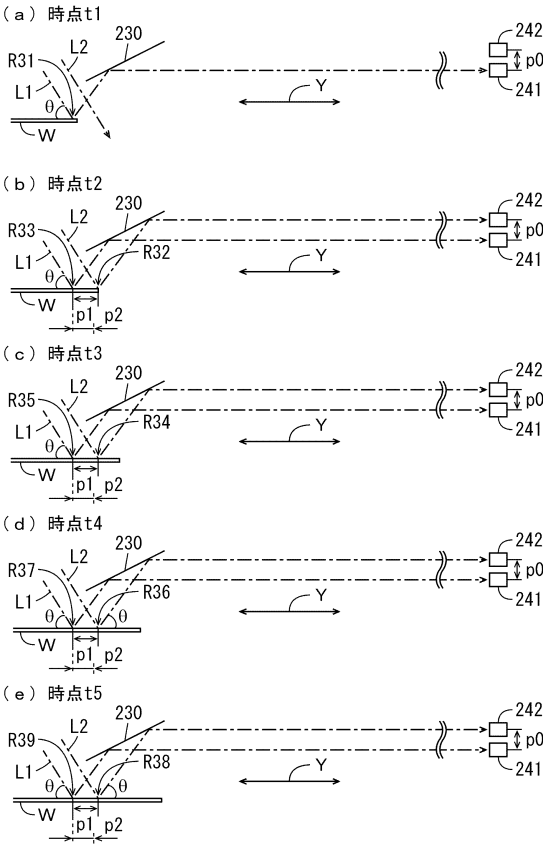


30

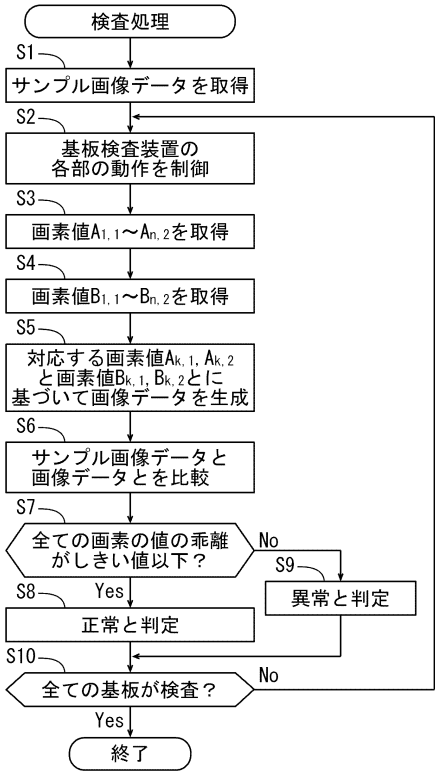
40

50

【図 9】



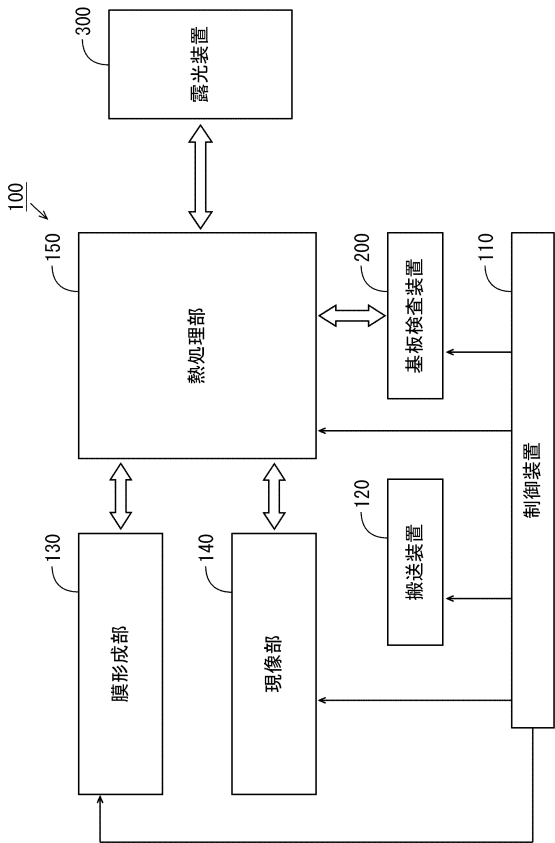
【図 10】



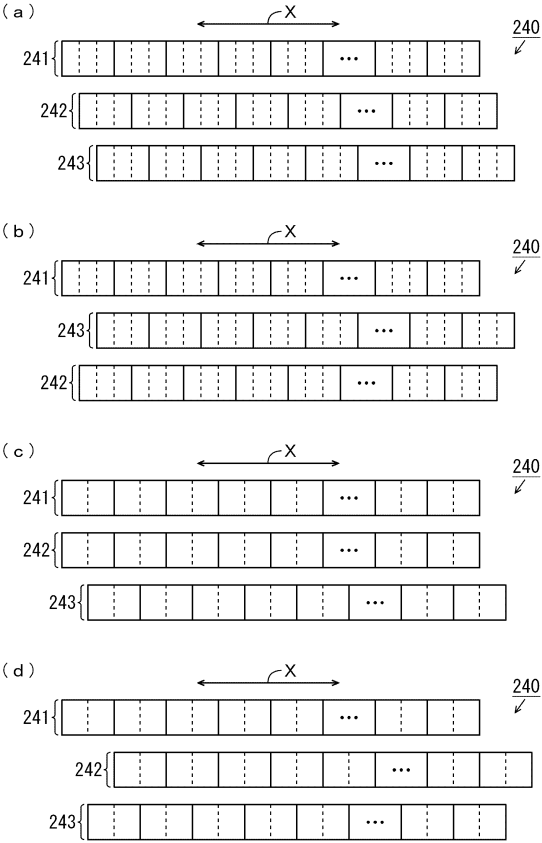
10

20

【図 11】



【図 12】



30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 1 1 2 9 1 2 (J P , A)
特表 2 0 0 9 - 5 2 3 2 2 8 (J P , A)
特開平 0 6 - 2 4 1 7 4 4 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 0 0 8 4 6 8 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 0 6 2 2 5 2 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 0 3 6 2 3 5 (J P , A)
米国特許第 0 7 6 2 3 2 2 9 (U S , B 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 N 2 1 / 8 4 - G 0 1 N 2 1 / 9 5 8
G 0 1 B 1 1 / 0 0 - G 0 1 B 1 1 / 3 0
G 0 6 T 1 / 0 0
G 0 6 T 7 / 0 0 - G 0 6 T 7 / 9 0