

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4920317号
(P4920317)

(45) 発行日 平成24年4月18日(2012.4.18)

(24) 登録日 平成24年2月10日(2012.2.10)

(51) Int.Cl. F I
 HO 1 L 21/027 (2006.01) HO 1 L 21/30 5 7 0
 GO 3 F 7/40 (2006.01) GO 3 F 7/40 5 1 1

請求項の数 12 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2006-169756 (P2006-169756)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成18年6月20日(2006.6.20)		東京エレクトロン株式会社
(65) 公開番号	特開2008-4591 (P2008-4591A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43) 公開日	平成20年1月10日(2008.1.10)	(74) 代理人	100096389
審査請求日	平成20年8月11日(2008.8.11)		弁理士 金本 哲男
		(74) 代理人	100095957
			弁理士 亀谷 美明
		(74) 代理人	100101557
			弁理士 萩原 康司
		(72) 発明者	志手 英男
			東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
			送センター 東京エレクトロン株式会社内
		(72) 発明者	寺下 裕一
			東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
			送センター 東京エレクトロン株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板の処理方法、プログラム、コンピュータ読み取り可能な記録媒体及び基板の処理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板の処理方法であって、

基板上にレジストパターンを形成する第1の工程と、

前記レジストパターンの寸法を測定する第2の工程と、

前記寸法の測定結果に基づいて、その測定された前記基板をガラス転移点以上の所定の温度に加熱して、前記基板上的レジストパターンの寸法を所定の目標寸法に調整する第3の工程と、を有し、

前記第1の工程では、基板上にレジスト膜を形成するレジスト膜形成処理と、前記レジスト膜を露光する露光処理と、露光されたレジスト膜を現像する現像処理を行なうことで、レジストパターンの寸法調整を行なって、レジストパターンを最終的な目標寸法よりも小さい寸法に形成することを特徴とする、基板の処理方法。

【請求項2】

基板の処理方法であって、

基板上にレジストパターンを形成する第1の工程と、

前記レジストパターンの寸法を測定する第2の工程と、

前記寸法の測定結果に基づいて、その測定された前記基板をガラス転移点以上の所定の温度に加熱して、前記基板上的レジストパターンの寸法を所定の目標寸法に調整する第3の工程と、を有し、

前記第1の工程では、基板上にレジスト膜を形成するレジスト膜形成処理と、前記レジス

ト膜を露光する露光処理と、露光されたレジスト膜を現像する現像処理と、現像処理後に基板を加熱することで、レジストパターンの寸法調整を行なって、レジストパターンを最終的な目標寸法よりも小さい寸法に形成することを特徴とする、基板の処理方法。

【請求項 3】

前記第 2 の工程では、基板面内の複数領域の寸法を測定し、
前記第 3 の工程では、基板を前記領域毎に所定の温度で加熱することを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の基板の処理方法。

【請求項 4】

前記第 3 の工程では、基板面内の寸法の小さい領域を寸法の大きい領域よりも高い温度で加熱することを特徴とする、請求項 3 に記載の基板の処理方法。

10

【請求項 5】

予め求められている前記加熱温度と前記寸法との相関に基づいて、前記第 3 の工程の加熱温度が設定されることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の基板の処理方法。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の基板の処理方法を、コンピュータに実現させるためのプログラム。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の基板の処理方法をコンピュータに実現させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 8】

基板の処理システムであって、
基板上にレジストパターンを形成するレジストパターン形成部と、
前記レジストパターンの寸法を測定する寸法測定部と、
前記寸法の測定結果に基づいて、その測定された前記基板をガラス転移点以上の所定の温度に加熱して、前記基板上のレジストパターンの寸法を所定の目標寸法に調整する寸法調整部とを有し、
前記レジストパターン形成部では、基板上にレジスト膜を形成するレジスト膜形成処理と、前記レジスト膜を露光する露光処理と、露光されたレジスト膜を現像する現像処理を行なうことで、レジストパターンの寸法調整を行なって、レジストパターンを最終的な目標寸法よりも小さい寸法に形成することを特徴とする、基板の処理システム。

20

30

【請求項 9】

基板の処理システムであって、
基板上にレジストパターンを形成するレジストパターン形成部と、
前記レジストパターンの寸法を測定する寸法測定部と、
前記寸法の測定結果に基づいて、その測定された前記基板をガラス転移点以上の所定の温度に加熱して、前記基板上のレジストパターンの寸法を所定の目標寸法に調整する寸法調整部とを有し、
前記レジストパターン形成部では、基板上にレジスト膜を形成するレジスト膜形成処理と、前記レジスト膜を露光する露光処理と、露光されたレジスト膜を現像する現像処理と、現像処理後に基板を加熱することで、レジストパターンの寸法調整を行なって、レジスト

40

【請求項 10】

前記寸法測定部は、基板面内の複数領域の寸法を測定し、
前記寸法調整部は、基板を前記領域毎に所定の温度で加熱することを特徴とする、請求項 8 または 9 に記載の基板の処理システム。

【請求項 11】

前記寸法調整部は、基板面内の寸法の小さい領域を寸法の大きい領域よりも高い温度で加熱することを特徴とする、請求項 10 に記載の基板の処理システム。

【請求項 12】

50

予め求められている前記加熱温度と前記寸法の相関に基づいて、前記寸法調整のための加熱温度が設定されることを特徴とする、請求項8～11のいずれかに記載の基板の処理システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板の処理方法、プログラム、当該プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体及び基板の処理システムに関する。

【背景技術】

【0002】

例えば半導体デバイスの製造におけるフォトリソグラフィ工程では、例えばウェハ上にレジスト液を塗布しレジスト膜を形成するレジスト塗布処理、レジスト膜を所定のパターンに露光する露光処理、露光されたレジスト膜を現像する現像処理などが順次行われ、ウェハ上に所定のレジストパターンが形成される。

【0003】

上述のレジストパターンは、下地の被エッチング膜のパターン形状を定めるものであり、厳格な寸法で形成する必要がある。このため、例えば初めに検査用のウェハ上にレジストパターンを形成し、そのレジストパターンの線幅を測定し、その線幅測定結果に基づいて、レジストパターンの形成工程の各種設定パラメータを補正して、レジストパターンの線幅の適正化を図ることが提案されている（特許文献1参照）。

【0004】

【特許文献1】特開2002-190446号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述したように検査用のウェハのレジストパターンの線幅を測定し、その測定結果に基づいてその後の製品ウェハの処理設定を補正するいわゆるフィードバック方式では、測定されるウェハと新しい設定で処理されるウェハとが別であり、例えば各ウェハ毎、或いは各ウェハ処理毎に固有の線幅のばらつき原因がある場合に十分に対応できない。このように、上述したフィードバック方式では、レジストパターンの線幅を個々のウェハの特性に応じて補正することは難しかった。

【0006】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、ウェハなどの基板上に形成されるレジストパターンの線幅などの寸法を基板毎に適正に補正することをその目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するための本発明は、基板の処理方法であって、基板上にレジストパターンを形成する第1の工程と、前記レジストパターンの寸法を測定する第2の工程と、前記寸法の測定結果に基づいて、その測定された前記基板をガラス転移点以上の所定の温度に加熱して、前記基板上のレジストパターンの寸法を所定の目標寸法に調整する第3の工程と、を有し、前記第1の工程では、基板上にレジスト膜を形成するレジスト膜形成処理と、前記レジスト膜を露光する露光処理と、露光されたレジスト膜を現像する現像処理を行なうことで、レジストパターンの寸法調整を行なって、レジストパターンを最終的な目標寸法よりも小さい寸法に形成することを特徴とする。

また第1の工程では、基板上にレジスト膜を形成するレジスト膜形成処理と、前記レジスト膜を露光する露光処理と、露光されたレジスト膜を現像する現像処理と、現像処理後に基板を加熱することで、レジストパターンの寸法調整を行なって、レジストパターンを最終的な目標寸法よりも小さい寸法に形成するようにしてもよい。

【0008】

本発明によれば、レジストパターンを形成した後に、そのレジストパターンの寸法を測

10

20

30

40

50

定し、その測定結果に基づいて、その測定基板のレジストパターンの寸法を目標寸法に調整するので、各基板の特性に応じてレジストパターンの寸法を適正に補正できる。

【0009】

前記第2の工程では、基板面内の複数領域の寸法を測定し、前記第3の工程では、基板を前記領域毎に所定の温度で加熱するようにしてもよい。

【0010】

前記第3の工程では、基板面内の寸法の小さい領域を寸法の大きい領域よりも高い温度で加熱するようにしてもよい。

【0011】

予め求められている前記加熱温度と前記寸法との相関に基づいて、前記第3の工程の加熱温度が設定されるようにしてもよい。

10

【0015】

別の観点による本発明によれば、上記基板の処理方法を、コンピュータに実現させるためのプログラムが提供される。

【0016】

また、別の観点による本発明によれば、上記基板の処理方法をコンピュータに実現させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体が提供される。

【0017】

別の観点による本発明は、基板の処理システムであって、基板上にレジストパターンを形成するレジストパターン形成部と、前記レジストパターンの寸法を測定する寸法測定部と、前記寸法の測定結果に基づいて、その測定された前記基板をガラス転移点以上の所定の温度に加熱して、前記基板上のレジストパターンの寸法を所定の目標寸法に調整する寸法調整部とを有し、前記レジストパターン形成部では、基板上にレジスト膜を形成するレジスト膜形成処理と、前記レジスト膜を露光する露光処理と、露光されたレジスト膜を現像する現像処理を行なうことで、レジストパターンの寸法調整を行なって、レジストパターンを最終的な目標寸法よりも小さい寸法に形成することを特徴とする。

20

またレジストパターン形成部では、基板上にレジスト膜を形成するレジスト膜形成処理と、前記レジスト膜を露光する露光処理と、露光されたレジスト膜を現像する現像処理と、現像処理後に基板を加熱することで、レジストパターンの寸法調整を行なって、レジストパターンを最終的な目標寸法よりも小さい寸法に形成するようにしてもよい。

30

【0018】

前記寸法測定部は、基板面内の複数領域の寸法を測定し、前記寸法調整部は、基板を前記領域毎に所定の温度で加熱するようにしてもよい。

【0019】

前記寸法調整部は、基板面内の寸法の小さい領域を寸法の大きい領域よりも高い温度で加熱するようにしてもよい。

【0020】

予め求められている前記加熱温度と前記寸法の相関に基づいて、前記寸法調整のための加熱温度が設定されるようにしてもよい。

【発明の効果】

40

【0024】

本発明によれば、各基板のレジストパターンが適正な寸法に形成されるので、歩留まりが向上できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明の好ましい実施の形態について説明する。図1は、本実施の形態にかかる基板の処理システムとしての塗布現像処理システム1の構成の概略を示す平面図であり、図2は、塗布現像処理システム1の正面図であり、図3は、塗布現像処理システム1の背面図である。

【0026】

50

塗布現像処理システム 1 は、図 1 に示すように例えば 25 枚のウェハ W をカセット単位で外部から塗布現像処理システム 1 に対して搬入出したり、カセット C に対してウェハ W を搬入出したりするカセットステーション 2 と、ウェハ W に対し所定の検査を行う検査ステーション 3 と、フォトリソグラフィ工程の中で枚葉式に所定の処理を施す複数の各種処理装置を多段に配置している処理ステーション 4 と、この処理ステーション 4 に隣接して設けられている露光装置 A との間でウェハ W の受け渡しをするインターフェイスステーション 5 とを一体に接続した構成を有している。

【 0 0 2 7 】

カセットステーション 2 では、カセット載置台 6 が設けられ、当該カセット載置台 6 は、複数のカセット C を X 方向（図 1 中の上下方向）に一列に載置自在になっている。カセットステーション 2 には、搬送路 7 上を X 方向に沿って移動可能なウェハ搬送体 8 が設けられている。ウェハ搬送体 8 は、カセット C に収容されたウェハ W のウェハ配列方向（Z 方向；鉛直方向）にも移動自在であり、カセット C 内に上下方向に配列されたウェハ W に対して選択的にアクセスできる。ウェハ搬送体 8 は、鉛直方向の軸周り（方向）に回転可能であり、後述する検査ステーション 3 側の受け渡し部 10 に対してもアクセスできる。

10

【 0 0 2 8 】

カセットステーション 2 に隣接する検査ステーション 3 には、寸法測定部としてのパターン寸法測定装置 20 が設けられている。パターン寸法測定装置 20 は、例えば検査ステーション 3 の X 方向負方向（図 1 の下方向）側に配置されている。例えば検査ステーション 3 のカセットステーション 2 側には、カセットステーション 2 との間でウェハ W を受け渡しするための受け渡し部 10 が配置されている。この受け渡し部 10 には、例えばウェハ W を載置する載置部 10a が設けられている。パターン寸法測定装置 20 の X 方向正方向（図 1 の上方向）には、例えば搬送路 11 上を X 方向に沿って移動可能なウェハ搬送装置 12 が設けられている。ウェハ搬送装置 12 は、例えば上下方向に移動可能でかつ方向にも回転自在であり、パターン寸法測定装置 20、受け渡し部 10 及び処理ステーション 4 側の後述する第 3 の処理装置群 G3 の各処理装置に対してアクセスできる。

20

【 0 0 2 9 】

検査ステーション 3 に隣接する処理ステーション 4 は、複数の処理装置が多段に配置された、例えば 5 つの処理装置群 G1 ~ G5 を備えている。処理ステーション 4 の X 方向負方向（図 1 中の下方向）側には、検査ステーション 3 側から第 1 の処理装置群 G1、第 2 の処理装置群 G2 が順に配置されている。処理ステーション 4 の X 方向正方向（図 1 中の上方向）側には、検査ステーション 3 側から第 3 の処理装置群 G3、第 4 の処理装置群 G4 及び第 5 の処理装置群 G5 が順に配置されている。第 3 の処理装置群 G3 と第 4 の処理装置群 G4 の間には、第 1 の搬送装置 30 が設けられている。第 1 の搬送装置 30 は、第 1 の処理装置群 G1、第 3 の処理装置群 G3 及び第 4 の処理装置群 G4 内の各装置に対し選択的にアクセスしてウェハ W を搬送できる。第 4 の処理装置群 G4 と第 5 の処理装置群 G5 の間には、第 2 の搬送装置 31 が設けられている。第 2 の搬送装置 31 は、第 2 の処理装置群 G2、第 4 の処理装置群 G4 及び第 5 の処理装置群 G5 内の各装置に対して選択的にアクセスしてウェハ W を搬送できる。

30

40

【 0 0 3 0 】

図 2 に示すように第 1 の処理装置群 G1 には、ウェハ W に所定の液体を供給して処理を行う液処理装置、例えばウェハ W にレジスト液を塗布してレジスト膜を形成するレジスト塗布装置 40、41、42、露光処理時の光の反射を防止する反射防止膜を形成するボトムコーティング装置 43、44 が下から順に 5 段に重ねられている。第 2 の処理装置群 G2 には、液処理装置、例えばウェハ W に現像液を供給して現像処理する現像処理装置 50 ~ 54 が下から順に 5 段に重ねられている。また、第 1 の処理装置群 G1 及び第 2 の処理装置群 G2 の最下段には、各処理装置群 G1、G2 内の前記液処理装置に各種処理液を供給するためのケミカル室 60、61 がそれぞれ設けられている。

【 0 0 3 1 】

50

例えば図3に示すように第3の処理装置群G3には、温調装置70、ウェハWの受け渡しを行うためのトランジション装置71、精度の高い温度管理下でウェハWを調節する高精度温調装置72~74及びウェハWを高温で加熱処理する寸法調整部としての寸法調整装置75~78が下から順に9段に重ねられている。

【0032】

第4の処理装置群G4では、例えば高精度温調装置80、レジスト塗布処理後のウェハWを加熱処理するプリベーキング装置81~84及び現像処理後のウェハWを加熱処理するポストベーキング装置85~89が下から順に10段に重ねられている。

【0033】

第5の処理装置群G5では、ウェハWを熱処理する複数の熱処理装置、例えば高精度温調装置90~93、ポストエクスポージャーベーキング装置94~99が下から順に10段に重ねられている。

【0034】

図1に示すように第1の搬送装置30のX方向正方向側には、複数の処理装置が配置されており、例えば図3に示すようにウェハWを疎水化処理するためのアドヒージョン装置100、101、ウェハWを加熱処理する加熱処理装置102、103が下から順に4段に重ねられている。図1に示すように第2の搬送装置31のX方向正方向側には、例えばウェハWのエッジ部のみを選択的に露光する周辺露光装置104が配置されている。

【0035】

インターフェイスステーション5には、例えば図1に示すようにX方向に向けて延伸する搬送路110上を移動するウェハ搬送体111と、バッファカセット112が設けられている。ウェハ搬送体111は、Z方向に移動可能でかつX方向にも回転可能であり、インターフェイスステーション5に隣接した露光装置Aと、バッファカセット112及び第5の処理装置群G5に対してアクセスしてウェハWを搬送できる。

【0036】

なお、本実施の形態においては、例えば処理ステーション4のレジスト塗布装置40~42、プリベーキング装置81~84、現像処理装置50~54、ポストエクスポージャーベーキング装置94~99及びポストベーキング装置85~89によりレジストパターン形成部が構成されている。

【0037】

次に、上述のパターン寸法測定装置20の構成について説明する。パターン寸法測定装置20は、例えば図4に示すようにウェハWを水平に載置する載置台120と、光学式表面形状測定計121を備えている。載置台120は、例えばX-Yステージになっており、水平方向の2次元方向に移動できる。光学式表面形状測定計121は、例えばウェハWに対して斜方向から光を照射する光照射部122と、光照射部122から照射されウェハWで反射した光を検出する光検出部123と、当該光検出部123の受光情報に基づいてウェハW上のレジストパターンの寸法を算出する測定部124を備えている。本実施の形態にかかるパターン寸法測定装置20は、例えばスカトロメトリ(Scatterometry)法を用いてレジストパターンの寸法を測定するものであり、測定部124において、光検出部123により検出されたウェハ面内の光強度分布と、予め記憶されている仮想の光強度分布とを照合し、その照合された仮想の光強度分布に対応するレジストパターンの寸法を求めることにより、レジストパターンの寸法を測定できる。

【0038】

また、パターン形成装置20は、光照射部122及び光検出部123に対してウェハWを相対的に水平移動させることによって、ウェハ面内の複数領域、例えば図5に示すような各ウェハ領域 $W_1 \sim W_5$ のパターン寸法を測定することができる。なお、このウェハ領域 $W_1 \sim W_5$ は、後述する寸法調整装置75~78の熱板領域 $R_1 \sim R_5$ に対応している。

【0039】

次に、上述した寸法調整装置75~78の構成について説明する。例えば寸法調整装置

10

20

30

40

50

75は、図6に示すようにケーシング75a内に、上側に位置して上下動自在な蓋体130と、下側に位置して蓋体130と一体となって処理室Kを形成する熱板收容部131を有している。

【0040】

蓋体130は、下面が開口した略円筒形状を有している。蓋体130の上面中央部には、排気部130aが設けられている。処理室K内の雰囲気は、排気部130aから均一に排気される。

【0041】

熱板140は、図7に示すように複数、例えば5つの熱板領域 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 に区画されている。熱板140は、例えば平面から見て中心部に位置して円形の熱板領域 R_1 と、その周囲を円弧状に4等分した熱板領域 $R_2 \sim R_5$ に区画されている。

10

【0042】

熱板140の各熱板領域 $R_1 \sim R_5$ には、給電により発熱するヒータ141が個別に内蔵され、各熱板領域 $R_1 \sim R_5$ 毎に加熱できる。各熱板領域 $R_1 \sim R_5$ のヒータ141の発熱量は、温度制御装置142により調整されている。温度制御装置142は、ヒータ141の発熱量を調整して、各熱板領域 $R_1 \sim R_5$ の温度を所定の加熱温度に制御できる。温度制御装置142における加熱温度の設定は、例えば後述する制御部170により行われる。

【0043】

図6に示すように熱板140の下方には、ウェハWを下方から支持し昇降させるための昇降ピン150が設けられている。昇降ピン150は、昇降駆動機構151により上下動できる。熱板140の中央部付近には、熱板140を厚み方向に貫通する貫通孔152が形成されており、昇降ピン150は、熱板140の下方から上昇して貫通孔152を通し、熱板140の上方に突出できる。

20

【0044】

熱板收容部131は、例えば熱板140を收容して熱板140の外周部を保持する環状の保持部材160と、その保持部材160の外周を囲む略筒状のサポートリング161を備えている。

【0045】

なお、寸法調整装置76~78の構成については、上記寸法調整装置75と同様であるので説明を省略する。

30

【0046】

次に、上記寸法調整装置75~78の加熱温度の設定を行う制御部170の構成について説明する。例えば制御部170は、例えばCPUやメモリなどを備えた汎用コンピュータにより構成され、例えば図6及び図7に示すように温度制御装置142に接続されている。

【0047】

制御部170は、例えば図8に示すように例えばパターン寸法測定装置20からの寸法測定結果が入力される入力部200と、寸法測定結果から寸法調整装置75~78の加熱温度を算出するために必要な各種情報が格納されるデータ格納部201と、寸法調整装置75~78の加熱温度を算出するプログラムPを格納するプログラム格納部202と、プログラムPを実行して加熱温度を算出する演算部203と、算出された加熱温度を寸法調整装置75~78に出力する出力部204などを備えている。

40

【0048】

例えばデータ格納部201には、例えば図9に示すような寸法調整装置75~78における加熱温度Tと寸法Dとの相関Mを示すデータが格納されている。プログラム格納部202に格納されたプログラムPは、例えばパターン寸法測定装置20からのウェハ面内の寸法測定結果に基づいて、相関Mを用いて、寸法調整装置75~78における各熱板領域 $R_1 \sim R_5$ の加熱温度を算出できる。このプログラムPは、熱板140の加熱によってウェハ面内のレジストパターンの寸法が広げられ所定の目標寸法になるようなガラス転移点

50

以上の加熱温度を算出する。なお、制御部 170 の機能を実現するためのプログラム P は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体により制御部 170 にインストールされたものであってもよい。

【0049】

次に、以上のように構成された塗布現像処理システム 1 におけるウェハ W の処理プロセスについて説明する。図 10 は、このウェハ W の処理プロセスの一例を示すフローである。

【0050】

まず、図 1 に示すウェハ搬送体 8 によって、カセット載置台 6 上のカセット C 内から未処理のウェハ W が一枚ずつ取り出され、検査ステーション 3 の受け渡し部 10 に順次搬送される。受け渡し部 10 に搬送されたウェハ W は、ウェハ搬送装置 12 によって処理ステーション 4 に搬送され、レジストパターンの形成処理が行われる（図 10 の工程 S1）。例えばウェハ W は、先ず処理ステーション 4 の第 3 の処理装置群 G3 に属する温調装置 70 に搬送され、所定温度に温度調節された後、第 1 の搬送装置 30 によってボトムコーティング装置 43 に搬送され、反射防止膜が形成される。その後ウェハ W は、第 1 の搬送装置 30 によって加熱処理装置 102、高精度温調装置 80 に順次搬送され、各処理装置において所定の処理が施される。その後ウェハ W は、第 1 の搬送装置 30 によってレジスト塗布装置 40 に搬送される。

10

【0051】

レジスト塗布装置 40 では、例えば回転されたウェハ W の表面に所定量のレジスト液が供給され、そのレジスト液がウェハ W の表面の全面に拡散することによってウェハ W 上にレジスト膜が形成される（図 10 の工程 S2）。

20

【0052】

レジスト膜が形成されたウェハ W は、第 1 の搬送装置 30 によって例えばプリベーキング装置 81 に搬送され、加熱処理が施された後、第 2 の搬送装置 31 によって周辺露光装置 104、高精度温調装置 93 に順次搬送され、各装置において所定の処理が施される。その後、インターフェイスステーション 5 のウェハ搬送体 111 によって露光装置 A に搬送され、ウェハ W 上のレジスト膜に所定のパターンが露光される（図 10 の工程 S3）。露光処理の終了したウェハ W は、ウェハ搬送体 111 によって処理ステーション 4 の例えばポストエクスポージャーベーキング装置 94 に搬送され、ウェハ W が加熱処理される。

30

【0053】

加熱処理が終了したウェハ W は、第 2 の搬送装置 31 によって高精度温調装置 81 に搬送されて温度調節され、その後、現像処理装置 30 に搬送され、ウェハ W 上のレジスト膜が現像される（図 10 の工程 S4）。その後ウェハ W は、例えば第 2 の搬送装置 31 によってポストベーキング装置 85 に搬送され、ポストベークが施された後（図 10 の工程 S5）、第 1 の搬送装置 30 によって高精度温調装置 72 に搬送され温度調節される。こうして、レジストパターンの形成工程 S1 が終了する。なお、このレジストパターンの形成工程 S1 においては、最終的な目標線幅よりも小さい線幅にレジストパターンが形成される。

【0054】

レジストパターンの形成工程 S1 が終了したウェハ W は、第 1 の搬送装置 30 によってトランジション装置 71 に搬送され、ウェハ搬送装置 12 によって検査ステーション 3 のパターン寸法測定装置 20 に搬送される。

40

【0055】

パターン寸法測定装置 20 では、図 4 に示すようにウェハ W が載置台 120 に載置される。次に、ウェハ W の所定部分に光照射部 122 から光が照射され、その反射光が光検出部 123 により検出され、測定部 124 においてウェハ W 上のレジストパターンの寸法、例えば線幅が測定される（図 10 の工程 S6）。このパターン寸法測定装置 20 では、光照射部 122 及び光検出部 123 に対しウェハ W が水平移動され、各ウェハ領域 $W_1 \sim W_5$ 毎にレジストパターンの線幅が測定される。これらの各ウェハ領域 $W_1 \sim W_5$ の線幅の

50

測定結果は、制御部 170 に出力される。

【0056】

例えば制御部 170 では、プログラム P により、パターン寸法測定装置 20 からの線幅測定結果とデータ格納部 201 の相関 M に基づいて、寸法調整装置 75 ~ 78 における各熱板領域 $R_1 \sim R_5$ の加熱温度が算出される。この加熱温度は、ガラス転移点 T_g 以上の例えば 140 ~ 160 程度の温度であって、寸法調整装置 75 ~ 78 の加熱処理によって全ウェハ領域 $W_1 \sim W_5$ のレジストパターンの線幅が一定の目標線幅になるような温度に算出される。

【0057】

例えば図 11 に示すようにレジストパターンの最終的な目標線幅が $90 \mu\text{m}$ であり、ウェハ W の中央部のウェハ領域 W_1 の測定線幅が $80 \mu\text{m}$ で、ウェハ W の外周部のウェハ領域 $W_2 \sim W_5$ の測定線幅が $85 \mu\text{m}$ であった場合、ウェハ領域 $W_2 \sim W_5$ に対応する熱板領域 $R_2 \sim R_5$ の加熱温度として、図 9 に示すようにガラス転移点 T_g を超えて線幅が $+5 \mu\text{m}$ 広がる T_1 が算出される。また、ウェハ領域 W_1 に対応する熱板領域 R_1 の加熱温度として、他の領域の温度 T_1 よりも高く線幅が $+10 \mu\text{m}$ 広がる T_2 が算出される。そして、これらの算出された加熱温度は、寸法調整装置 75 ~ 78 の温度制御装置 142 に各熱板領域 $R_1 \sim R_5$ の加熱温度として設定される (図 10 の工程 S7)。

【0058】

その後、パターン寸法測定装置 20 から搬出されたウェハ W は、ウェハ搬送体 8 によって処理ステーション 4 の例えば寸法調整装置 75 に搬送される。ウェハ W は、予め上昇して待機していた昇降ピン 150 に受け渡され、蓋体 130 が閉じられた後、昇降ピン 150 が下降してウェハ W が熱板 140 上に載置される。こうしてウェハ W は、予め所定の加熱温度に昇温されていた熱板 140 により加熱される。このとき、ウェハ W は、上述した熱板領域 R_1 と熱板領域 $R_2 \sim R_5$ との異なる温度設定によりウェハ領域 W_1 とウェハ領域 $W_2 \sim W_5$ は異なる温度で加熱される。ウェハ領域 W_1 とウェハ領域 $W_2 \sim W_5$ は、共にガラス転移点 T_g よりも高い温度に加熱されるので、図 12 に示すようにサーマルシュリンク現象により、レジストパターン B が軟化して線幅 D が広げられる。また、ウェハ領域 W_1 の温度がウェハ領域 $W_2 \sim W_5$ よりも高い温度で加熱されるので、図 11 に示すようにウェハ領域 W_1 のレジストパターン B がウェハ領域 $W_2 \sim W_5$ に比べてより大きく広げられ、例えばウェハ領域 W_1 のレジストパターンの線幅 D が $80 \mu\text{m} \sim 90 \mu\text{m}$ に調整され、ウェハ領域 $W_2 \sim W_5$ のレジストパターンの線幅 D が $85 \mu\text{m} \sim 90 \mu\text{m}$ に調整される。このように、各ウェハ領域 $W_1 \sim W_5$ のレジストパターンの線幅が加熱温度に応じて広げられ、最終的にウェハ面内のレジストパターンの線幅が均一に調整される (図 10 の工程 S8)。

【0059】

寸法調整装置 75 で線幅の調整が行われたウェハ W は、その後ウェハ搬送装置 12 によって検査ステーション 3 の受け渡し部 10 に受け渡され、受け渡し部 10 からウェハ搬送体 8 によってカセット C に戻される。こうして塗布現像処理システム 1 における一連のウェハ処理が終了する。

【0060】

以上の実施の形態によれば、ウェハ W 上にレジストパターンを形成した後に、そのレジストパターンの線幅を測定し、その線幅測定の結果に基づいて、ウェハ W をガラス転移点 T_g よりも高い所定の温度で加熱したので、ウェハ W 上のレジストパターンの線幅を所望の目標線幅に調整することができる。この結果、連続処理される各ウェハ W に対して所望の線幅のレジストパターンを形成できる。また、フォトリソグラフィ工程によりレジストパターンを形成した後に、再度レジストパターンをガラス転移点 T_g 以上に加熱して軟化するので、レジストパターンのラインエッジのうねり (ラインエッジラフネス) も低減できる。

【0061】

また、ウェハ W の各ウェハ領域 $W_1 \sim W_5$ の線幅を測定し、ウェハ領域 $W_1 \sim W_5$ 毎に

10

20

30

40

50

加熱温度を設定したので、ウェハ面内の線幅を均一に揃えることができる。

【 0 0 6 2 】

線幅調整工程 S 8 の加熱温度を、予め求められた加熱温度と寸法との相関 M を用いて算出したので、最終的な線幅の寸法をより正確に調整することができる。

【 0 0 6 3 】

レジストパターンの形成工程 S 1 では、レジストパターンを最終的な目標線幅よりも小さい線幅に形成したので、線幅調整工程 S 8 における最終的な目標線幅への合わせ込みを容易に行うことができる。

【 0 0 6 4 】

以上の実施の形態では、線幅測定工程 S 6 が現像処理後のポストベークの直後に行われていたが、図 1 3 に示すように現像処理の直後に行われていてもよい。また、ポストベークを行う場合、寸法調整装置 7 5 ~ 7 8 において線幅調整と共にポストベークを行ってもよい。かかる場合、ガラス転移点 T g 未満の温度でポストベークを行い、その後ガラス転移点 T g 以上の温度で線幅調整を行ってもよい。

10

【 0 0 6 5 】

以上の実施の形態では、寸法調整装置 7 5 においてウェハ W の全面を加熱して線幅調整を行っていたが、レジストパターンの線幅を調整する必要があるウェハ領域のみを選択的に加熱してもよい。

【 0 0 6 6 】

また、以上の実施の形態では、レジストパターンの寸法として線幅の調整を行っていたが、その他、ホールを形成する部分などの寸法を調整するようにしてもよい。

20

【 0 0 6 7 】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に相対し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。例えば上記実施の形態において、パターン寸法測定装置 2 0 においてウェハ W の 5 つの領域の寸法を測定し、寸法調整装置 7 5 において熱板 1 4 0 の 5 つの領域の加熱温度を設定していたが、それらの領域の数や形状は任意に選択できる。また、上記実施の形態においてパターン寸法測定装置 2 0 は、検査ステーション 3 に設けられていたが、処理ステーション 4 に設けられていてもよい。

30

【 0 0 6 8 】

寸法調整装置 7 5 ~ 7 8 は、処理ステーション 4 に設けられていたが、パターン寸法測定装置 2 0 と同じ検査ステーション 3 に設けられていてもよい。例えば図 1 4 に示すように寸法調整装置 7 5 ~ 7 8 は、検査ステーション 3 においてウェハ搬送装置 1 2 がアクセス可能な位置で、なおかつパターン寸法測定装置 2 0 と X 方向に対向する位置に設けられていてもよい。また、寸法調整装置 7 5 ~ 7 8 は、検査ステーション 3 の受け渡し部 1 0 と多段に配置されていてもよい。これらの場合、パターン寸法の測定と調整が共に検査ステーション 3 で行われるので、パターン寸法の測定工程とパターン寸法の調整工程を有するウェハの処理フローをスムーズに構築でき、スループットの向上が図られる。

40

【 0 0 6 9 】

さらに、本発明は、ウェハ以外の例えば F P D (フラットパネルディスプレイ)、フォトマスク用のマスクレチクルなどの他の基板の処理にも適用できる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 7 0 】

本発明は、各基板上に所望の寸法のレジストパターンを形成する際に有用である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 1 】

【図 1】塗布現像処理システムの構成の概略を示す平面図である。

【図 2】図 1 の塗布現像処理システムの正面図である。

50

【図3】図1の塗布現像処理システムの背面図である。

【図4】パターン寸法測定装置の構成の概略を示す縦断面の説明図である。

【図5】分割されたウェハ領域を示す説明図である。

【図6】寸法調整装置の構成の概略を示す縦断面の説明図である。

【図7】寸法調整装置の熱板の構成を示す平面図である。

【図8】制御部の構成を示すブロック図である。

【図9】加熱温度と寸法の相関を示すグラフである。

【図10】ウェハの処理プロセスを示すフローチャートである。

【図11】寸法調整装置により線幅が調整される様子を示す説明図である。

【図12】寸法調整装置による加熱によりレジストパターンの線幅が広がる様子を示す説明図である。

【図13】現像処理直後に線幅測定を行う場合のウェハの処理プロセスを示すフローチャートである。

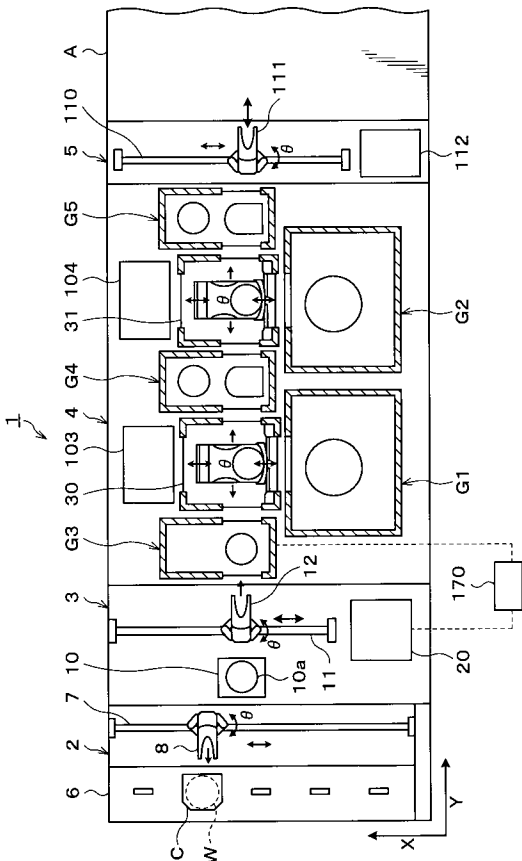
【図14】寸法調整装置が検査ステーションに設けられた場合の塗布現像処理システムを示す平面図である。

【符号の説明】

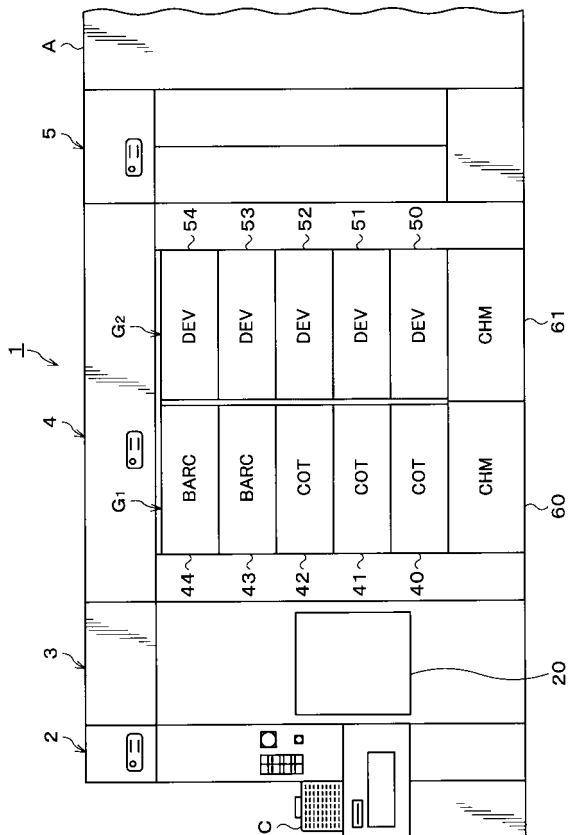
【0072】

- 1 塗布現像処理システム
- 20 パターン寸法測定装置
- 75 寸法調整装置
- 140 熱板
- R₁ ~ R₅ 熱板領域
- 170 制御部
- W ウェハ
- W₁ ~ W₅ ウェハ領域

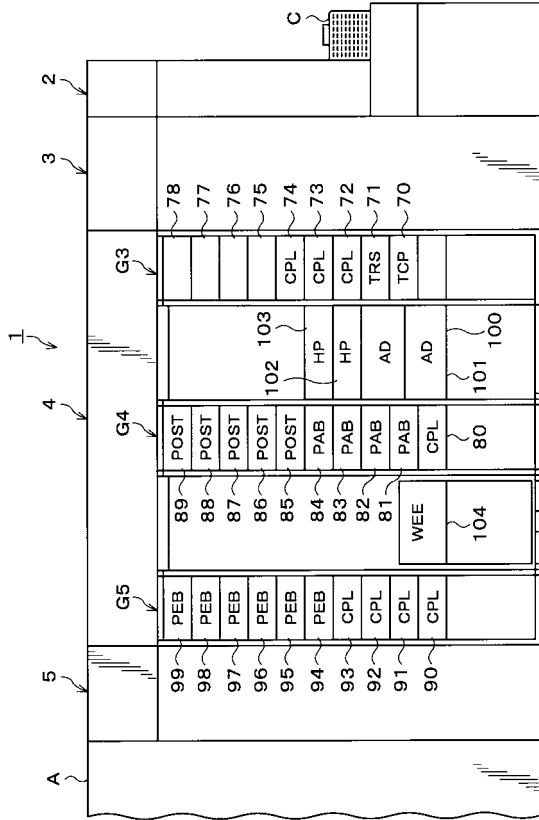
【図1】



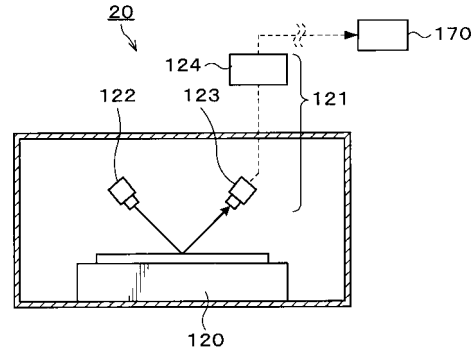
【図2】



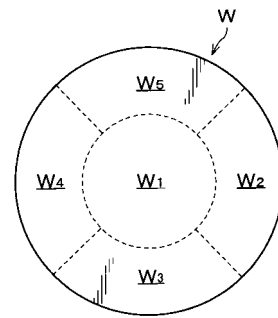
【 図 3 】



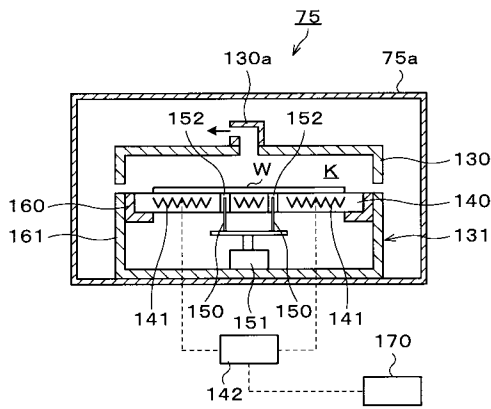
【 図 4 】



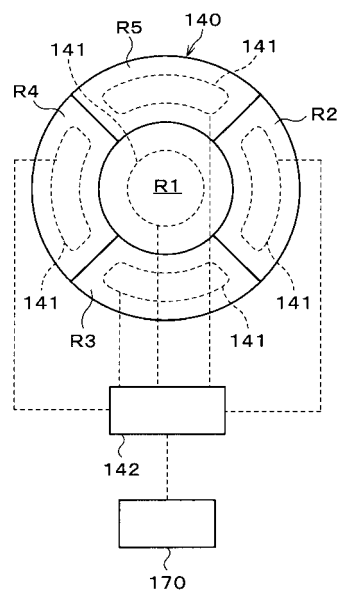
【 図 5 】



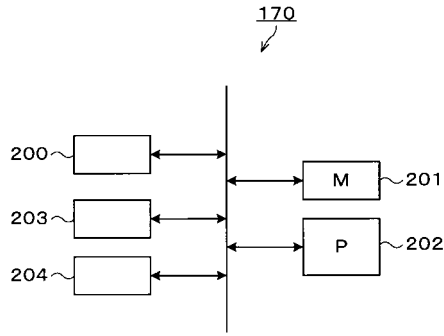
【 図 6 】



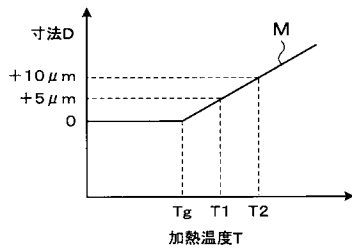
【 図 7 】



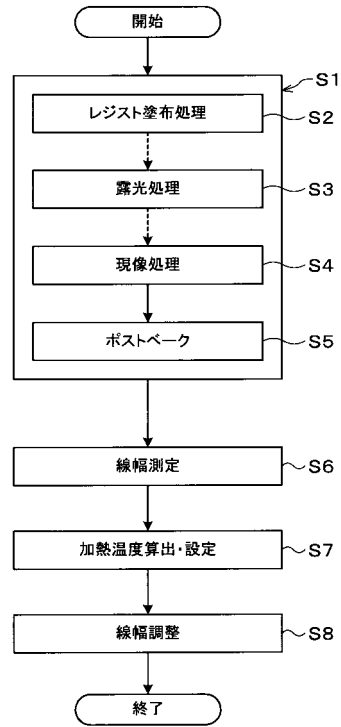
【図8】



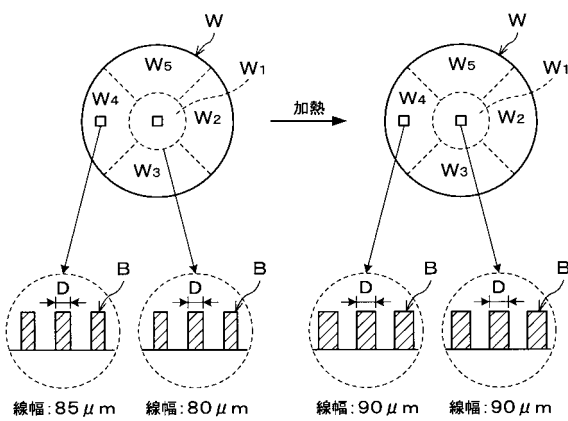
【図9】



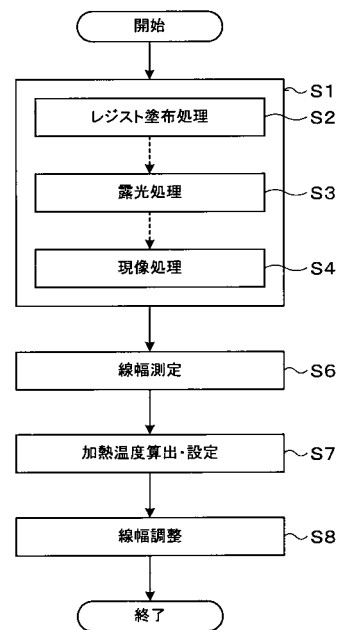
【図10】



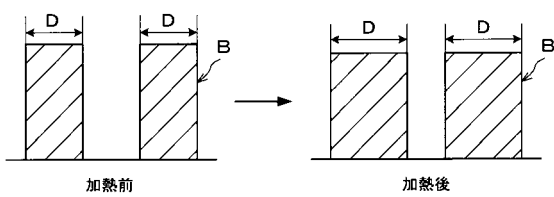
【図11】



【図13】



【図12】



フロントページの続き

審査官 植木 隆和

- (56)参考文献 特開2004-273586(JP,A)
特開平08-029608(JP,A)
特開2005-005527(JP,A)
特開2003-218015(JP,A)
特開平11-072927(JP,A)
特開平11-274030(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/027
G03F 7/40