

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006年5月11日 (11.05.2006)

PCT

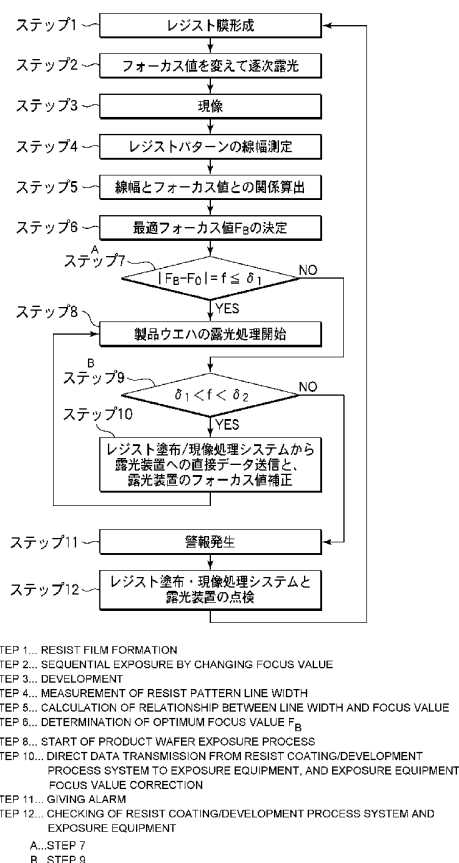
(10) 国際公開番号
WO 2006/049037 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/027 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/019563
- (22) 国際出願日: 2005年10月25日 (25.10.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-318275 2004年11月1日 (01.11.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1078481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 澤井 和夫 (SAWAI, Kazuo) [JP/JP]; 〒1078481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 東京エレクトロン株式会社内 Tokyo (JP). 園田
- 明弘 (SONODA, Akihiro) [JP/JP]; 〒1078481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 東京エレクトロン株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 高山 宏志 (TAKAYAMA, Hiroshi); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜3丁目18番9号 新横浜 I Cビル6階 Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

[続葉有]

(54) Title: EXPOSURE CONDITION CORRECTING METHOD, SUBSTRATE PROCESSING EQUIPMENT AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: 露光条件補正方法、基板処理装置、およびコンピュータプログラム



(57) Abstract: A resist film is formed on a wafer (W) by using a resist coating/development process system (1), which performs resist film formation and development process to the wafer (W), and exposure equipment (14) which performs exposure process. A plurality of portions of the resist film are sequentially exposed with the same pattern by changing focus values and are developed. The resist coating/development process system (1) measures the line width of an obtained resist pattern by scatterometry technology, decides an optimum focus value from a relationship between the obtained line width and a focus value corresponding to the width, and transmits data for correcting the focus value of the exposure equipment (14) to the exposure equipment (14) by data communication without manual operation. The exposure equipment (14) corrects the focus value based on the data.

(57) 要約: ウエハWにレジスト膜形成、現像処理を行うレジスト塗布/現像処理システム1と露光処理を行う露光装置14を用い、ウエハWにレジスト膜を形成し、このレジスト膜の複数の部位を同一パターンでフォーカス値を変えて逐次露光し、現像する。レジスト塗布/現像処理システム1は、得られたレジストパターンの線幅をスカテロメトリ技術により測定し、得られた線幅と対応するフォーカス値との関係から最適フォーカス値を決定し、露光装置14へ人手を介することなくデータ通信により露光装置14のフォーカス値を補正するためのデータを送信し、露光装置14はそのデータに基づいてフォーカス値を補正する。



KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

露光条件補正方法、基板処理装置、およびコンピュータプログラム

技術分野

- [0001] 本発明は、半導体ウエハやフラットパネルディスプレイ(FPD)用基板に形成されたレジスト膜を露光する際の露光条件を最適に設定することができる露光条件補正方法、当該露光条件補正方法を実施するための基板処理装置、当該露光条件補正方法を実行するためのコンピュータプログラムに関する。

背景技術

- [0002] 例えば、半導体デバイスの製造プロセスにおけるフォトリソグラフィ工程では、ウエハの表面にレジスト液を塗布してレジスト膜を形成し、このレジスト膜を所定のパターンで露光し、現像処理することにより、レジスト膜にパターンを形成している。
- [0003] フォトリソグラフィ工程において、形成されたレジストパターンが所望の線幅、形状を有しているかを確認するために、レジストパターンの線幅やLER (Line Edge Roughness) を、定期的に測定している。そして、レジストパターンが所望の線幅、形状から外れている場合には、露光条件の補正を行う。
- [0004] このようなレジストパターンの線幅等の測定には、SEMが一般的に使用されている。しかし、SEMによる観察は、レジストパターンを直視することができる利点はあるものの、測定に長い時間を要すること、装置操作や形状観察に経験が求められること、観察者の主観が入りやすいこと、LERのために線幅の信頼性を維持することが困難になっていること等の欠点がある。そこで、近年、SEMに代えて、スキャテロメトリ(Scatterometry)技術を用いた方法が用いられるようになってきている。
- [0005] スキャテロメトリ技術とは、任意のパターン形状に対して回折光強度分布を計算して、例えば、予めライブラリを作成しておき、測定対象のパターンに光を入射し、回折光強度の角度方向分布を検出し、その検出結果と上記のライブラリとのパターンマッチングにより測定対象のパターンの幅、高さ等を推定するものであり、例えば特許文献1に開示されている。
- [0006] 一方、レジスト塗布・現像装置と露光装置とは、現状、メーカーが異なっており、これ

らはそれぞれ別個に制御されていることから、露光条件の補正は、従来から、所定のテストパターンで露光量とフォーカス値を変化させて露光されたレジストパターンを準備し、その形状測定をSEM観察により行って適正露光条件を把握し、装置オペレータが露光装置にその適正露光条件を入力することにより行われている。

[0007] しかし、このような手法では、SEM観察による形状測定の際におけるミスや、人手を介してデータを入力する際における、正負号の逆入力、小数点の位置違い等の入力ミス等の人為的ミスが発生し、製品とならない無駄な処理が行われたり、製品の品質が低下する等の問題が生じる。

[0008] 上記特許文献1には、上述したスキャテロメトリによる測定結果により露光時間および露光量を制御することが可能であることが記載されているが、この技術を用いて露光条件を補正する具体的な手法については何ら開示されていない。

特許文献1:特開2002-260994号公報

発明の開示

[0009] 本発明の目的は、人為的なミスを生じさせずに、レジストパターンの形状測定結果から、最適な露光条件を露光装置に設定することができる露光条件補正方法を提供することにある。

[0010] また、本発明の他の目的は、この露光条件補正方法を実行するための基板処理装置およびコンピュータプログラムを提供することにある。

[0011] 本発明の第1の観点によれば、基板にレジスト膜を形成することと、前記レジスト膜の複数の部位を同一パターンで露光パラメータを変えて逐次露光することと、前記露光後の基板を現像することと、現像により形成されたレジストパターンの形状をスキャテロメトリ技術により測定することと、前記スキャテロメトリ技術により測定された形状データと用いられた露光パラメータとの関係から最適露光パラメータを決定することと、以後の基板が前記最適露光パラメータで露光されるように露光条件を補正することとを有する露光条件補正方法が提供される。

[0012] 本発明の第2の観点によれば、基板にレジスト膜を形成するレジスト膜形成部と、基板に形成されたレジスト膜を所定のパターンで露光する露光処理部と、露光処理された基板を現像する現像処理部と、現像されたレジストパターンの形状をスキャテロ

メトリ技術により測定するパターン形状測定部と、前記レジスト膜形成部、前記現像処理部、および前記パターン形状測定部を制御する第1制御部と、前記露光処理部を制御する第2制御部と、前記第1制御部と前記第2制御部との間でデータ通信を行うためのインターフェースとを具備し、前記第1制御部と前記第2制御部は、前記インターフェースを介してデータ通信を行いながら、基板にレジスト膜を形成し、このレジスト膜の複数の部位を同一パターンで露光パラメータを変えながら逐次露光し、現像し、形成されたレジストパターンの形状をスキヤテロメトリ技術により測定し、測定された形状データと用いられた露光パラメータとの関係から最適露光パラメータを決定し、以後の基板について決定された最適露光パラメータで露光されるように露光条件を補正する制御を行う、基板処理装置を提供する。

[0013] 本発明の第3の観点によれば、基板にレジスト膜を形成する塗布膜形成部と、基板に形成されたレジスト膜を所定のパターンで露光する露光処理部と、露光処理された基板を現像する現像処理部と、現像されたレジストパターンの形状データをスキヤテロメトリ技術により測定するパターン形状測定部と、を有する基板処理装置を用い、基板にレジスト膜を形成することと、前記レジスト膜の複数の部位を同一パターンで露光パラメータを変えて逐次露光することと、露光後の基板を現像することと、現像により形成されたレジストパターンの形状をスキヤテロメトリ技術により測定することと、測定された形状データと用いられた露光パラメータとの関係から最適露光パラメータを決定することと、以後の基板をその最適露光パラメータで露光するために露光条件を補正することとを含む処理が実行されるように、コンピュータに前記基板処理装置を制御させるソフトウェアを含むコンピュータプログラムが提供される。

[0014] 本発明において、露光処理において補正の対象とする露光パラメータとしては露光量とフォーカス値を用いることができ、露光量を一定としてフォーカス値を変化させて最適フォーカス値を求めるか、または、露光量とフォーカス値をそれぞれ変化させて最適露光量と最適フォーカス値を求めることが可能である。

[0015] スキヤテロメトリ技術によるレジストパターンの形状測定は、基板における露光の1ショット領域内の決められた位置関係にある複数のポイントに所定波長の光を照射し、そのポイント毎に分光反射スペクトルを測定し、得られた分光反射スペクトルを、予め

作成された分光反射スペクトルとレジストパターンの線幅とを対比させて構成されるライブラリと照合することにより、そのポイントにおけるレジストパターンの線幅を求めるようにすることが好ましい。

[0016] 本発明によれば、複数の部位を同一パターンで露光パラメータを変えて露光し、現像して形成されたレジストパターンの形状をスキヤテロメトリ技術により測定し、この形状データと露光パラメータとの関係から最適露光パラメータを決定して露光条件を補正するので、形状測定や露光装置への入力に人手を介在させる必要がない。このため、露光条件の補正に人為的なミスが介入することを防止することができる。また、スキヤテロメトリ技術を用いることによって補正条件を短時間で計算することができるので、従来よりも頻繁に露光条件のチェックを行うことが可能となる。このため、レジストパターンを高精度で形成することが可能となり、製品の品質を高く保持することができるようになる。

[0017] また、上述のような、予め作成された分光反射スペクトルとレジストパターンの線幅とを対比させてライブラリを構成し、上記分光反射スペクトルをそのライブラリと照合する手法を、例えば、露光量を一定としてフォーカス値を変化させて最適フォーカス値を求める方法に適用した場合、得られた線幅をY軸に、用いられたフォーカス値をX軸にそれぞれとって、これらの関係を求めると、線幅の値が極大値または極小値を有する曲線となるので、例えば、各ポイントでの極大値または極小値を与えるフォーカス値の平均を最適フォーカス値とすることができる。このような計算は、コンピュータで自動的に行われ、計算された最適フォーカス値は、コンピュータから直接に露光装置にデータ転送され、露光装置においてその制御部が露光条件を補正するようにすることができる。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]レジスト塗布・現像処理システムの概略構成を示す平面図。
[図2]レジスト塗布・現像処理システムの概略構成を示す正面図。
[図3]レジスト塗布・現像処理システムの概略構成を示す背面図。
[図4]レジスト塗布・現像処理システムと露光装置の制御系を示す図。
[図5]露光量を固定し、フォーカス値を補正する方法を適用した場合のフローチャート

。

[図6]ウエハにおける露光エリアの設定形態と露光順序を示す図。

[図7]露光エリアにおける線幅測定点の設定例を示す図。

[図8]レジストパターンの線幅とフォーカス値との関係を示すグラフ。

[図9]ウエハにおける露光エリア、露光値、フォーカス値の設定形態を示す図。

[図10]露光量毎に線幅とフォーカス値との関係を示すグラフ。

[図11]スキャテロメトリ技術により測定可能なレジストパターンのパラメータを示す図。

発明を実施するための最良の形態

[0019] 以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

[0020] 図1は、レジスト膜の形成、露光後の基板の現像を行うレジスト塗布／現像処理システム1の概略構成を示す平面図であり、図2はその正面図であり、図3はその背面図である。図1には、レジスト塗布／現像処理システム1と露光装置14とを組み合わせた構成を示している。

[0021] このレジスト塗布／現像処理システム1は、搬送ステーションであるカセットステーション11と、複数の処理ユニットを有する処理ステーション12と、処理ステーション12に隣接して設けられる露光装置14と処理ステーション12との間でウエハWを受け渡すためのインターフェイスステーション13とを有している。

[0022] カセットステーション11において、複数枚(例えば、25枚)のウエハWが収容されたウエハカセット(CR)の搬入出が行われる。カセット載置台20上には、ウエハカセット(CR)を載置するための位置決め突起20aが、X方向に沿って1列に複数(図1では5個)設けられている。ウエハカセット(CR)はウエハ搬入出口を処理ステーション12側に向けて載置される。

[0023] カセットステーション11は、ウエハ搬送用ピック21aを有するウエハ搬送機構21を備えている。このウエハ搬送用ピック21aは、いずれかのウエハカセット(CR)に対して選択的にアクセスでき、また、後述する処理ステーション12の第3処理ユニット群 G_3 に設けられたトランジションユニット($TRS - G_3$)にアクセスできるようになっている。

[0024] 処理ステーション12は、システム背面側(図1上方)に、カセットステーション11側から順に、第3処理ユニット群 G_3 、第4処理ユニット群 G_4 および第5処理ユニット群 G_5 を

備えている。また第3処理ユニット群 G_3 と第4処理ユニット群 G_4 との間に第1主搬送部 A_1 が設けられ、第4処理ユニット群 G_4 と第5処理ユニット群 G_5 との間に第2主搬送部 A_2 が設けられている。さらにシステム前面側(図1の下側)に、カセットステーション11側から順に、第1処理ユニット群 G_1 と第2処理ユニット群 G_2 が設けられている。

[0025] 第3処理ユニット群 G_3 では、ウエハWに加熱処理を施す高温熱処理ユニット(BAKE)、高精度でウエハWの温調を行う高精度温調ユニット(CPL- G_3)、温調ユニット(TCP)、カセットステーション11と第1主搬送部 A_1 との間でのウエハWの受け渡し部となるトランジションユニット(TRS- G_3)が、例えば10段に重ねられている。

[0026] 第4処理ユニット群 G_4 では、例えば、レジスト塗布後のウエハWに加熱処理を施すプリベークユニット(PAB)、現像処理後のウエハWに加熱処理を施すポストベークユニット(POST)、高精度温調ユニット(CPL- G_4)が、例えば10段に重ねられている。第5処理ユニット群 G_5 では、例えば、露光後現像前のウエハWに加熱処理を施すポストエクスポージャーベークユニット(PEB)、高精度温調ユニット(CPL- G_5)が、例えば10段に重ねられている。

[0027] 第1主搬送部 A_1 の背面側には、アドヒージョンユニット(AD)と、ウエハWを加熱する加熱ユニット(HP)とを有する第6処理ユニット群 G_6 が設けられている。また、第2主搬送部 A_2 の背面側には、ウエハWのエッジ部を選択的に露光する周辺露光装置(WEE)と、レジストパターンの線幅をスキヤトロメトリ技術により測定する線幅測定装置(ODP)と、レジスト膜厚を測定する膜厚測定装置(FTI)とを有する第7処理ユニット群 G_7 が設けられている。

[0028] 第1処理ユニット群 G_1 では、レジスト膜を成膜する3つのレジスト塗布ユニット(COT)と、反射防止膜を成膜するボトムコーティングユニット(BARC)が計5段に重ねられている。なお、図1に示される‘CP’はコーターカップを、‘SP’はスピンドルチャックを示している。第2処理ユニット群 G_2 では、現像ユニット(DEV)が5段に重ねられている。

[0029] 第1主搬送部 A_1 には第1主ウエハ搬送装置16が設けられている。この第1主ウエハ搬送装置16は、ウエハWを保持する3本のアームを備えており、これらのアームは、一体的にZ軸回りに回転し、Z軸方向に昇降し、別々に水平方向(X-Y面内)で伸縮自在である。これにより第1主ウエハ搬送装置16は、第1処理ユニット群 G_1 、第3処

理ユニット群 G_3 、第4処理ユニット群 G_4 と第6処理ユニット群 G_6 の各ユニットに選択的にアクセス可能である。第2主搬送部 A_2 には、第1主ウエハ搬送装置16と同様の構造を有する第2主ウエハ搬送装置17が設けられており、第2主ウエハ搬送装置17は、第2処理ユニット群 G_2 、第4処理ユニット群 G_4 、第5処理ユニット群 G_5 、第7処理ユニット群 G_7 の各ユニットに選択的にアクセス可能である。

- [0030] 第1処理ユニット群 G_1 とカセットステーション11との間および第2処理ユニット群 G_2 とインターフェイスステーション13との間にはそれぞれ、第1、第2処理ユニット群 G_1 、 G_2 に処理液を供給する液温調ポンプ24、25と、レジスト塗布／現像処理システム1外の空調器からの清浄な空気を各処理ユニット群 $G_1 \sim G_5$ の内部に供給するためのダクト28、29が設けられている。
- [0031] 第1および第2処理ユニット群 G_1 、 G_2 のそれぞれの最下段には、これらに薬液を供給するケミカルユニット(CHM)26、27が設けられている。また、カセットステーション11の下側には、レジスト塗布／現像処理システム1全体を制御する第1制御部31が設けられている。
- [0032] 処理ステーション12の背面側のパネルおよび第1処理ユニット群 $G_1 \sim$ 第7処理ユニット群 G_7 は、メンテナンスのために取り外しが可能となっている。
- [0033] インターフェイスステーション13は、処理ステーション12側の第1インターフェイスステーション13aと、露光装置14側の第2インターフェイスステーション13bとから構成されている。第1インターフェイスステーション13aには第5処理ユニット群 G_5 の開口部と対面するように第1ウエハ搬送体18が配置され、第2インターフェイスステーション13bにはX方向に移動可能な第2ウエハ搬送体19が配置されている。
- [0034] 第1ウエハ搬送体18の背面側には、上から順に、周辺露光装置(WEE)、露光装置14に搬送されるウエハWを一時収容するイン用バッファカセット(INBR)、露光装置14から搬出されたウエハWを一時収容するアウト用バッファカセット(OUTBR)が積み重ねられた、第8処理ユニット群 G_8 が設けられている。第1ウエハ搬送体18の正面側には、上から順に、トランジションユニット($TRS-G_9$)と、2段の高精度温調ユニット($CPL-G_9$)が積み重ねられた、第9処理ユニット群 G_9 が設けられている。
- [0035] 第1ウエハ搬送体18は、ウエハ受け渡し用のフォーク18aを有している。このフォー

ク18aは、第5処理ユニット群 G_5 、第8処理ユニット群 G_8 、第9処理ユニット群 G_9 の各ユニットに対してアクセスし、各ユニット間でウエハWを搬送する。また、第2ウエハ搬送体19は、ウエハ受け渡し用のフォーク19aを有している。このフォーク19aは、第9処理ユニット群 G_9 の各ユニットと、露光装置14のインステージ14aおよびアウトステージ14bに対してアクセス可能であり、これら各部の間でウエハWを搬送する。

[0036] なお、露光装置14のインステージ14aにはウエハWを搬入可／不可を示すランプ等が、アウトステージ14bにはウエハWを搬出可／不可を示すランプ等がそれぞれ設けられており、第2インターフェイスステーション13bにはこれらのランプの表示状態を認識するセンサが設けられており、ウエハWを保持したフォーク19aはこのセンサの認識結果にしたがってインステージ14aにウエハWを搬入し、空のフォーク19aはこのセンサの認識結果にしたがってアウトステージ14bにアクセスしてウエハWを搬出する構成となっている。

[0037] このように構成されるレジスト塗布／現像処理システム1においては、ウエハカセット(CR)から取り出された1枚のウエハWは、例えば、処理ステーション12のトランジションユニット($TRS-G_3$)に搬送され、温調ユニット(TCP)での温調、アドヒージョンユニット(AD)でのアドヒージョン処理、ボトムコーティングユニット(BARC)での反射防止膜の形成、加熱ユニット(HP)における加熱処理、高温度熱処理ユニット(BAKE)におけるベーク処理、高精度温調ユニット($CPL-G_3$)での温調、レジスト塗布ユニット(COT)でのレジスト液の塗布処理、プリベークユニット(PAB)でのプリベーク処理、周辺露光装置(WEE)での周辺露光処理を経て、露光装置14内に搬送される。そして、ウエハWは、露光装置14での露光後、トランジションユニット($TRS-G_9$)への搬送、ポストエクスポージャーベークユニット(PEB)でのポストエクスポージャーベーク処理、現像ユニット(DEV)での現像処理、ポストベークユニット(POST)でのポストベーク処理を経て、ウエハカセット(CR)へ戻される。

[0038] 次に、レジスト塗布／現像処理システム1と露光装置14の制御系について図4を参照しながら説明する。レジスト塗布／現像処理システム1は第1制御部31により制御され、露光装置14は第2制御部32により制御される。

[0039] 第1制御部31は、第1プロセスコントローラ(CPU)35と、工程管理者がレジスト塗

布／現像処理システム1を管理するためにコマンド入力操作等を行うキーボードやレジスト塗布／現像処理システム1の稼働状況を可視化して表示するディスプレイ等を有する第1データ入出力部36と、レジスト塗布／現像処理システム1で実行される各処理条件を第1プロセスコントローラ(CPU)35の制御にて実行するための制御プログラム38aおよび制御プログラム38aを実行するためのデータであるレシピ38bならびに線幅測定装置(ODP)において測定された分光反射スペクトルを解析するための解析プログラム39aおよびライブラリ(データベース)39bが記録された第1記録部37と、を有している。

[0040] ライブラリ39bは、任意のパターン形状に対して回折光強度分布をコンピュータシミュレーションにより求め、その分光反射スペクトルとレジストパターンの形状とをリンクさせたデータベースである。このライブラリ39bに記録されているデータは、実際に所定の条件によりレジスト膜をパターニングし、そのパターンの分光反射スペクトルを測定し、SEM観察により形状が確認されて、信頼性が高められたものであることが好ましい。ただし、このようなことが適用されるのは、SEM観察で良好に観察が行える線幅に限られる。

[0041] なお、図4では、第1制御部31が制御する一部の処理ユニット等を例示しており、全ての制御対象は図示してはいない。

[0042] 第2制御部32は、第2プロセスコントローラ(CPU)41と、工程管理者が露光装置14を管理するためにコマンド入力操作等を行うキーボードや露光装置14の稼働状況を可視化して表示するディスプレイ等を有する第2データ入出力部42と、露光装置14で実行される各処理条件を第2プロセスコントローラ(CPU)41の制御にて実行するための制御プログラム44aおよびレシピ44bが記録された第2記録部43とを有している。第2プロセスコントローラ(CPU)41から露光装置14内の駆動部(例えば、フォーカスを調整するためのウエハWの位置またはレンズ位置を調整する機構、光量のしぼり調整等を行うための機構等)へ制御信号が送られる。

[0043] 露光装置14における露光パラメータを補正するための処理を行うために、第1制御部31と第2制御部32との間で露光処理に関するデータの双方向通信がインターフェース33を介して行われるようになっている。これについては、後に詳細に説明する。

- [0044] レジスト塗布・現像処理システム1と露光装置14を用いて、製品となるウエハWを処理するにあたって、その前にダミーウエハを用いてレジスト膜形成、テストパターンでの露光、現像処理を行い、得られた現像パターンの線幅(CD)を測定して露光条件を確認し、露光条件が不適切であると判断される場合には露光条件を補正する。次に、レジスト塗布・現像処理システム1と露光装置14による露光装置14の露光条件の補正方法について説明する。
- [0045] 図5に、露光パラメータの1つである露光量を固定し、別の露光パラメータであるフォーカス値を補正する方法のフローチャートを示す。まず、ダミーウエハWの表面にレジスト膜を形成する(ステップ1)。ダミーウエハWとしては、できるだけ厚みが均一で平坦度の高いものを用いる。これは、ダミーウエハWそのものの表面に凹凸があったり、厚みが不均一で表面が傾斜していると、正確な露光条件を決定することができないからである。
- [0046] 次に、ダミーウエハWに形成されたレジスト膜を、テストパターンでフォーカス値を変えて逐次露光する(ステップ2)。このステップ2では、露光量は、生産現場で最も製造余裕のない条件、例えば、 65nmL/S が形成可能な露光量(以下「露光量 E_0 」とする)に固定する。
- [0047] 一方、フォーカス値は、製品製造のために設定されているフォーカス値(以下「フォーカス値 F_0 」とする)を中心として、例えば、図6に示すように縦横に設定された複数の露光エリアSを一筆書きで移動させながら、フォーカス値 $F_0 \pm 0.5\mu\text{m}$ の範囲で $0.05\mu\text{m}$ ずつフォーカス値をずらして、露光エリアS毎に1ショットの露光を行う。露光エリアSの面積は、露光装置14の最大フィールドサイズに合わせる 것이好ましい。
- [0048] 続いて、このようにして露光が終了したウエハWを現像処理する(ステップ3)。これによりレジスト膜にパターンが形成されるので、このレジストパターンの線幅を線幅測定装置(ODP)を用いて測定する(ステップ4)。この線幅測定装置(ODP)における線幅測定は、概略、次のようにして行われる。すなわち、まず図7に示すように、1つの露光エリアS内に複数の測定点、例えば、中央と四隅の合計5点($P_1 \sim P_5$)を定める。次に、点 P_1 に所定波長の光をあてて、分光反射スペクトルを測定する。そして、得られた分光反射スペクトルに最も形の近いスペクトルをライブラリ39bの分光反射スペ

クトルから検索することによって、点 P_1 でのレジストパターンの線幅を求める。点 $P_2 \sim P_5$ についても同様の処理を行い、1点毎にレジストパターンの線幅を求める。さらに、このような分光反射スペクトルの測定と線幅の決定を各露光エリアSに対して行う。

[0049] 次に、第1制御部31は、解析プログラム39aを用いて、各露光エリアSに設定された点 $P_1 \sim P_5$ のレジストパターンの線幅と各露光エリアSを露光した際に用いられたフォーカス値との関係を求める(ステップ5)。これにより図8に示すグラフが得られる。このステップ5のために、露光装置14の第2制御部32から各露光エリアSでの露光条件がインターフェース33を介して第1制御部31へ送られる。

[0050] 例えば、ポジ型レジストの場合には、レジスト膜において露光された部分が現像時に溶解するために、フォーカス値が適切でないと、露光される範囲が広がってしまい、これにより溝幅が広くなって、線幅は狭くなる。したがって、図8に示すように、点 $P_1 \sim P_5$ 毎に、フォーカス値が適切な部分で線幅が極大を示すような曲線が描かれる。なお、ネガ型レジストの場合には、フォーカス値が適切な部分で線幅が極小を示すような曲線が描かれる。

[0051] 第1制御部31は、点 $P_1 \sim P_5$ 毎に得られる計5本の曲線の極大値を与えるフォーカス値の最低値 $F_{\min}$ と最高値 $F_{\max}$ の平均値を最適フォーカス値 F_B として決定する(ステップ6)。なお、点 $P_1 \sim P_5$ 毎に得られる計5本の曲線の極大値を与える各フォーカス値の平均値を最適フォーカス値 F_B として決定してもよい。

[0052] 次に、このようにして決定された最適フォーカス値 F_B とフォーカス値 F_0 との差の絶対値 f が、予め設定されている許容値 δ_1 以下であるか否か、すなわち $f \leq \delta_1$ を満たすか否かを判断する(ステップ7)。 $f \leq \delta_1$ を満たしている場合には、フォーカス値の補正は行わず、 F_0 のまま製品としてのウエハWの露光処理が開始される(ステップ8)。

[0053] 一方、 $f \leq \delta_1$ を満たさない場合には、さらに最適フォーカス値 F_B とフォーカス値 F_0 との差の絶対値 f が許容値 δ_1 より大きく、ダミーウエハWの一連の処理に異常があると推測される値である警告値 δ_2 未満の範囲内か否か、すなわち $\delta_1 < f < \delta_2$ を満たすか否かを判断する(ステップ9)。

[0054] $\delta_1 < f < \delta_2$ を満たしている場合には、製品たるウエハWの露光を行う際のフォーカス値をフォーカス値 F_B とするように、露光装置14を補正する(ステップ10)。露光装置

14におけるフォーカス値の補正は、第1制御部31から第2制御部32にフォーカス値の補正信号がインターフェース33を介して直接送信され、第2制御部32はこの補正信号に基づいて露光装置14における露光条件を補正する。露光装置14においてフォーカス値が補正されたら、上記ステップ8の製品としてのウエハWの露光処理が開始される。

[0055] $\delta_1 < f < \delta_2$ を満たさない場合、すなわち、最適フォーカス値 F_B とフォーカス値 F_0 との差の絶対値 f が警告値 δ_2 以上となった場合には、第1制御部31の指令に基づき警報(例えば、音、光、第1データ入出力部36でのディスプレイ表示等)が発せられて、工程管理者にシステムの異常を警告する(ステップ11)。工程管理者は、この警報を受けてレジスト塗布・現像処理システム1と露光装置14とを点検する(ステップ12)。そして、システムの異常が解消された後に、再びステップ1からの最適フォーカス値を決めるために、ダミーウエハWの処理を開始する。

[0056] 従来は、露光装置とレジスト塗布・現像処理システムとの間で露光条件に関するデータの送受信は行われていなかったために、工程管理者は、各露光エリアのフォーカス値を露光装置から読み取って、そのデータをレジスト塗布／現像処理システムに入力し、その結果得られた最適フォーカス値を読み取って、露光装置に入力しなければならなかった。このため、データ入力作業等において正負号の逆入力、小数点の位置違い等の入力ミスが発生し、露光装置が適切に補正されず、製品不良が発生する問題があった。しかし、上述したように、レジスト塗布／現像処理システム1と露光装置14との間でダイレクトに露光条件に関するデータを送受信させて露光条件を補正することにより、前述の問題の発生を防止することができ、ひいては製品不良の発生等を防止することができる。

[0057] 上述した露光装置14の露光パラメータの補正方法では、フォーカス値のみを補正の対象としたが、露光量とフォーカス値をそれぞれ補正の対象とすることもできる。

[0058] その際の露光パラメータの補正方法について以下に説明する。

[0059] まず、厚みが均一で平坦度の高いダミーウエハWの表面にレジスト膜を形成し、このレジスト膜をテストパターンで露光量とフォーカス値を変えて逐次露光する。ここでは、図9に示すようにダミーウエハWに縦横に分割された露光エリアSを設け、横方向

では製品製造のために設定されている露光量 E_0 を中心として、例えば、露光量 E_{-3} ～ E_{+3} で露光量を変化させる。また、縦方向ではフォーカス値 F_0 を中心としてフォーカス値 F_{-4} ～ F_{+4} の範囲でフォーカス値を変化させる。

[0060] 続いて、露光が終了したウエハWを現像処理する。これによりレジスト膜にパターンが形成されるので、例えば、各露光エリアの中心におけるレジストパターンの線幅を線幅測定装置(ODP)を用いて、先に説明した測定方法に準じて測定し、露光量 E_{-3} ～ E_{+3} 毎に線幅とフォーカス値との関係を求める。これにより、図10に示すグラフが得られる。

[0061] 図10では曲線 E_{-3} ～ E_{+3} がそれぞれ露光量 E_{-3} ～ E_{+3} に対応している。曲線 E_{-3} ～ E_{+3} の中からフォーカス値の変化に対して線幅(CD)の変化が緩やかであり、かつ、所望の線幅 W_0 に近接する曲線、図10では曲線 E_{+1} の露光量を最適露光量 E_B に決定する。また、この曲線 E_{+1} の極小値(選ばれた曲線が上に凸の場合には極大値となる)を与えるフォーカス値を最適フォーカス値 F_B に決定する。

[0062] なお、LERが大きくなると、SEMによる測定では、例えば図10に示すグラフを得ようとすると、各曲線がギザギザした線となるので、各曲線の極大、極小値が判別し難く、そのために最適フォーカス値を決定し難くなる。一方、スキャテロメトリ技術によれば、LERには殆ど感度がないのでその影響を受けず、精度の高い、例えば図10に示したような滑らかなグラフを得ることができるので、最適フォーカス値の決定が容易となる。

[0063] こうして決定された最適フォーカス値 F_B とフォーカス値 F_0 との差 f が許容差 δ_1 の範囲内であればフォーカス値の修正は行わず、最適フォーカス値 F_B とフォーカス値 F_0 との差 f が許容差 δ_1 より大きく、警告範囲 δ_2 未満の場合には、第1制御部31から第2制御部32にフォーカス値の補正信号がインターフェース33を介して直接送信され、第2制御部32はこの補正信号に基づいて露光装置14のフォーカス値を最適フォーカス値 F_B に補正し、最適フォーカス値 F_B とフォーカス値 F_0 との差 f が警告範囲 δ_2 よりも大きい場合には、第1制御部31は警報を発する。また、上記例では、最適露光量 E_B は当初の設定露光値 E_0 ではないために、第1制御部31から第2制御部32に露光値の補正信号がインターフェース33を介して直接送信され、第2制御部32はこの補

正信号に基づいて露光装置14における露光条件を補正する。勿論、最適露光量 E_B が当初の設定露光値 E_0 の場合には露光量の補正は行われない。

[0064] なお、以上説明した実施形態は、あくまでも本発明の技術的内容を明らかにすることを意図するものであって、本発明はこのような具体例にのみ限定して解釈されるものではなく、本発明の精神とクレームに述べる範囲で、種々に変更して実施することができるものである。

[0065] 例えば、上記説明においては、レジストパターンの線幅を露光パラメータである露光量とフォーカス値の補正の指標としたが、スキャテロメトリ技術を用いると、図11に示すように、線幅(CD)だけでなく、レジストパターンの底幅(CD')、傾斜角 θ 、レジスト膜厚(D)をも測定することができるので、例えば、ある一定の線幅(CD)が得られるフォーカス値の範囲を定め、そのフォーカス値の範囲の中で、次に傾斜角 θ が良好であるものを逐次選び出して、それらの中でフォーカス値の中心値を選び、それを最終的に最適フォーカス値 F_B として決定するようにしてもよい。

[0066] また図8に示す結果からは、露光処理時のウエハWのチルト状態を検出することもできるので、その結果を露光装置14にフィードバックして、露光条件が補正される構成とすることもできる。さらにまた、露光量とフォーカス値をそれぞれ変化させて得られたレジストパターンから露光量とフォーカス値を補正する場合には、図10の曲線 E_{-3} ～ E_{+3} 毎に極大値または極小値を与えるフォーカス値を算出し、それらの平均値を最適フォーカス値 F_B としてもよい。露光量を補正する場合には、各変形照明条件によって異なる結果が得られることが予想されるので、変形照明条件毎に露光条件を検証することが好ましい。

[0067] さらに、上記実施形態では、本発明を半導体ウエハに適用した場合について示したが、液晶表示装置に代表されるFPD(フラットパネルディスプレイ)用のガラス基板におけるフォトリソグラフィ技術にも適用することができる。さらにまた、上記実施形態では、線幅測定装置(ODP)を主搬送装置により搬送可能な位置に配置したが、ウエハ搬送機構21がアクセスできるように、レジスト塗布・現像処理システム1のX方向側面に取り付けてもよい。

産業上の利用可能性

[0068] 本発明は、半導体装置の製造、FPDの製造する際のレジストパターンの高精度化に好適である。

請求の範囲

- [1] 基板にレジスト膜を形成することと、
前記レジスト膜の複数の部位を同一パターンで露光パラメータを変えて逐次露光することと、
前記露光後の基板を現像することと、
現像により形成されたレジストパターンの形状をスキヤトロメトリ技術により測定することと、
前記スキヤトロメトリ技術により測定された形状データと用いられた露光パラメータとの関係から最適露光パラメータを決定することと、
以後の基板が前記最適露光パラメータで露光されるように露光条件を補正することと、
を有する露光条件補正方法。
- [2] 請求項1の露光条件補正方法において、前記露光パラメータは、露光量とフォーカス値であり、前記逐次露光する際に、露光量を一定として、フォーカス値を変化させる、露光条件補正方法。
- [3] 請求項1の露光条件補正方法において、前記露光パラメータは、露光量とフォーカス値であり、前記逐次露光する際に、露光量とフォーカス値をそれぞれ変える、露光条件補正方法。
- [4] 請求項1の露光条件補正方法において、前記スキヤトロメトリ技術によるレジストパターンの形状測定は、
前記基板における露光の1ショット領域内の決められた位置関係にある複数のポイントに所定波長の光を照射し、そのポイント毎に分光反射スペクトルを測定し、
得られた分光反射スペクトルを、予め作成された分光反射スペクトルとレジストパターンの線幅とを対比させて構成されるライブラリと照合して、そのポイントにおけるレジストパターンの線幅を求めることにより行われる、露光条件補正方法。
- [5] 請求項1の露光条件補正方法において、前記最適露光パラメータに関するデータは、前記最適露光パラメータを決定する演算手段から露光処理を行う装置の制御部へ通信される、露光条件補正方法。

- [6] 基板にレジスト膜を形成するレジスト膜形成部と、
 基板に形成されたレジスト膜を所定のパターンで露光する露光処理部と、
 露光処理された基板を現像する現像処理部と、
 現像されたレジストパターンの形状をスキヤトロメトリ技術により測定するパターン形状測定部と、
 前記レジスト膜形成部、前記現像処理部、および前記パターン形状測定部を制御する第1制御部と、
 前記露光処理部を制御する第2制御部と、
 前記第1制御部と前記第2制御部との間でデータ通信を行うためのインターフェースと
 を具備し、
 前記第1制御部と前記第2制御部は、前記インターフェースを介してデータ通信を行いながら、基板にレジスト膜を形成し、このレジスト膜の複数の部位を同一パターンで露光パラメータを変えながら逐次露光し、現像し、形成されたレジストパターンの形状をスキヤトロメトリ技術により測定し、測定された形状データと用いられた露光パラメータとの関係から最適露光パラメータを決定し、以後の基板について決定された最適露光パラメータで露光されるように露光条件を補正する制御を行う、基板処理装置。
- [7] 請求項6の基板処理装置において、前記露光パラメータは、露光量とフォーカス値であり、前記第2制御部は、露光量を一定とし、フォーカス値を変化させて逐次露光が行われるように前記露光処理部を制御する、基板処理装置。
- [8] 請求項7の基板処理装置において、
 前記第1制御部は、線幅が既知のレジストパターンに所定波長の光を当てて得られる分光反射スペクトルとその線幅とを対比させて構成されるライブラリが記録された記録部を備え、前記基板における露光の1ショット領域内の決められた位置関係にある複数のポイントに所定波長の光を当て、そのポイント毎に分光反射スペクトルを測定するように前記パターン形状測定部を制御し、さらにこれにより得られた分光反射スペクトルを前記ライブラリと照合することにより各ポイントにおけるレジストパターンの線

幅を求め、このようにして求められた線幅と前記第2制御部から送られた露光パラメータとの関係から最適露光パラメータを決定し、決定された最適露光パラメータに関するデータを前記第2制御部へフィードバックし、

前記第2制御部は、前記第1制御部から送信された最適露光パラメータに関するデータに基づいて、前記露光処理部での露光条件を補正する、基板処理装置。

- [9] 請求項6の基板処理装置において、前記露光パラメータは、露光量とフォーカス値であり、前記第2制御部は、露光量とフォーカス値をそれぞれ変化させて逐次露光が行われるように前記露光処理部を制御する、基板処理装置。

- [10] 請求項9の基板処理装置において、

前記第1制御部は、線幅が既知のレジストパターンに所定波長の光を当てて得られる分光反射スペクトルとその線幅とを対比させて構成されるライブラリが記録された記録部を備え、前記基板における露光の1ショット領域内の決められた位置関係にある複数のポイントに所定波長の光を当て、そのポイント毎に分光反射スペクトルを測定するように前記パターン形状測定部を制御し、さらにこれにより得られた分光反射スペクトルを前記ライブラリと照合することにより各ポイントにおけるレジストパターンの線幅を求め、このようにして求められた線幅と前記第2制御部から送られた露光パラメータとの関係から最適露光パラメータを決定し、決定された最適露光パラメータに関するデータを前記第2制御部へフィードバックし、

前記第2制御部は、前記第1制御部から送信された最適露光パラメータに関するデータに基づいて、前記露光処理部での露光条件を補正する、基板処理装置。

- [11] 基板にレジスト膜を形成する塗布膜形成部と、基板に形成されたレジスト膜を所定のパターンで露光する露光処理部と、露光処理された基板を現像する現像処理部と、現像されたレジストパターンの形状データをスキヤテロメトリ技術により測定するパターン形状測定部と、を有する基板処理装置を用い、

基板にレジスト膜を形成することと、

前記レジスト膜の複数の部位を同一パターンで露光パラメータを変えて逐次露光することと、

露光後の基板を現像することと、

現像により形成されたレジストパターンの形状をスキヤトロメトリ技術により測定することと、

測定された形状データと用いられた露光パラメータとの関係から最適露光パラメータを決定することと、

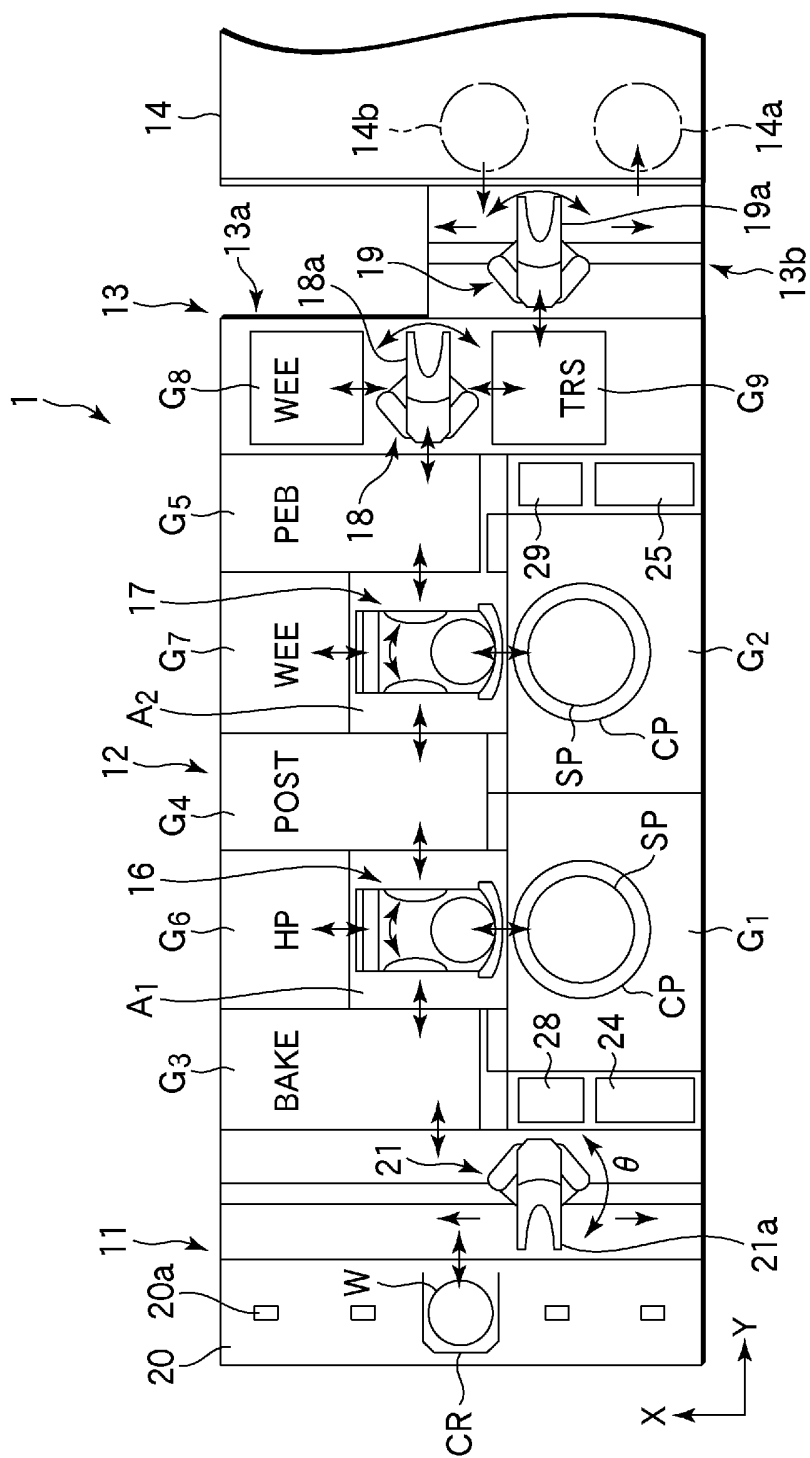
以後の基板をその最適露光パラメータで露光するために露光条件を補正することを含む処理が実行されるように、コンピュータに前記基板処理装置を制御させるソフトウェアを含むコンピュータプログラム。

[12] 請求項11のコンピュータプログラムにおいて、前記露光パラメータは、露光量とフォーカス値であり、前記逐次露光は、露光量を一定としてフォーカス値を変化させる、コンピュータプログラム。

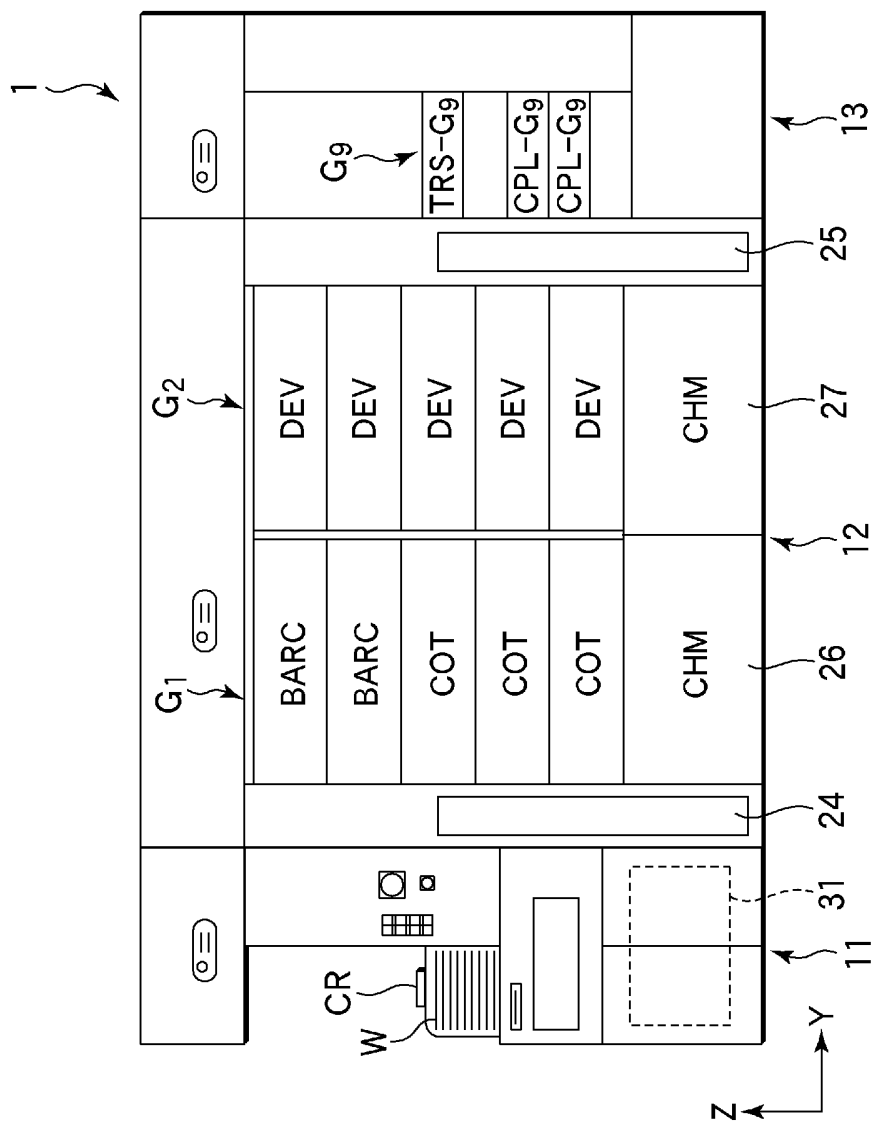
[13] 請求項11のコンピュータプログラムにおいて、前記露光パラメータは、露光量とフォーカス値であり、前記逐次露光は、露光量とフォーカス値をそれぞれ変化させる、コンピュータプログラム。

[14] 請求項11のコンピュータプログラムにおいて、前記スキヤトロメトリ技術によるレジストパターンの形状測定は、基板における露光の1ショット領域内の決められた位置関係にある複数のポイントに所定波長の光を当て、そのポイント毎に分光反射スペクトルを測定し、得られた分光反射スペクトルを、予め作成された分光反射スペクトルとレジストパターンの線幅とを対比させて構成されるライブラリと照合し、各ポイントにおけるレジストパターンの線幅を求めることにより行われる、コンピュータプログラム。

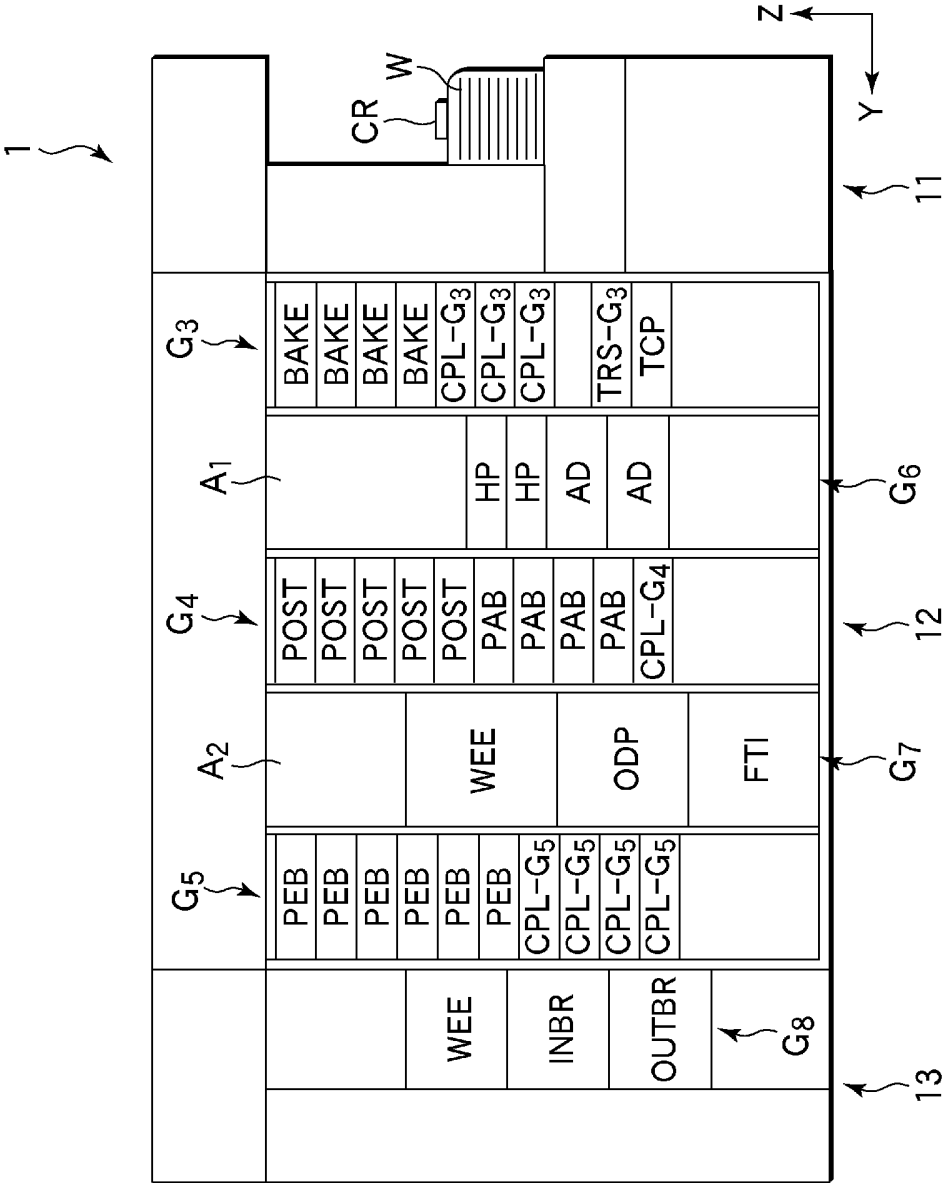
[図1]



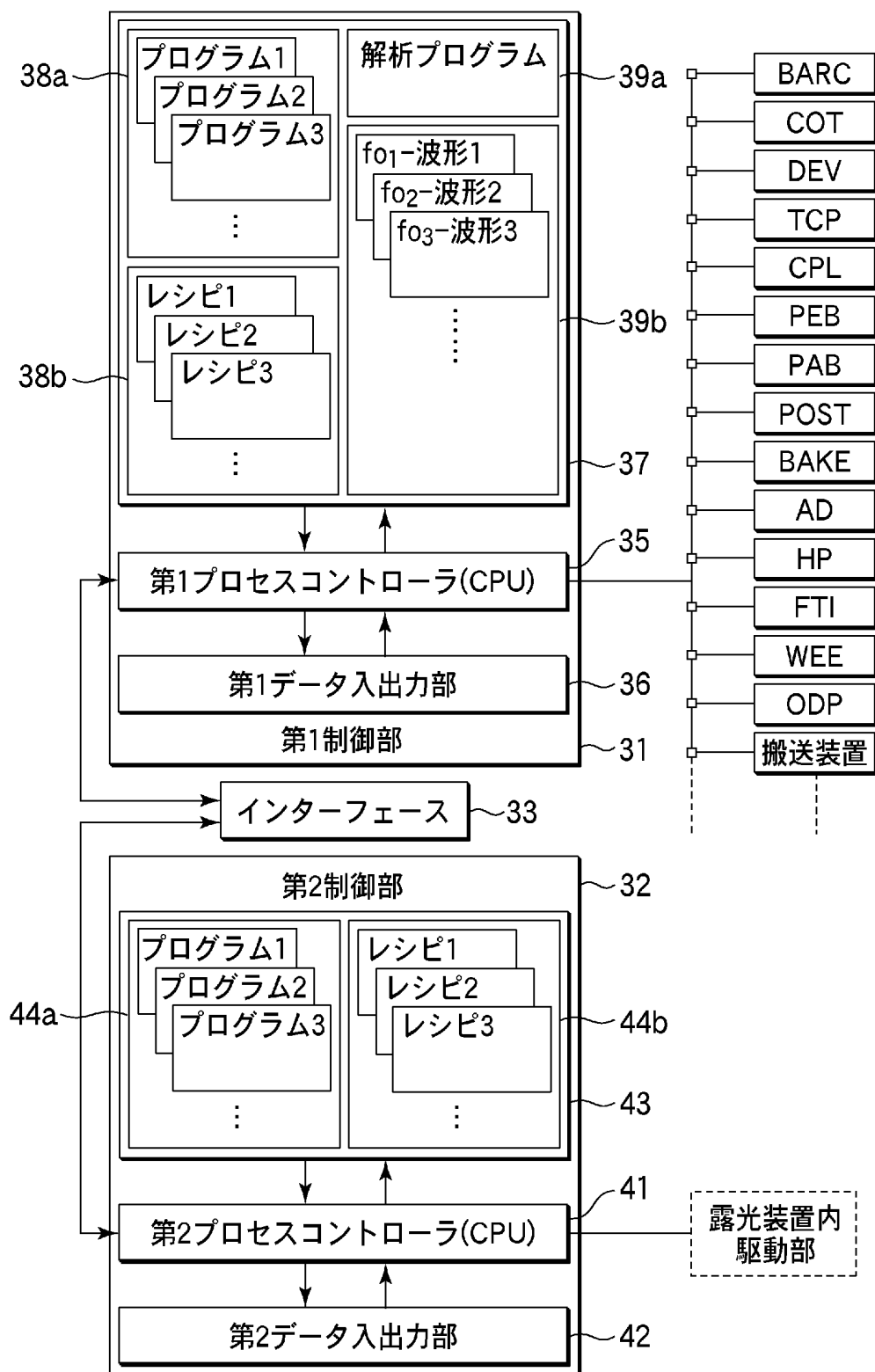
[図2]



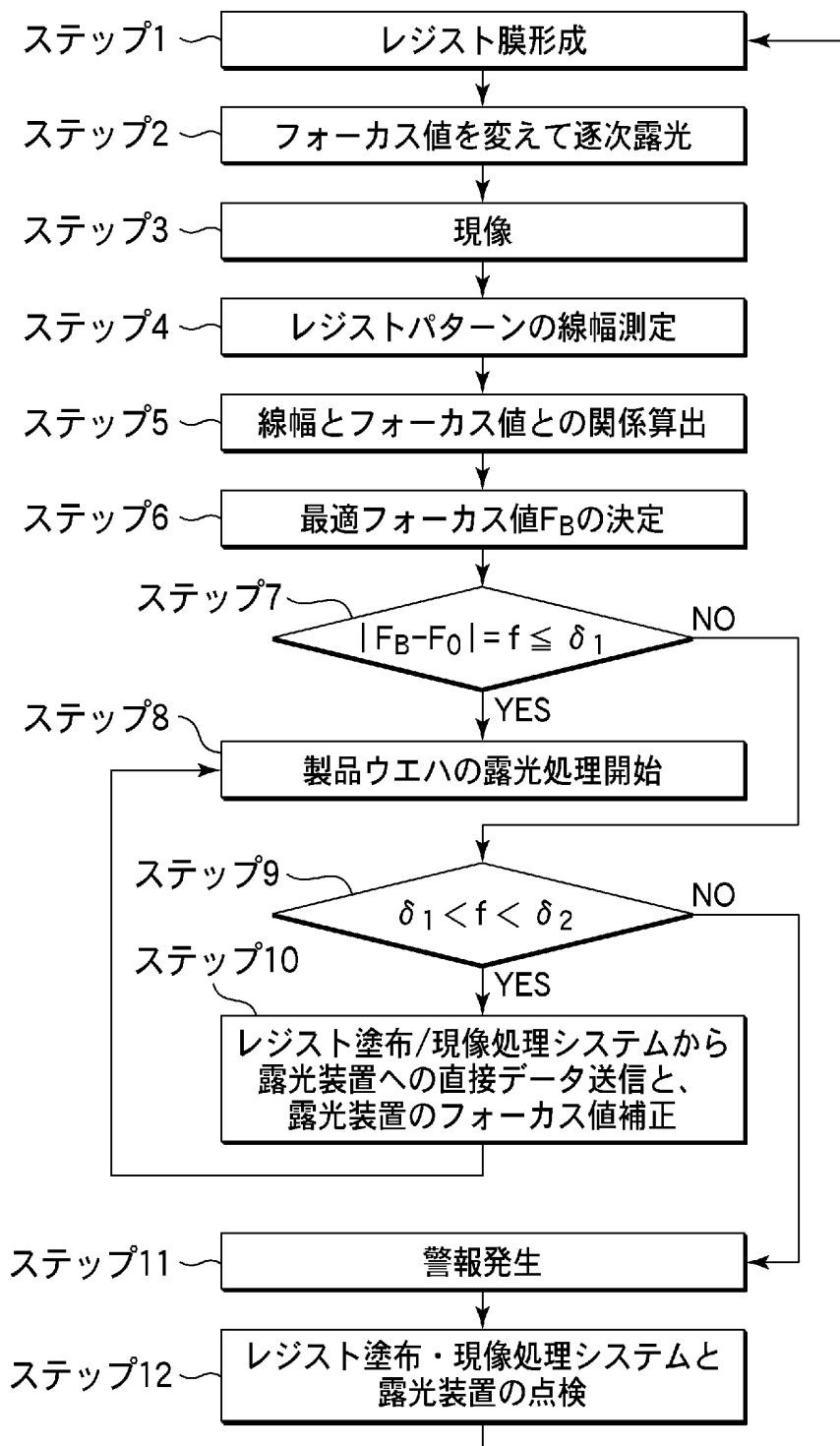
[図3]



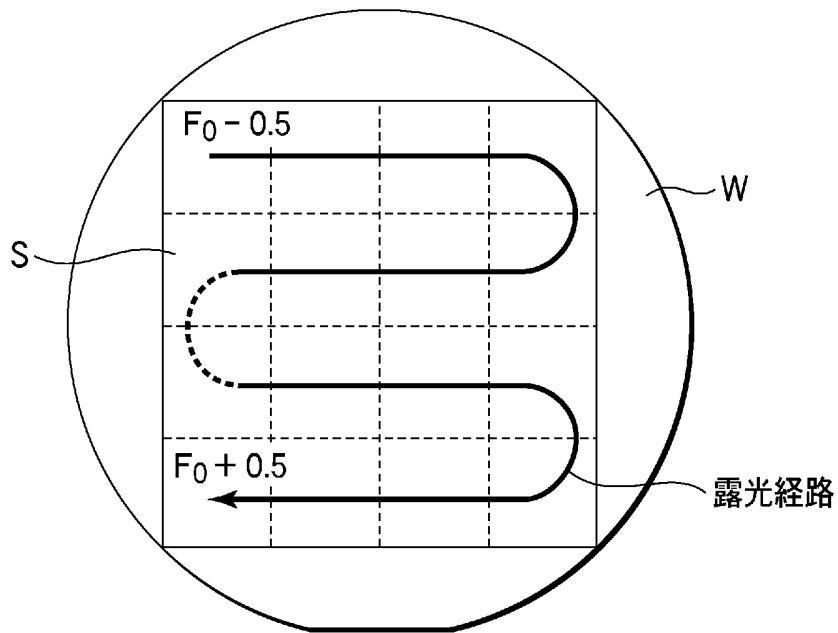
[図4]



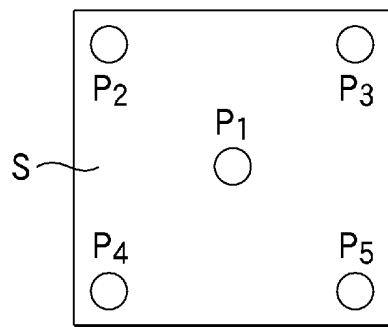
[図5]



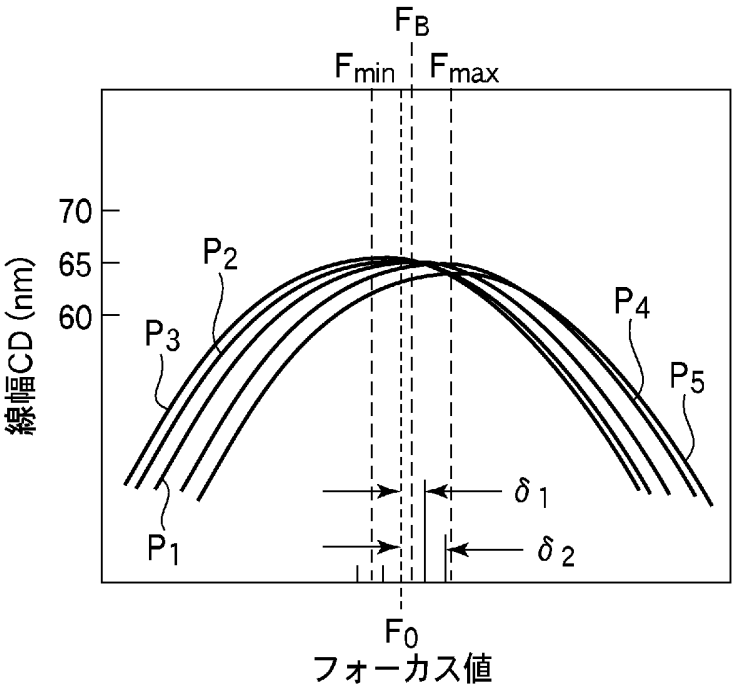
[図6]



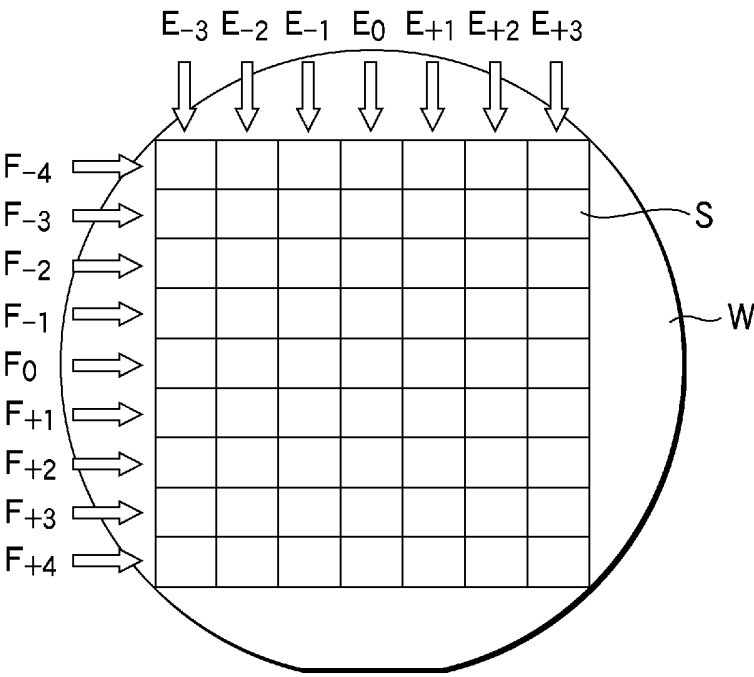
[図7]



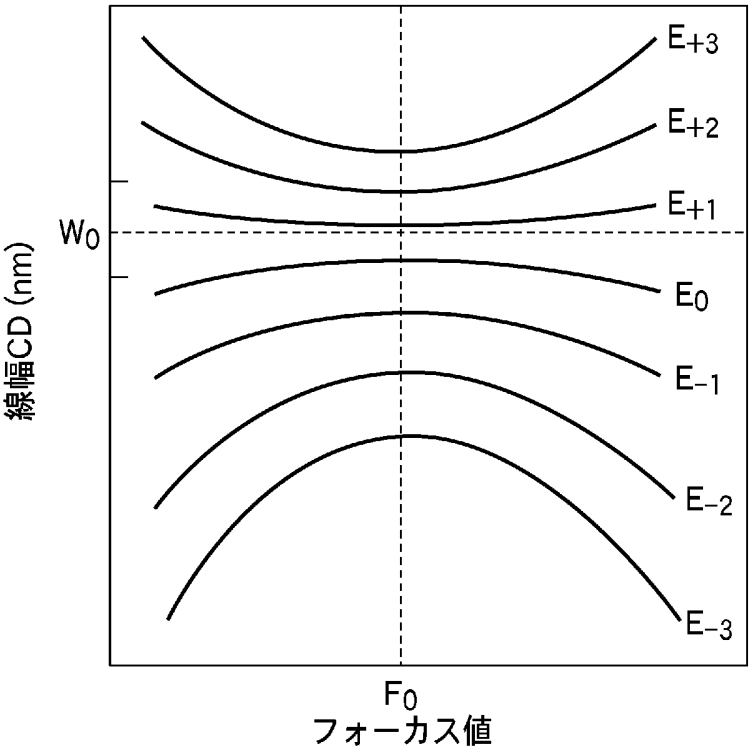
[図8]



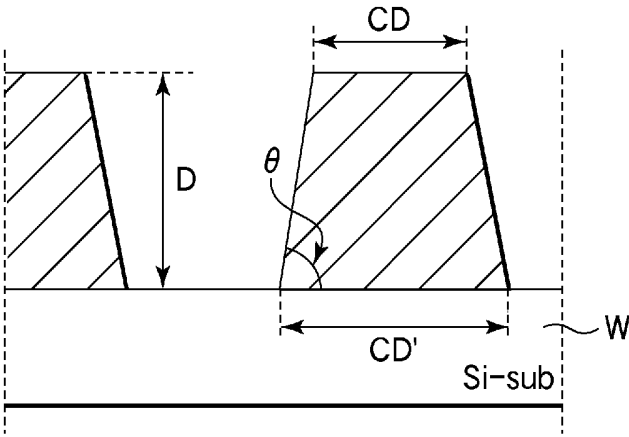
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/019563

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/027(2006.01), G03F7/20(2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/027, G03F7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 03/001297 A2 (KLA-TENCOR CORP.), 03 January, 2003 (03.01.03), Claims; description; page 14, line 29 to page 15, line 31; page 23, line 13 to page 25, line 22; Fig. 2 & JP 2005-513757 A	1-14
X	WO 03/007365 A2 (APPLIED MATERIALS, INC.), 23 January, 2003 (23.01.03), Claims; description; page 7, line 30 to page 10, line 29; page 13, line 18 to page 14, line 17; Figs. 1 to 4, 6 & JP 2005-521235 A	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 January, 2006 (19.01.06)

Date of mailing of the international search report
31 January, 2006 (31.01.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/019563

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2004-158478 A (Hitachi High-technologies Corp.), 03 June, 2004 (03.06.04), Claims; Par. Nos. [0045] to [0053]; Fig. 12 & US 2004/0147121 A1	1-14
X	JP 2003-142397 A (Hitachi, Ltd.), 16 May, 2003 (16.05.03), Claims; Par. Nos. [0028] to [0068]; all drawings & US 2003/0121022 A1	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/027(2006.01), G03F7/20(2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/027, G03F7/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2006年
日本国実用新案登録公報	1996-2006年
日本国登録実用新案公報	1994-2006年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	WO 03/001297 A2 (KLA-TENCOR CORPORATION) 2003.01.03 請求の範囲、明細書 14 頁 29 行-15 頁 31 行、23 頁 13 行-25 頁 22 行、 図 2 & JP 2005-513757 A	1-14
X	WO 03/007365 A2 (APPLIED MATERIALS, INC.) 2003.01.23 請求の範囲、明細書 7 頁 30 行-10 頁 29 行、13 頁 18 行-14 頁 17 行、 図 1-4, 6 & JP 2005-521235 A	1-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.01.2006

国際調査報告の発送日

31.01.2006

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岩本 勉

2M

9355

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2004-158478 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2004.06.03 特許請求の範囲、[0045]-[0053]、図 12 & US 2004/0147121 A1	1-14
X	JP 2003-142397 A (株式会社日立製作所) 2003.05.16 特許請求の範囲、[0028]-[0068]、全図 & US 2003/0121022 A1	1-14