



BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

to a uniform exposure process for exposing each region of the surface of the substrate with a constant exposure amount, after the pre-exposure imaging step; a post-heating imaging step for controlling the imaging unit to image the adjustment substrate, after the heat treatment step; a temperature distribution estimation step for estimating, on the basis of the imaging result in the pre-exposure imaging step and the imaging result in the post-heating imaging step, the in-plane temperature distribution of the adjustment substrate during the heat treatment; and a heat treatment condition determination step for determining a treatment condition of the heat treatment on the basis of the estimation result of the in-plane temperature distribution of the adjustment substrate.

(57) 要約 : 基板を処理する基板処理装置であって、基板に対し熱処理を行う熱処理部と、基板を撮像する撮像部と、制御部と、を有し、前記制御部は、基板に対する処理の条件を調整する調整処理を実行するように構成され、前記調整処理は、レジスト膜が形成された未露光の調整用基板が撮像されるよう、前記撮像部を制御する露光前撮像工程と、前記露光前撮像工程の後、基板表面の各領域を一定の露光量で露光する均一露光処理が行われた前記調整用基板に対し、前記熱処理が行われるよう、前記熱処理部を制御する熱処理工程と、前記熱処理工程の後、前記調整用基板が撮像されるよう、前記撮像部を制御する加熱後撮像工程と、前記露光前撮像工程での撮像結果と、前記加熱後撮像工程での撮像結果とに基づいて、前記熱処理時の前記調整用基板の面内温度分布を推定する温度分布推定工程と、前記調整用基板の面内温度分布の推定結果に基づいて、前記熱処理の処理条件を決定する熱処理条件決定工程と、を含む。

## 明 細 書

**発明の名称**：基板処理装置及び処理条件調整方法

### 技術分野

[0001] 本開示は、基板処理装置及び処理条件調整方法に関する。

### 背景技術

[0002] 特許文献1は、ウェハ上に所望の線幅のレジストパターンを均一に形成する基板処理方法が開示されている。この基板処理方法では、露光装置での露光前にウェハ上に形成されたレジスト膜の膜厚分布を取得する。そして、レジスト膜が形成されたウェハに対しパターン露光を行う。次に、パターン露光後のレジスト膜に対して加熱処理を行う。次いで、加熱処理後のレジスト膜の膜厚分布を取得し、露光前の膜厚分布と加熱処理後の膜厚分布から膜厚差データを算出する。続いて、線幅相関データテーブルを参照し、膜厚差データに対応する線幅（推定線幅）をウェハの面内において算出する。算出された推定線幅がウェハの面内においてばらついている場合、レジスト膜に対して再度の加熱処理を行う。この加熱処理の条件は、推定線幅が大きい領域の加熱温度を他の領域の加熱温度よりも高くするように設定される。そして、再度の加熱処理が行われたレジスト膜の現像処理が行われる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2017-28086号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示にかかる技術は、レジストパターン形成のために基板に対して行われる処理のうち、少なくとも露光後の加熱処理について、その処理結果が基板面内で均一になるように行い、線幅が面内で均一なレジストパターンを基板上に形成する。

#### 課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様は、基板を処理する基板処理装置であって、基板に対し熱処理を行う熱処理部と、基板を撮像する撮像部と、制御部と、を有し、前記制御部は、基板に対する処理の条件を調整する調整処理を実行するように構成され、前記調整処理は、レジスト膜が形成された未露光の調整用基板が撮像されるよう、前記撮像部を制御する露光前撮像工程と、前記露光前撮像工程の後、基板表面の各領域を一定の露光量で露光する均一露光処理が行われた前記調整用基板に対し、前記熱処理が行われるよう、前記熱処理部を制御する熱処理工程と、前記熱処理工程の後、前記調整用基板が撮像されるよう、前記撮像部を制御する加熱後撮像工程と、前記露光前撮像工程での撮像結果と、前記加熱後撮像工程での撮像結果とに基づいて、前記熱処理時の前記調整用基板の面内温度分布を推定する温度分布推定工程と、前記調整用基板の面内温度分布の推定結果に基づいて、前記熱処理の処理条件を決定する熱処理条件決定工程と、を含む。

### 発明の効果

[0006] 本開示によれば、レジストパターン形成のために基板に対して行われる処理のうち、少なくとも露光後の加熱処理について、その処理結果が基板面内で均一になるように行うことができ、線幅が面内で均一なレジストパターンを基板上に形成することができる。

### 図面の簡単な説明

[0007] [図1]第1実施形態にかかる基板処理システムの構成の概略を示す平面図である。

[図2]第1実施形態にかかる基板処理システムの構成の概略を示す正面図である。

[図3]第1実施形態にかかる基板処理システムの構成の概略を示す背面図である。

[図4]現像処理ユニットの構成の概略を示す縦断面図である。

[図5]現像処理ユニットの構成の概略を示す横断面図である。

[図6]熱処理ユニットの構成の概略を示す縦断面図である。

[図7]熱処理ユニットの構成の概略を示す横断面図である。

[図8]熱処理ユニットの熱板の構成の概略を示す平面図である。

[図9]欠陥検査ユニットの構成の概略を示す縦断面図である。

[図10]欠陥検査ユニットの構成の概略を示す横断面図である。

[図11]PEB処理の処理条件の調整処理を説明するためのフローチャートである。

[図12]温度分布推定方法の概念図である。

[図13]PEB処理時のウェハ温度についての検量線の取得方法を説明するためのフローチャートである。

[図14]第2実施形態にかかる処理条件の調整処理を説明するためのフローチャートである。

[図15]現像処理後のレジスト膜の膜厚についての検量線及び現像処理条件を決定するための補正曲線の取得方法を説明するためのフローチャートである。

[図16]第3実施形態にかかる基板処理装置の内部構成の概略を示す、正面図である。

[図17]第4実施形態にかかる基板処理装置が有する熱処理ユニットの構成の概略を示す縦断面図である。

[図18]第5実施形態にかかる基板処理装置の内部構成の概略を示す、正面図である。

### 発明を実施するための形態

[0008] 半導体デバイス等の製造プロセスにおけるフォトリソグラフィ工程では、半導体ウェハ（以下、「ウェハ」という。）上に所定のレジストパターンを形成するために一連の処理が行われる。上記一連の処理には、例えば、ウェハ上にレジスト液を供給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が含まれる。また、上記一連の処理には、露光後にレジスト膜内の化学反応を促進させる加熱処理（PEB（Post Exposure Bake）処理）、露光されたレジスト膜を現像する現像処理

等が含まれる。

[0009] PEB処理におけるウェハの温度は、最終的にウェハ上に形成されるレジストパターンの線幅に大きな影響を与える。また、レジストパターンはその線幅が面内で均一に形成されることが求められる。そこで、PEB処理を行う熱処理装置には、複数の加熱領域が設けられており、各加熱領域は異なる温度を設定可能とされている。

各加熱領域の温度の設定では、従来、実際に、テストウェハに一連のレジストパターン形成処理を行い、レジストパターンの線幅を領域毎に測定し、該測定結果に基づいて、各加熱領域の温度を設定していた。しかし、この方法では、レジストパターンの線幅のウェハ面内での均一性は改善されるものの、ウェハの加熱処理の処理結果を、すなわちウェハの温度を、ウェハ面内で均一にすることができない。レジストパターンの線幅には、パターン露光の処理条件や現像の処理条件等も影響するからである。熱処理装置の各加熱領域の温度の設定に、実際に形成し測定したレジストパターンの線幅を用いるのではなく、特許文献1のように、レジストパターンの推定線幅を用いる場合も同様である。

レジストパターンの線幅の面内での均一性をさらに改善するためには、ウェハの加熱処理を含むレジストパターン形成のための処理それぞれを、その処理結果が基板面内で均一になるように行うことが肝要である。

[0010] そこで、本開示にかかる技術は、レジストパターン形成のために基板に対して行われる処理のうち、少なくとも露光後の加熱処理について、その処理結果が基板面内で均一になるように行い、線幅が面内で均一なレジストパターンの形成を可能とする。

[0011] 以下、本実施形態にかかる基板処理装置及び処理条件調整方法を、図面を参照して説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0012] (第1実施形態)

図1は、第1実施形態にかかる基板処理装置1の内部構成の概略を示す説明図である。図2及び図3は、各々基板処理装置1の内部構成の概略を示す、正面図と背面図である。

[0013] 基板処理装置1は、図1に示すように例えば外部との間でカセットCが搬入出されるカセットステーション2と、レジスト塗布処理やPEB等の所定の処理を施す複数の各種処理ユニットを備えた処理ステーション3と、を有する。そして、基板処理装置1は、カセットステーション2と、処理ステーション3と、処理ステーション3に隣接する露光装置4との間でウェハWの受け渡しを行う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。また、基板処理装置1は、当該基板処理装置1の制御を行う制御部6を有している。

[0014] カセットステーション2は、例えばカセット搬入出部10とウェハ搬送部11に分かれている。例えばカセット搬入出部10は、基板処理装置1のY方向負方向（図1の左方向）側の端部に設けられている。カセット搬入出部10には、カセット載置台12が設けられている。カセット載置台12上には、複数、例えば4つの載置板13が設けられている。載置板13は、水平方向のX方向（図1の上下方向）に一直列に並べて設けられている。これらの載置板13には、基板処理装置1の外部に対してカセットCを搬入出する際に、カセットCを載置することができる。

[0015] ウェハ搬送部11には、図1に示すようにX方向に延びる搬送路20上を移動自在なウェハ搬送ユニット21が設けられている。ウェハ搬送ユニット21は、上下方向及び鉛直軸周り（ $\theta$ 方向）にも移動自在であり、各載置板13上のカセットCと、後述する処理ステーション3の第3のブロックG3の受け渡しユニットとの間でウェハWを搬送できる。

[0016] 処理ステーション3には、各種ユニットを備えた複数、例えば第1～第4の4つのブロックG1、G2、G3、G4が設けられている。例えば処理ステーション3の正面側（図1のX方向負方向側）には、第1のブロックG1が設けられ、処理ステーション3の背面側（図1のX方向正方向側）には、

第2のブロックG2が設けられている。また、処理ステーション3のカセットステーション2側（図1のY方向負方向側）には、第3のブロックG3が設けられ、処理ステーション3のインターフェイスステーション5側（図1のY方向正方向側）には、第4のブロックG4が設けられている。

[0017] 第1のブロックG1には、図2に示すように複数の液処理ユニット、例えばウェハWを現像処理する現像処理部としての現像処理ユニット30、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ユニット31が下からこの順に配置されている。

[0018] 例えば現像処理ユニット30、レジスト塗布ユニット31は、それぞれ水平方向に3つ並べて配置されている。なお、これら現像処理ユニット30、レジスト塗布ユニット31の数や配置は、任意に選択できる。

[0019] これら現像処理ユニット30、レジスト塗布ユニット31では、例えばウェハW上に所定の処理液を塗布するスピコーティングが行われる。スピコーティングでは、例えば塗布ノズルからウェハW上に処理液を吐出すると共に、ウェハWを回転させて、処理液をウェハWの表面に拡散させる。なお、現像処理ユニット30の構成については後述する。

[0020] 例えば第2のブロックG2には、図3に示すようにウェハWの加熱や冷却といった熱処理を行う熱処理部としての熱処理ユニット40や、ウェハWの外周部を露光する周辺露光ユニット41が上下方向と水平方向に並べて設けられている。これら熱処理ユニット40、周辺露光ユニット41の数や配置についても、任意に選択できる。なお、熱処理ユニット40の構成については後述する。

[0021] 第3のブロックG3には、複数の受け渡しユニット50が設けられている。また、第4のブロックG4には、複数の受け渡しユニット60が設けられ、その上に欠陥検査ユニット61が設けられている。なお、欠陥検査ユニット61の構成については後述する。

[0022] 図1に示すように第1のブロックG1～第4のブロックG4に囲まれた領域には、ウェハ搬送領域Dが形成されている。ウェハ搬送領域Dには、例え

ばウェハ搬送ユニット70が配置されている。

[0023] ウェハ搬送ユニット70は、例えばY方向、前後方向、 $\theta$ 方向及び上下方向に移動自在な搬送アーム70aを有している。ウェハ搬送ユニット70は、ウェハ搬送領域D内を移動し、周囲の第1のブロックG1、第2のブロックG2、第3のブロックG3及び第4のブロックG4内の所定のユニットにウェハWを搬送できる。ウェハ搬送ユニット70は、例えば図3に示すように上下に複数台配置され、例えば各ブロックG1~G4の同程度の高さの所定のユニットにウェハWを搬送できる。

[0024] また、ウェハ搬送領域Dには、第3のブロックG3と第4のブロックG4との間で直線的にウェハWを搬送するシャトル搬送ユニット71が設けられている。

[0025] シャトル搬送ユニット71は、例えば図3のY方向に直線的に移動自在になっている。シャトル搬送ユニット71は、ウェハWを支持した状態でY方向に移動し、同程度の高さの第3のブロックG3の受け渡しユニット50と第4のブロックG4の受け渡しユニット60との間でウェハWを搬送できる。

[0026] 図1に示すように第3のブロックG3のX方向正方向側には、ウェハ搬送ユニット72が設けられている。ウェハ搬送ユニット72は、例えば前後方向、 $\theta$ 方向及び上下方向に移動自在な搬送アーム72aを有している。ウェハ搬送ユニット72は、ウェハWを支持した状態で上下に移動して、第3のブロックG3内の各受け渡しユニット50にウェハWを搬送できる。

[0027] インターフェイスステーション5には、ウェハ搬送ユニット73と受け渡しユニット74が設けられている。ウェハ搬送ユニット73は、例えばY方向、 $\theta$ 方向及び上下方向に移動自在な搬送アーム73aを有している。ウェハ搬送ユニット73は、例えば搬送アーム73aにウェハWを支持して、第4のブロックG4内の各受け渡しユニット60、受け渡しユニット74及び露光装置4との間でウェハWを搬送できる。

[0028] 上述の制御部6は、例えばコンピュータであり、プログラム格納部（図示

せず)を有している。プログラム格納部には、上述の各種処理ユニットや搬送ユニットなどの駆動系の動作を制御して、基板処理装置1における処理条件調整処理を含む、ウェハWの処理を制御するプログラムが格納されている。なお、上記プログラムは、コンピュータに読み取り可能な記憶媒体Hに記録されていたものであって、当該記憶媒体Hから制御部6にインストールされたものであってもよい。

[0029] 次に、上述した現像処理ユニット30の構成について説明する。図4及び図5はそれぞれ、現像処理ユニット30の構成の概略を示す縦断面図及び横断面図である。

現像処理ユニット30は、図4及び図5に示すように、内部を密閉可能な処理容器100を有している。処理容器100のウェハ搬送ユニット70側の側面には、ウェハWの搬入出口(図示せず)が形成され、当該搬入出口には開閉シャッタ(図示せず)が設けられている。

[0030] 処理容器100内の中央部には、ウェハWを保持して回転させるスピynchャック110が設けられている。スピynchャック110は、水平な上面を有し、当該上面には、例えばウェハWを吸引する吸引口(図示せず)が設けられている。この吸引口からの吸引により、ウェハWをスピynchャック110上に吸着保持できる。

[0031] スピynchャック110の下方には、例えばモータなどを備えたチャック駆動部111が設けられている。スピynchャック110は、チャック駆動部111により所定の速度に回転できる。また、チャック駆動部111には、例えばシリンダなどの昇降駆動源が設けられており、スピynchャック110は昇降自在になっている。

[0032] スピynchャック110の周囲には、ウェハWから飛散又は落下する液体を受け止め、回収するカップ112が設けられている。カップ112の下面には、回収した液体を排出する排出管113と、カップ112内の雰囲気真空引きして排気する排気管114が接続されている。

[0033] 図5に示すようにカップ112のX方向負方向(図5中の下方向)側には

、Y方向（図5中の左右方向）に沿って延伸するレール120が形成されている。レール120は、例えばカップ112のY方向負方向（図5中の左方向）側の外方からY方向正方向（図5中の右方向）側の外方まで形成されている。レール120には、アーム121が取り付けられている。

[0034] アーム121には、図4及び図5に示すように、現像液をウェハW上に供給する塗布ノズル122が支持されている。アーム121は、図5に示すノズル駆動部123により、レール120上を移動自在である。これにより、塗布ノズル122は、カップ112のY方向正方向側の外方に設置された待機部124からカップ112内のウェハWの中心部上方まで移動でき、さらに当該ウェハW上をウェハWの径方向に移動できる。また、アーム121は、ノズル駆動部123によって昇降自在であり、塗布ノズル122の高さを調節できる。

[0035] 塗布ノズル122には、図4に示すように当該塗布ノズル122に現像液を供給する供給管125が接続されている。供給管125は、内部に現像液を貯留する現像液供給源126に連通している。また、供給管125には、現像液の流れを制御するバルブや流量調節部等を含む供給機器群127が設けられている。

[0036] なお、レジスト塗布ユニット31の構成は、上述の現像処理ユニット30の構成と同様である。ただし、現像処理ユニット30とレジスト塗布ユニット31とでは塗布ノズルから供給される処理液が異なる。

[0037] 続いて、熱処理ユニット40の構成について説明する。図6及び図7はそれぞれ、熱処理ユニット40の構成の概略を示す縦断面図及び横断面図である。

例えば熱処理ユニット40は、図6及び図7に示すように筐体130内に、ウェハWを加熱処理する加熱部131と、ウェハWを冷却処理する冷却部132を備えている。図7に示すように筐体130の冷却部132近傍の両側面には、ウェハWを搬入出するための搬入出口133が形成されている。

[0038] 加熱部131は、図6に示すように上側に位置して上下動自在な蓋体14

0と、下側に位置してその蓋体140と一体となって処理室Sを形成する熱板收容部141を備えている。

[0039] 蓋体140は、下面が開口した略筒形状を有し、後述の熱板142上に載置されたウェハWの被処理面である上面を覆う。蓋体140の上面中央部には、排気部140aが設けられている。処理室S内の雰囲気は、排気部140aから排気される。

また、蓋体140には、該蓋体140の温度を測定する温度測定部である温度センサ143が設けられている。図の例では、温度センサ143は蓋体140の端部に設けられているが、蓋体140の中央部等に設けてもよい。

[0040] 熱板收容部141の中央には、ウェハWが載置され、該載置されたウェハWを加熱する熱板142が設けられている。熱板142は、厚みのある略円盤形状を有しており、熱板142の上面すなわちウェハWの搭載面を加熱するヒータ150がその内部に設けられている。ヒータ150としては、例えば電気ヒータが用いられる。この熱板142の構成については後述する。

[0041] 熱板收容部141には、熱板142を厚み方向に貫通する昇降ピン151が設けられている。昇降ピン151は、シリンダなどの昇降駆動部152により昇降自在であり、熱板142の上面に突出して後述する冷却板170との間でウェハWの受け渡しを行うことができる。

[0042] 熱板收容部141は、例えば図6に示すように熱板142を收容して熱板142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を有している。

[0043] 加熱部131に隣接する冷却部132には、例えばウェハWを載置して冷却する冷却板170が設けられている。冷却板170は、例えば図7に示すように略方形の平板形状を有し、加熱部131側の端面が円弧状に湾曲している。冷却板170の内部には、例えばペルチェ素子などの図示しない冷却部材が内蔵されており、冷却板170を所定の設定温度に調整できる。

[0044] 冷却板170は、例えば図6に示すように支持アーム171に支持され、その支持アーム171は、加熱部131側のX方向に向かって延伸するレー

ル 172 に取付けられている。冷却板 170 は、支持アーム 171 に取り付けられた駆動機構 173 によりレール 172 上を移動できる。これにより、冷却板 170 は、加熱部 131 側の熱板 142 の上方まで移動できる。

[0045] 冷却板 170 には、例えば図 7 の X 方向に沿った 2 本のスリット 174 が形成されている。スリット 174 は、冷却板 170 の加熱部 131 側の端面から冷却板 170 の中央部付近まで形成されている。このスリット 174 により、加熱部 131 側に移動した冷却板 170 と、熱板 142 上の昇降ピン 151 との干渉が防止される。図 6 に示すように冷却部 132 内に位置する冷却板 170 の下方には、昇降ピン 175 が設けられている。昇降ピン 175 は、昇降駆動部 176 によって昇降できる。昇降ピン 175 は、冷却板 170 の下方から上昇してスリット 174 を通過し、冷却板 170 の上方に突出して、例えば搬入出口 133 から筐体 130 の内部に進入するウェハ搬送ユニット 70 との間でウェハ W の受け渡しを行うことができる。

[0046] 次に、熱板 142 の構成について詳述する。図 8 は、熱板 142 の構成の概略を示す平面図である。熱板 142 は、図 8 に示すように、複数、例えば 5 個の熱板領域（以下、「チャンネル」と言うことがある。）R1～R5 に区画されている。熱板 142 は、例えば平面から見て中心部に位置して円形のチャンネル R1 と、そのチャンネル R1 の周囲を円弧状に 4 等分したチャンネル R2～R5 とに区画されている。

[0047] 熱板 142 の各チャンネル R1～R5 には、ヒータ 180 が個別に内蔵され、チャンネル R1～R5 毎に個別に加熱できる。各チャンネル R1～R5 のヒータ 180 の発熱量は、例えば温度制御部 181 により調整されている。温度制御部 181 は、各ヒータ 180 の発熱量を調整して、各チャンネル R1～R5 の温度を所定の設定温度に制御できる。温度制御部 181 における温度設定は、制御部 6 により行われる。

[0048] 次に、欠陥検査ユニット 61 の構成について説明する。図 9 及び図 10 はそれぞれ、欠陥検査ユニット 61 の構成の概略を示す縦断面図及び横断面図である。欠陥検査ユニット 61 は、図 9 及び図 10 に示すようにケーシング

190を有している。ケーシング190内には、ウェハWを載置する載置台200が設けられている。この載置台200は、モータなどの回転駆動部201によって、回転、停止が自在である。ケーシング190の底面には、ケーシング190内の一端側（図10中のX方向負方向側）から他端側（図10中のX方向正方向側）まで延伸するガイドレール202が設けられている。載置台200と回転駆動部201は、ガイドレール202上に設けられ、駆動部203によってガイドレール202に沿って移動できる。

[0049] ケーシング190内の他端側（図10のX方向正方向側）の側面には、撮像部210が設けられている。撮像部210には、例えば広角型のCCDカメラが用いられている。

[0050] ケーシング190の上部中央付近には、ハーフミラー211が設けられている。ハーフミラー211は、撮像部210と対向する位置に、鏡面が鉛直下方を向いた状態から撮像部210の方向に向けて45度上方に傾斜した状態で設けられている。ハーフミラー211の上方には、照明部212が設けられている。ハーフミラー211と照明部212は、ケーシング190内部の上面に固定されている。照明部212からの照明は、ハーフミラー211を通過して下方に向けて照らされる。したがって、照明部212の下方にある物体によって反射した光は、ハーフミラー211でさらに反射して、撮像部210に取り込まれる。すなわち、撮像部210は、照明部212による照射領域にある物体を撮像することができる。

[0051] 次に、基板処理装置1を用いたウェハ処理について説明する。

[0052] 基板処理装置1を用いたウェハ処理では、まず、ウェハ搬送ユニット21によって、カセット載置台12上のカセットCからウェハWが取り出され、処理ステーション3の受け渡しユニット50に搬送される。

[0053] 次にウェハWは、ウェハ搬送ユニット70によって第2のブロックG2の熱処理ユニット40に搬送され温度調節処理される。その後、ウェハWは、第1のブロックG1のレジスト塗布ユニット31に搬送され、ウェハW上にレジスト膜が形成される。その後ウェハWは、熱処理ユニット40に搬送さ

れ、プリベーク処理（P A B : Pre-Applied Bake）される。なお、プリベーク処理や後段のP E B処理、ポストベーク処理では、同様な熱処理が行われる。ただし、各熱処理に供される熱処理ユニット40は互いに異なる。

[0054] その後、ウェハWは、周辺露光ユニット41に搬送され、周辺露光処理される。

次にウェハWは、露光装置4に搬送され、所定のパターンで露光処理される。

[0055] 次にウェハWは、熱処理ユニット40に搬送され、P E B処理される。その後ウェハWは、たとえば現像処理ユニット30に搬送されて現像処理される。現像処理終了後、ウェハWは、熱処理ユニット40に搬送され、ポストベーク処理される。そして、ウェハWは、欠陥検査ユニット61に搬送され、ウェハWの欠陥検査が行われる。欠陥検査では、傷、異物の付着があるかどうか等の検査が行われる。その後、ウェハWはカセット載置台12上のカセットCに搬送され、一連のフォトリソグラフィ工程が完了する。

[0056] 続いて、P E B処理の処理結果をウェハ面内で均一にするための、P E B処理の処理条件の調整処理について、図11及び図12を用いて説明する。図11は、P E B処理の処理条件の調整処理を説明するためのフローチャートである。図12は、温度分布推定方法の概念図である。以下の例では、P E B処理の処理条件の調整処理において、P E B処理時の熱板142の各チャンネルR1～R5の設定温度を調整する。なお、上記調整処理は、例えば、基板処理装置1を導入する際や、基板処理装置1のメンテナンスの際等に行われる。

[0057] （搬入工程）

P E B処理の処理条件の調整処理では、図11に示すように、まず、調整用のウェハW（以下、「調整用ウェハW」という。）が搬入される（ステップS1）。具体的には、当該調整処理に際し、作業者により、調整用ウェハWが収容されたカセットCがカセット載置台12に載置されるため、当該カセットCから調整用ウェハWが取り出され、次工程のためにレジスト塗布ユ

ニットに搬送される。なお、調整用ウェハWは、ベアウェハである。

[0058] (レジスト膜形成工程)

次いで、調整用ウェハW上にレジスト膜が形成される(ステップS2)。具体的には、レジスト塗布ユニット31において、予め定められた塗布処理条件で、調整用ウェハW上にレジスト膜が形成される。

[0059] (PAB処理工程)

その後、調整用ウェハWに対し、PAB処理が行われる(ステップS3)。具体的には、レジスト膜が形成された調整用ウェハWが、PAB処理用の熱処理ユニット40に搬送され、予め定められたPAB処理条件で、PAB処理が行われる。

[0060] (露光前撮像工程)

次いで、レジスト膜が形成され、且つ、後述の均一露光処理前の、調整用ウェハWの撮像が行われる(ステップS4)。具体的には、PAB処理が行われた調整用ウェハWが、欠陥検査ユニット61に搬送され、その表面が撮像部210により撮像される。そして、図12に示すように、撮像結果F1におけるウェハWが例えば437個の領域に分割され、各領域において、R(赤)、G(緑)、B(青)それぞれの輝度値の平均値が算出される。そして、領域(ピクセル)それぞれについて、当該領域の座標と、R、G、Bそれぞれの輝度値の平均値とを対応付けたテーブルが作成される。そして、作成されたテーブルに基づいてR、G、Bそれぞれについて撮像画像(以下、「露光前撮像画像」という。)I1が取得される。

[0061] (均一露光工程)

撮像画像の取得後、調整用ウェハWに対し、均一露光処理が行われる(ステップS5)。具体的には、ステップS4の露光前撮像工程で撮像された調整用ウェハWが、露光装置4に搬送され、ウェハ表面の各領域を一定の露光量で露光する均一露光処理が行われる。露光装置4では、均一露光処理の際、例えば、露光領域毎に、レチクルを用いずに、同じ露光強度且つ同じ露光時間で、露光が行われる。また、均一露光処理におけるウェハ表面の各領域

の露光量は、実処理時すなわちレジストパターンの量産時の露光量未満であり、具体的には、実処理時の露光量の1/2とされる。

[0062] (PEB処理工程)

均一露光工程後、調整用ウェハWに対し、PEB処理が行われる(ステップS6)。具体的には、均一露光処理が行われた調整用ウェハWが、処理条件の調整対象の、PEB処理用の熱処理ユニット40に搬送され、現在設定されているPEB処理条件で、PEB処理が行われる。

[0063] (PEB後撮像工程)

次いで、調整用ウェハWの撮像が再度行われる(ステップS7)。具体的には、PEB処理が行われ未現像の調整用ウェハWが、欠陥検査ユニット61に搬送され、その表面が撮像部210により撮像される。このとき、未現像であるため、撮像部210により撮像されるのは、レジストパターンではなくウェハW上のレジスト膜に形成された潜像である。そして、撮像結果F2に基づいて、R、G、Bそれぞれについて撮像画像(以下、「PEB後撮像画像」という。)12が取得される。

[0064] (温度分布推定工程)

次に、制御部6は、露光前撮像工程での撮像結果と、PEB後撮像工程での撮像結果とに基づいて、PEB処理時の調整用ウェハWの面内温度分布を推定する(ステップS8)。具体的には、制御部6は、露光前撮像工程で取得された露光前撮像画像11の色情報と、PEB後撮像画像12の色情報とに基づいて、PEB処理時の調整用ウェハWの面内温度分布を推定する。なお、色情報とは、特定の波長(色)の輝度情報である。

より具体的には、制御部6は、まず、露光前撮像工程で取得されたR、G及びBの露光前撮像画像11と、PEB後撮像工程で取得されたR、G及びBのPEB後撮像画像12と、に対し、それぞれシェーディング補正Shを行う。シェーディング補正Shにより、撮像条件(撮像素子の感度、光学系、載置台200の移動速度等)に起因する輝度ムラを除去することができる。

続いて、制御部6は、R、G及びB毎、且つ、撮像画像におけるピクセル毎に、シェーディング補正された露光前撮像画像 $I_1'$ とPEB後撮像画像 $I_2'$ とで、輝度値の差分 $\Delta$ を算出する。

そして、制御部6は、Rについての上記差分 $\Delta_r$ と温度との関係を示す検量線 $L_r$ と、ピクセル毎に算出されたRについての上記差分 $\Delta_r$ から、PEB処理時の調整用ウェハWの面内温度分布 $P_r$ を取得する。

また、制御部6は、Gについての上記差分 $\Delta_g$ と温度との関係を示す検量線 $L_g$ と、ピクセル毎に算出されたGについての上記差分 $\Delta_g$ から、PEB処理時の調整用ウェハWの面内温度分布 $P_g$ を取得する。

さらに制御部6は、Bについての上記差分 $\Delta_b$ と温度との関係を示す検量線 $L_b$ と、ピクセル毎に算出されたBについての上記差分 $\Delta_b$ から、PEB処理時の調整用ウェハWの面内温度分布 $P_b$ を取得する。

なお、上記検量線 $L_r$ 、 $L_g$ 、 $L_b$ は予め取得されている。その取得方法については後述する。

また、制御部6は、取得された3つのPEB処理時の調整用ウェハWの面内温度分布 $P_r$ 、 $P_g$ 、 $P_b$ から1つ選択する。例えば、レジスト膜の膜厚に応じた波長すなわち色についての撮像画像に基づいて取得された、PEB処理時の調整用ウェハWの面内温度分布が選択される。より具体的には、レジスト膜が厚いときは波長が長いRの撮像画像に基づいて取得された面内温度分布 $P_r$ が選択され、レジスト膜が薄いときは波長が短いBの撮像画像に基づいて取得された面内温度分布 $P_b$ が選択される。つまり、制御部6は、レジスト膜の膜厚に応じた波長についての撮像画像に基づいて、PEB処理時の調整用ウェハWの面内温度分布を推定する。なお、上述のようにレジスト膜の膜厚に応じた波長についての撮像画像に基づいて取得された、上記面内温度分布を選択する場合、他の波長についての撮像画像に基づく面内温度分布の取得は省略してもよい。

[0065] (熱処理条件決定工程)

温度分布推定工程後、制御部6は、PEB処理時の調整用ウェハWの面内

温度分布の推定結果に基づいて、PEB処理の処理条件を決定する（ステップS9）。

具体的には、制御部6は、温度分布推定工程において選択された、PEB処理時の調整用ウェハWの面内温度分布に基づいて、PEB処理の処理条件を決定する。例えば、制御部6は、以下の式（1）に基づいて、熱板142のチャンネルR1～R5それぞれの設定温度を決定し、より具体的には、レジスト膜種毎に定められた基準温度からのずれ量（オフセット量）を熱板142のチャンネル毎に決定する。

[0066] [数1]

$$O = A \cdot T \dots (1)$$

$$O = \begin{bmatrix} ch_1 \\ ch_2 \\ ch_3 \\ \vdots \\ ch_n \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nm} \end{bmatrix}$$

$$T = \begin{bmatrix} t_1 \\ t_2 \\ t_3 \\ \vdots \\ t_m \end{bmatrix}$$

[0067] なお、式（1）において、Oは、熱板142の各チャンネルのオフセット量を示す行列、Tは、PEB処理時の調整用ウェハWの面内温度分布を示す行列、Aは変換行列である。

上述の式（1）等を用いることにより、調整用ウェハWにおいて、推定されたPEB処理時の温度が基準温度より低い領域に対応するチャンネルはオフセット量が増加するように、且つ、推定されたPEB処理時の温度が基準温度より高い領域に対応するオフセット量が低下するように、PEB処理の処

理条件は決定される。

決定された、PEB処理の処理条件は、記憶部（図示せず）に記憶され、その後の実処理時等におけるPEB処理で用いられる。

[0068]（除去工程）

また、調整用ウェハWに形成されたレジスト膜の除去処理が行われる（ステップS10）。具体的には、PEB後撮像工程で撮像された調整用ウェハWが、除去部としてのレジスト塗布ユニット31に搬送され、シンナー液を吐出する吐出ノズル（図示せず）からシンナー液を調整用ウェハWに供給し、当該調整用ウェハW上のレジスト膜が剥離される。なお、除去処理用のユニットをレジスト塗布ユニット31等とは別に設けてもよい。

[0069]（除去後撮像工程）

次いで、調整用ウェハWの撮像が再度行われる（ステップS11）。具体的には、レジスト膜が除去された調整用ウェハWが、欠陥検査ユニット61に搬送され、その表面が撮像部210により撮像され、ウェハ表面の状態を示す基板画像が取得される。

[0070]（再利用判定工程）

次に、制御部6は、除去後撮像工程で取得された基板画像に基づいて、調整用ウェハWが再利用可能であるか否か判定する（ステップS12）。具体的には、制御部6は、除去撮像工程で取得された調整用ウェハWの基板画像と、予め取得された未処理状態のベアウェハの基板画像とを比較し、比較結果に基づいて、調整用ウェハWが再利用可能であるか否か判定する。

[0071]（報知工程）

再利用可能でない場合（ステップS12、NOの場合）、制御部6は、再利用不可である旨の報知を行わせる（ステップS13）。具体的には、制御部6は、例えば、調整用ウェハWが再利用不可である旨の警告を表示部（図示せず）に表示させる。

[0072]（搬出工程）

再利用可能である場合（ステップS12、YESの場合）、または、ステ

ップS 1 1の報知工程後、制御部6は、調整用ウェハWを搬出させる（ステップS 1 4）。具体的には、調整用ウェハWが、ウェハ搬送ユニット2 1によって、カセット載置台1 2上の元のカセットCへ戻される。なお、再利用可能でない場合は、別途カセット載置台1 2上に載置された廃棄用のカセットCに調整用ウェハが搬送されるようにしてもよい。

これにより、PEB処理の処理条件の調整処理は完了する。

上述のPEB処理の処理条件の調整処理が完了した後の実処理では、当該調整処理により決定された処理条件でPEB処理が行われる。

[0073] 続いて、前述の検量線L r、L g、L bの取得方法について図1 3を用いて説明する。図1 3は、検量線L r、L g、L bの取得方法を説明するためのフローチャートである。

[0074] 検量線L r、L g、L bの取得に際し、例えば、まず、複数のPEB処理用の熱処理ユニット4 0のうち、検量線取得のために使用されるものが、ユーザ入力等に応じて決定される（ステップS 2 1）。

[0075] （搬入工程）

次いで、検量線取得用のウェハW（以下、「検量線取得用ウェハW」という。）が、ステップS 1と同様に搬入される。なお、検量線取得用ウェハWは、ベアウェハである。

[0076] （レジスト膜形成工程）

次いで、ステップS 2と同様に、検量線取得用ウェハW上にレジスト膜が形成される。

[0077] （P A B処理工程）

その後、ステップS 3と同様に、検量線取得用ウェハWに対し、P A B処理が行われる。

[0078] （露光前撮像工程）

次いで、ステップS 4と同様に、検量線取得用ウェハWの撮像が行われる。

[0079] （均一露光工程）

次いで、ステップS 5と同様に、検量線取得用ウェハWに対し、均一露光処理が行われる。

[0080] (PEB処理工程)

均一露光工程後、ステップS 6と同様に、検量線取得用ウェハWに対し、PEB処理が行われる。なお、PEB処理はステップS 21で決定された熱処理ユニット40で行われる。

[0081] (PEB後撮像工程)

次いで、ステップS 7と同様に、検量線取得用ウェハWの撮像が行われる。

[0082] (搬出工程)

そして、ステップS 14と同様に、検量線取得用ウェハWが搬出される。

[0083] 上述のステップS 1の搬入工程からステップS 14の搬出工程までの各工程が複数枚(N枚)の検量線取得用ウェハWそれぞれに対し行われる。ただし、検量線取得用ウェハW毎に、PEB処理工程での熱板142の温度が異なる。なお、熱板142のチャンネルR1~R5それぞれの温度は共通である。

[0084] (検量線算出工程)

そして、複数枚の検量線取得用ウェハWについての、露光前撮像工程で取得された撮像画像と、PEB後撮像工程で取得された撮像画像とに基づいて、検量線 $L_r$ 、 $L_g$ 、 $L_b$ が算出される。具体的には、検量線 $L_r$ の場合、まず、露光前撮像工程での撮像画像におけるウェハ面内での平均のR輝度をグレー値 $I_{r1}$ と、PEB後撮像工程の撮像画像におけるウェハ面内での平均のR輝度をグレー値 $I_{r2}$ とし、PEB処理工程での熱板142の温度毎に、グレー値変化量 $\Delta I_r (= I_{r2} - I_{r1})$ が算出される。そして、説明変数をグレー値変化量、目的変数をPEB処理工程での熱板142の温度として、グレー値変化量に対する上記熱板142の温度の近似曲線が取得され、これが検量線 $L_r$ とされる。

検量線 $L_g$ 、 $L_b$ の場合も検量線 $L_r$ と同様に取得される。

[0085] 以上のように、本実施形態にかかるPEB処理条件の調整処理は、レジスト膜が形成された、均一露光処理前の調整用ウェハWの撮像を行う露光前撮像工程と、露光前撮像工程の後、均一露光処理が行われた調整用ウェハWに対し、PEB処理を行うPEB処理工程と、PEB処理された調整用ウェハWを撮像するPEB後撮像工程と、露光前撮像工程での撮像結果と、PEB後撮像工程での撮像結果とに基づいて、PEB処理時の調整用ウェハの面内温度分布を推定する温度分布推定工程と、調整用ウェハの面内温度分布の推定結果に基づいて、PEB処理の処理条件を決定するPEB処理条件決定工程と、を含む。したがって、本実施形態では、レジストパターンの線幅の面内温度分布ではなく、現在設定されている処理条件でPEB処理を実際に行い、その処理後の撮像結果から推定される調整用ウェハWの面内温度分布に基づいて、PEB処理の処理条件を決定している。そのため、本実施形態によれば、PEB処理を、その処理結果（すなわちウェハWの温度）がウェハ面内で均一になるように行うことができる。したがって、線幅の面内均一性がより高いレジストパターンを形成することができる。

[0086] また、本実施形態によれば、PEB処理用の熱処理ユニット40それぞれについて、ウェハ面内においてウェハWの温度を、レジスト膜種毎に設定されている基準温度で、均一にすることができる。したがって、PEB処理用の熱処理ユニット40間でのウェハWの温度のばらつきを抑えることができる。

[0087] さらに、本実施形態では、制御部6が、上述のように、取得した3つのPEB処理時の調整用ウェハWの面内温度分布Pr、Pg、Pbから、レジスト膜の膜厚に応じた波長についての撮像画像に基づいて取得された、PEB処理時の調整用ウェハWの面内温度分布を選択する。つまり、制御部6が、レジスト膜の膜厚に応じた1つの波長についての撮像画像に基づいて、PEB処理時の調整用ウェハWの面内温度分布を推定する。したがって、PEB処理時の面内温度分布をより正確に推定することができ、PEB処理結果をウェハ面内でより均一にすることができる。

[0088] なお、制御部6が、3つのPEB処理時の調整用ウェハWの面内温度分布Pr、Pg、Pbから1つ選択する際、以下のようにしてもよい。例えば、熱板142に対して温度センサを設けておき、当該温度センサでの測定結果と、当該温度センサの配設位置に対応するピクセルの推定温度とが最も近い面内温度分布が選択されるようにしてもよい。

[0089] また、制御部6が、以下の式(2)を用いて、R、G、Bの全ての撮像画像に基づいて、1つのPEB処理時の調整用ウェハWの面内温度分布を推定するようにしてもよい。

[0090] [数2]

$$t = \mathbf{S}_i \cdot \mathbf{L} + C \dots (2)$$

$$\mathbf{J} = \begin{bmatrix} J_R \\ J_G \\ J_B \end{bmatrix}, \mathbf{K} = \begin{bmatrix} K_R \\ K_G \\ K_B \end{bmatrix}, \mathbf{L} = \begin{bmatrix} L_R \\ L_G \\ L_B \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{L} = \mathbf{K} - \mathbf{J}$$

$$\mathbf{S}_i = [S_{iR} \quad S_{iG} \quad S_{iB}]$$

$t$  = 推定温度

$\mathbf{J}$  = 露光前撮像画像の輝度値

$\mathbf{K}$  = PEB後撮像画像の輝度値

$\mathbf{L}$  = 輝度値変化量

$\mathbf{S}_i$  = 温度感度行列

$C$  = 定数

[0091] 温度感度行列に膜厚依存性がある場合は、制御部6が、以下の式(3)を用いてPEB処理時の調整用ウェハWの面内温度分布を推定するようにしてもよい。

[0092]

[数3]

$$t = (\mathbf{S}_i \cdot (\mathbf{S}_{if} \cdot f)) \cdot \mathbf{L} + C \dots (3)$$

$$\mathbf{S}_{if} = \begin{bmatrix} S_{ifR} & 0 & 0 \\ 0 & S_{ifG} & 0 \\ 0 & 0 & S_{ifB} \end{bmatrix}$$

$$f = \mathbf{S}_f \cdot \mathbf{J} + C$$

$$\mathbf{S}_f = [S_{fR} \quad S_{fG} \quad S_{fB}]$$

$f$  = 膜厚

$\mathbf{S}_f$  = 膜厚感度行列

$\mathbf{S}_{if}$  = 温度感度の膜厚感度行列

[0093] さらにまた、本実施形態では、均一露光処理におけるウェハ表面の各領域の露光量を、実処理時の露光量未満で、例えば1/2とされる。そのため、PEB処理の処理条件の調整処理の際に、PEB処理を行ったときに、PEB処理結果の相違によって、PEB処理前後でのレジスト膜の膜厚の変化量が大きくなる。その結果、PEB処理結果の相違によって、PEB処理前後での、撮像画像における輝度の変化量が大きくなる。つまり、PEB処理結果の相違がわずかであっても、露光前撮像画像とPEB後撮像画像との間の輝度の差は大きくなる。したがって、露光前撮像画像とPEB後撮像画像に基づいて、PEB処理時の調整用ウェハWの面内温度分布を高精度に推定することができる。なお、実処理時の露光量の1/2は、レジストパターンのエッジ部分に照射される露光量に相当する。

[0094] また、本実施形態では、除去後撮像工程で取得された基板画像に基づいて、レジスト膜が除去された調整用ウェハWが再利用可能であるか否か判定している。したがって、処理条件の調整精度を損なわずに、調整用ウェハWの消費量を抑えることができる。

[0095] なお、本実施形態では、調整用ウェハWとしてベアウェハを用いている。

したがって、PEB処理の処理条件を適切に決定することができる。

[0096] (第2実施形態)

図14は、第2実施形態にかかる処理条件の調整処理を説明するためのフローチャートである。

第1実施形態では、PEB処理の処理条件を調整したのに対し、本実施形態では、現像処理の処理条件を調整する。現像処理の処理条件の調整処理は、例えば、PEB処理の処理条件の調整後に続いて行われる。なお、PEB処理の処理条件の調整が前述のように基板処理装置1を導入する際等に行われるため、現像処理の処理条件の調整処理も、同タイミングで行われることとなる。ただし、PEB処理の処理条件の調整を行わずに、現像処理の処理条件の調整処理を行うことは可能ではある。

[0097] (搬入工程)

現像処理の処理条件の調整処理では、まず、前述のステップS1と同様に、調整用ウェハWが搬入される。

[0098] (レジスト膜形成工程)

次いで、前述のステップS2と同様に、調整用ウェハW上にレジスト膜が形成される。

[0099] (PAB処理工程)

その後、前述のステップS3と同様に、調整用ウェハWに対し、PAB処理が行われる(ステップS3)。

[0100] (均一露光工程)

次いで、前述のステップS5と同様に、調整用ウェハWに対し、均一露光処理が行われる。現像処理の処理条件の調整処理でも、均一露光処理における、ウェハ表面の各領域の露光量は、実処理時の露光量未満で、例えば1/2とされる。

[0101] (PEB処理工程)

均一露光工程後、前述のステップS6と同様に、調整用ウェハWに対し、PEB処理が行われる。ただし、PEB処理の処理条件の調整後であれば、

調整後のPEB処理条件でPEB処理が行われる。

[0102] (現像処理工程)

その後、調整用ウェハWに対し、現像処理が行われる(ステップS31)。具体的には、PEB処理が行われた調整用ウェハWが、処理条件の調整対象の、現像処理ユニット30に搬送され、現在設定されている現像処理条件で、現像処理が行われる。

[0103] (現像後撮像工程)

次いで、調整用ウェハWの撮像が再度行われる(ステップS32)。具体的には、現像処理が行われた調整用ウェハWが、欠陥検査ユニット61に搬送され、その表面が撮像部210により撮像され、撮像画像(以下、「現像後撮像画像」という。)13が取得される。

[0104] (残膜厚量分布推定工程)

次に、制御部6は、現像後撮像工程での撮像結果に基づいて、調整用ウェハWにおける、現像処理後のレジスト膜の膜厚(以下、「レジスト膜の残膜厚量」という。)の面内分布を推定する(ステップS33)。

具体的には、制御部6は、B(青)についての現像後撮像画像13の色情報に基づいて、調整用ウェハWのレジスト膜の残膜厚量の面内分布を算出する。なわち推定する。

より具体的には、制御部6は、Bについての現像後撮像画像13におけるピクセル毎に、輝度と、予め取得された検量線Ldevとに基づいて、レジスト膜の残膜厚量を算出し、上記残膜厚量の面内分布を取得する。

なお、検量線Ldevは、Bについての現像後撮像画像13における輝度とレジスト膜の残膜厚量との関係を示すものである。検量線Ldevの取得方法については後述する。

ここでは、Bについての撮像画像に基づいて上記残膜厚量の面内分布を算出していたが、Gについての撮像画像や、Rについての撮像画像に基づいて上記残膜厚量の面内分布を算出してもよい。また、PEB処理時の調整用ウェハWの面内温度分布の推定と同様、レジスト膜の膜厚に応じた波長につい

での撮像画像に基づいて推定するようにしてもよい。

[0105] (現像処理条件決定工程)

残膜厚量分布推定工程後、制御部6は、レジスト膜の残膜厚量の面内分布の推定結果に基づいて、現像処理の処理条件を決定する(ステップS34)。

具体的には、制御部6は、例えば、調整用ウェハW上のレジスト膜の残膜厚量の面内分布に基づいて、現像処理の処理条件としての現像液の供給時間を決定し補正する。

より具体的には、制御部6は、調整用ウェハWにおいて、レジスト膜の残膜厚量がウェハ中央部では目標量に近く適正でありウェハ外周部では目標量より大きい場合、ウェハ外周部への現像液の供給が追加されるよう、現像処理の処理条件を決定する。ウェハ外周部への現像液の追加供給時間の長さ $\Delta t$ は、例えば、現像液の供給時間と残膜厚量との関係を示す補正曲線Lamdから、算出される。

なお、上記補正曲線Lamdは予め取得されている。その取得方法については後述する。

このように、ウェハ外周部への現像液の追加供給時間の長さ $\Delta t$ を設定することにより、ウェハ外周部におけるレジスト膜の残膜厚量も目標量に近い適正な値にすることができる。

なお、算出されたウェハ外周部への現像液の追加供給時間の長さ $\Delta t$ 、すなわち、決定された現像処理の処理条件は、記憶部(図示せず)に記憶され、その後の実処理時等における現像処理で用いられる。

[0106] また、前述のステップS10～ステップS14と同様な工程が行われ、これにより、現像処理の処理条件の調整処理は完了する。

[0107] 続いて、前述の検量線Ldev及び補正曲線Lamdの取得方法について図15を用いて説明する。図15は、検量線Ldev及び補正曲線Lamdの取得方法を説明するためのフローチャートである。

[0108] 検量線Ldevの取得に際し、まず、複数の現像処理ユニット30のうち

、検量線及び補正曲線取得のために使用されるものが、ユーザ入力等に応じて決定される（ステップS 4 1）。

[0109] （搬入工程）

次いで、検量線及び補正曲線取得用のウェハW（以下、「検量線取得用ウェハW」という。）が、ステップS 1と同様に搬入される。なお、この検量線取得用ウェハWも、ベアウェハである。

[0110] （レジスト膜形成工程）

次いで、ステップS 2と同様に、検量線取得用ウェハW上にレジスト膜が形成される。

[0111] （P A B処理工程）

その後、ステップS 3と同様に、検量線取得用ウェハWに対し、P A B処理が行われる。

[0112] （均一露光工程）

次いで、ステップS 5と同様に、検量線取得用ウェハWに対し、均一露光処理が行われる。

[0113] （P E B処理工程）

均一露光工程後、ステップS 6と同様に、検量線取得用ウェハWに対し、P E B処理が行われる。

[0114] （現像処理工程）

その後、ステップS 3 1と同様に、検量線取得用ウェハWに対し、現像処理が行われる。なお、現像処理はステップS 4 1で決定された現像処理ユニット3 0で行われ、現像液のスピンコーティング中、現像液は塗布ノズル1 2 2からウェハ中央部へのみ供給される。

[0115] （現像後撮像工程）

次いで、ステップS 3 2と同様に、検量線取得用ウェハWの撮像が行われる。これにより少なくともBについての撮像画像が取得される。

[0116] （搬出工程）

そして、ステップS 1 4と同様に、検量線取得用ウェハWが搬出される。

[0117] (残膜厚量測定工程)

その後、検量線取得用ウェハWのレジスト膜の残膜厚量が取得される（ステップS42）。具体的には、例えば、PEB処理が行われた検量線取得用ウェハWは、外部の膜厚測定装置（図示せず）に搬送され、ウェハ中央部のレジスト膜の残膜厚量が測定される。なお、残膜厚量の測定は、膜厚測定装置を基板処理装置1に設けておき、当該膜厚測定装置で行うようにしてもよい。

[0118] (検量線及び補正曲線算出工程)

そして、複数枚の検量線取得用ウェハWについての、現像後撮像工程で取得された検量線取得用ウェハWの撮像画像に基づいて、検量線L<sub>peb</sub>及び補正曲線L<sub>amd</sub>が算出される（ステップS43）。具体的には、検量線L<sub>peb</sub>の場合、説明変数を現像後撮像工程での札号座図におけるB輝度、目的変数を残膜厚量測定工程で取得されたレジスト膜の残膜厚量として、B輝度値変化量に対する上記残膜厚量の近似曲線が取得され、これが検量線L<sub>peb</sub>とされる。また、補正曲線L<sub>amd</sub>の場合、説明変数を現像工程での現像液の供給時間、目的変数を残膜厚量測定工程で取得されたレジスト膜の残膜厚量として、現像液の供給時間に対するレジスト膜の残膜厚量の近似曲線が取得され、これが補正曲線L<sub>amd</sub>とされる。

[0119] 以上のように、本実施形態では、現在設定されている処理条件で現像処理を実際に行い、その処理結果から推定される現像処理後のレジスト膜の膜厚の面内分布に基づいて、現像処理の処理条件を決定している。そのため、本実施形態によれば、現像処理を、その処理結果がウェハ面内で均一になるように行うことができる。したがって、線幅の面内均一性がより高いレジストパターンを形成することができる。

[0120] また、本実施形態では、均一露光処理におけるウェハ表面の各領域の露光量を、実処理時の露光量未満で、例えば1/2とされる。そのため、現像処理の処理条件の調整処理の際に、現像処理を行ったときに、現像処理結果の相違によって、現像処理後のレジスト膜の膜厚が大きく異なるようになる。

その結果、現像処理結果の相違によって、現像処理後の撮像画像における輝度が大きく異なるようになる。つまり、現像処理結果の相違がわずかであっても、現像後撮像画像における輝度は大きく異なってくる。したがって、現像後撮像画像に基づいて、現像処理後のレジスト膜の膜厚の面内分布を高精度に推定することができる。

[0121] (第3実施形態)

図16は、第3実施形態にかかる基板処理装置1aの内部構成の概略を示す、正面図である。

第1実施形態では、均一露光処理は、基板処理装置1に隣接し、実処理時に露光を行う外部の露光装置4で行っていた。それに対し、本実施形態では、図16に示すように、基板処理装置1aが、露光装置4とは独立した露光ユニット62を有している。そして、露光ユニット62が、調整用ウェハWに対し均一露光処理を行う。

この構成により、処理条件の調整処理を、外部の露光装置を用いずに、基板処理装置1内で完結させることができる。

なお、露光ユニット62は、例えば、第4のブロックG4における欠陥検査ユニット61の上に設けられる。

[0122] (第4実施形態)

図17は、第4実施形態にかかる基板処理装置が有する熱処理ユニット40aの構成の概略を示す縦断面図である。

本実施形態にかかる熱処理ユニット40aは、蓋体140の温度を調節する温度調節機構としてのヒータ140bが当該蓋体140に設けられている。

[0123] 前述の第1実施形態等では、熱板142の各チャンネルのオフセット量といった実処理におけるPEB処理時の熱板142の条件を調整しているものの、熱板142の条件を調整しただけでは、上記PEB処理時のウェハ温度が全体的に所望の温度より低い場合や高い場合がある。これらの場合において、本実施形態のように、蓋体140の温度を調節するヒータ140bを設

けることにより、実処理時のPEB処理時のウェハWの温度を所望の温度にすることができる。ウェハWは、蓋体140の輻射熱の影響を受けるからである。

[0124] また、本実施形態とは異なり、ヒータ140bを設けないと、例えば、PEB処理時の熱板の条件の調整処理時と実処理時とで、PEB処理時の蓋体140の温度が異なる場合がある。ヒータ140bを設けることにより、上記調整処理時と実処理時とで、PEB処理時の蓋体140の温度を同様にすることができる。ウェハWは前述のように蓋体140の輻射熱の影響を受けるので、上記調整処理時と実処理時とでPEB処理時の蓋体140の温度が異なる場合より同様の場合の方が、調整後の実処理時におけるPEB処理結果のウェハ面内均一性を向上させることができる。

[0125] (第1実施形態の変形例)

第1実施形態では、PEB処理の処理条件の調整処理が完了した後の実処理では、当該調整処理により決定された処理条件に基づいて、すなわち、上記調整処理により決定された熱板142の各チャンネルのオフセット量に基づいて、PEB処理が行われる。

一方、本変形例では、PEB処理の際、上記調整処理により決定された上記オフセット量は、温度センサ143による熱処理ユニット40の蓋体140の測温結果に基づいて補正されて用いられる。ウェハWは前述のように蓋体140の輻射熱の影響を受けるからである。

[0126] (第1実施形態の変形例)

第1実施形態では、PEB処理の処理条件の調整処理は、基板処理装置1を導入する際や基板処理装置1のメンテナンスの際に行われていた。PEB処理の処理条件の調整処理の実行タイミングは、上記に限られない。例えば、制御部6が、実処理時に形成されたレジスト膜の膜厚を測定し、その測定結果に基づいて、PEB処理の処理条件の調整処理を開始するようにしてもよい。具体的には、測定された、レジスト膜の膜厚のウェハ面内におけるばらつきや、当該膜厚のウェハ面内での平均値が閾値を超えた場合に、PEB

処理の処理条件の調整処理を開始するようにしてもよい。

なお、レジスト膜の膜厚の測定は、以下のようにして行うことができる。すなわち、実処理時におけるPEB処理後の、レジスト膜が形成されたウェハWを、欠陥検査ユニット61の撮像部210で撮像し、その撮像結果から取得される撮像画像に基づいて、レジスト膜の膜厚の測定／推定を行うことができる。

[0127] (第1～第4実施形態の変形例)

PEB処理や現像処理の処理条件の調整処理の実行タイミングは以下のようにしてもよい。すなわち、例えば、制御部6が、実処理時に形成されたレジストパターンの線幅を推定し、その推定結果に基づいて、PEB処理や現像処理の処理条件の調整処理を開始するようにしてもよい。具体的には、推定された、線幅のウェハ面内におけるばらつきや、線幅のウェハ面内での平均値が閾値を超えた場合に、処理条件の調整処理を開始するようにしてもよい。

なお、レジストパターンの線幅の推定は、以下のようにして行うことができる。すなわち、実処理時における現像処理後の、レジストパターンが形成されたウェハWを、欠陥検査ユニット61の撮像部210で撮像し、その撮像結果から取得される撮像画像に基づいて、レジストパターンの線幅の推定を行うことができる。

また、調整用ウェハWは、処理条件の調整時に、作業者がカセットC内に収納した状態でカセット載置台12に置くようにしていたが、基板処理装置1内の容器に格納するようにしてもよい。

[0128] (第5実施形態)

図18は、第5実施形態にかかる基板処理装置1bの内部構成の概略を示す、正面図である。

図示するように、基板処理装置1bは、検査ユニット63を有する。欠陥検査ユニット61は、検査のためにウェハWの表面全面を撮像するものであるのに対し、検査ユニット63は、検査のためにウェハWの周縁部のみを撮

像する。

本実施形態では、制御部6が、周辺露光ユニット41による周辺露光処理の処理条件の調整処理を実行する。また、周辺露光処理の処理条件の調整処理の実行タイミングは以下のように決定される。すなわち、実処理時の周辺露光処理後に、ウェハWの周縁部を検査ユニット63の撮像部（図示せず）で撮像し、その撮像結果に基づいて、周辺露光処理の処理条件の調整処理を開始する。例えば、撮像結果に基づき、周辺露光処理による周辺露光幅を推定し、推定された周辺露光幅に異常があるときに、周辺露光処理の処理条件の調整処理を開始する。

ウェハWの周縁部の撮像結果に基づいて開始する、処理条件の調整処理は、周辺露光処理の処理条件の調整処理に限られず、ウェハの周縁部に対する他の処理の処理条件の調整処理であってもよい。ウェハの周縁部に対する他の処理とは、例えば、EBR処理（ウェハWの外周縁部の膜を除去する処理）やエッジコート処理（ウェハWの周縁部のみを被覆する処理）である。周辺露光処理、EBR処理及びエッジコート処理の処理条件の調整処理では、例えば、各処理の原点位置が調整される。

[0129] 今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。上記の実施形態は、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。

[0130] なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

（1）基板を処理する基板処理装置であって、  
基板に対し熱処理を行う熱処理部と、  
基板を撮像する撮像部と、  
制御部と、を有し、  
前記制御部は、基板に対する処理の条件を調整する調整処理を実行するように構成され、  
前記調整処理は、  
レジスト膜が形成された未露光の調整用基板が撮像されるよう、前記撮像部

を制御する露光前撮像工程と、  
前記露光前撮像工程の後、基板表面の各領域を一定の露光量で露光する均一露光処理が行われた前記調整用基板に対し、前記熱処理が行われるよう、前記熱処理部を制御する熱処理工程と、  
前記熱処理工程の後、前記調整用基板が撮像されるよう、前記撮像部を制御する加熱後撮像工程と、  
前記露光前撮像工程での撮像結果と、前記加熱後撮像工程での撮像結果とに基づいて、前記熱処理時の前記調整用基板の面内温度分布を推定する温度分布推定工程と、  
前記調整用基板の面内温度分布の推定結果に基づいて、前記熱処理の処理条件を決定する熱処理条件決定工程と、を含む、基板処理装置。

前記（１）によれば、熱処理を実際に行い、その処理後の撮像結果から推定される調整用基板の面内温度分布に基づいて、熱処理の処理条件を決定している。そのため、本実施形態によれば、熱処理を、その処理結果（すなわち基板の温度）が基板面内で均一になるように行うことができる。したがって、線幅の面内均一性がより高いレジストパターンを形成することができる。

[0131] （２）実処理時に露光処理を行う外部の露光装置とは異なる、前記均一露光処理を行う露光部を有する、前記（１）に記載の基板処理装置。

前記（２）によれば、処理条件の調整処理を、外部の露光装置を用いずに、基板処理装置内で完結させることができる。

[0132] （３）前記均一露光処理は、実処理時に露光処理を行う外部の露光装置により行われる、前記（１）に記載の基板処理装置。

[0133] （４）前記一定の露光量は、実処理時の露光量未満である、前記（１）～（３）のいずれか１に記載の基板処理装置。

[0134] （５）前記露光前撮像工程及び前記加熱後撮像工程はそれぞれ、複数の波長それぞれについて、撮像画像を取得し、  
前記温度分布推定工程は、前記レジスト膜の膜厚に応じた前記波長について

の前記撮像画像に基づいて、前記熱処理時の前記調整用基板の面内温度分布を推定する、前記（１）～（４）のいずれか１に記載の基板処理装置。

前記（５）によれば、熱処理時の面内温度分布をより正確に推定することができ、熱処理結果を基板面内でより均一にすることができる。

[0135] （６）基板に対し現像処理を行う現像処理部を有し、

前記調整処理は、

前記加熱後撮像工程の後、前記調整用基板に対し前記現像処理が行われるよう、前記現像処理部を制御する現像処理工程と、

前記現像処理工程の後、前記調整用基板が撮像されるよう、前記撮像部を制御する現像後撮像工程と、

前記熱処理工程での撮像結果に基づいて、前記調整用基板における、前記現像処理後の前記レジスト膜の膜厚の面内分布を推定する膜厚分布推定工程と前記膜厚の面内分布の推定結果に基づいて、前記現像処理の処理条件を決定する現像処理条件決定工程と、を含む、前記（１）～（５）のいずれか１に記載の基板処理装置。

前記（６）によれば、現像処理を、その処理結果が基板面内で均一になるように行うことができる。したがって、線幅の面内均一性がより高いレジストパターンを形成することができる。

[0136] （７）基板に対し前記レジスト膜の除去処理を行う除去部を有し、

前記調整処理は、

前記調整用基板に形成された前記レジスト膜が除去されるよう、前記除去部を制御する除去工程と、

前記除去工程の後、前記調整用基板が撮像されるよう、前記撮像部を制御する除去後撮像工程と、

前記除去後撮像工程での撮像結果に基づいて、前記調整用基板を再利用するか否か判定する判定工程と、を含む、前記（１）～（６）のいずれか１に記載の基板処理装置。

前記（７）によれば、処理条件の調整精度を損なわずに、調整用基板の消

費量を抑えることができる。

- [0137] (8) 前記制御部は、  
実処理時に基板に形成されたレジストパターンの線幅の推定結果に基づいて、前記調整処理を開始するように構成されている、前記(1)～(7)のいずれか1に記載の基板処理装置。
- [0138] (9) 前記制御部は、  
実処理時の基板の周縁部の撮像結果に基づいて、前記基板の周縁部に対する処理の処理条件の調整処理を開始するように構成されている、前記(1)～(8)のいずれか1に記載の基板処理装置。
- [0139] (10) 前記熱処理部は、  
基板が載置される熱板と、  
前記熱板上の基板を覆う蓋体と、  
前記蓋体の温度を調整する温度調整機構と、を有する、前記(1)～(9)のいずれか1に記載の基板処理装置。
- [0140] (11) 基板に対する処理の条件を調整する処理条件調整方法であって、  
レジスト膜が形成された未露光の調整用基板を撮像する露光前撮像工程と、  
前記露光前撮像工程の後、前記調整用基板に対し、基板表面の各領域を一定の露光量で露光する均一露光処理を行う均一露光工程と、  
前記均一露光工程の後、前記調整用基板に対し、熱処理を行う熱処理工程と、  
、  
前記熱処理工程の後、前記調整用基板を撮像する加熱後撮像工程と、  
前記露光前撮像工程での撮像結果と、前記加熱後撮像工程での撮像結果とに基づいて、前記熱処理時の前記調整用基板の面内温度分布を推定する温度分布推定工程と、  
前記調整用基板の面内温度分布の推定結果に基づいて、前記熱処理時の処理条件を決定する熱処理条件決定工程と、を含む、処理条件調整方法。

## 符号の説明

- [0141] 1、1 a、1 b 基板処理装置

6	制御部
40、40a	熱処理ユニット
210	撮像部
F1	撮像結果
F2	撮像結果
W	ウェハ

## 請求の範囲

- [請求項1] 基板を処理する基板処理装置であって、  
基板に対し熱処理を行う熱処理部と、  
基板を撮像する撮像部と、  
制御部と、を有し、  
前記制御部は、基板に対する処理の条件を調整する調整処理を実行するように構成され、  
前記調整処理は、  
レジスト膜が形成された未露光の調整用基板が撮像されるよう、前記撮像部を制御する露光前撮像工程と、  
前記露光前撮像工程の後、基板表面の各領域を一定の露光量で露光する均一露光処理が行われた前記調整用基板に対し、前記熱処理が行われるよう、前記熱処理部を制御する熱処理工程と、  
前記熱処理工程の後、前記調整用基板が撮像されるよう、前記撮像部を制御する加熱後撮像工程と、  
前記露光前撮像工程での撮像結果と、前記加熱後撮像工程での撮像結果とに基づいて、前記熱処理時の前記調整用基板の面内温度分布を推定する温度分布推定工程と、  
前記調整用基板の面内温度分布の推定結果に基づいて、前記熱処理の処理条件を決定する熱処理条件決定工程と、を含む、基板処理装置。
- [請求項2] 実処理時に露光処理を行う外部の露光装置とは異なる、前記均一露光処理を行う露光部を有する、請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項3] 前記均一露光処理は、実処理時に露光処理を行う外部の露光装置により行われる、請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項4] 前記一定の露光量は、実処理時の露光量未満である、請求項1～3のいずれか1項に記載の基板処理装置。
- [請求項5] 前記露光前撮像工程及び前記加熱後撮像工程はそれぞれ、複数の波長それぞれについて、撮像画像を取得し、

前記温度分布推定工程は、前記レジスト膜の膜厚に応じた前記波長についての前記撮像画像に基づいて、前記熱処理時の前記調整用基板の面内温度分布を推定する、請求項1～4のいずれか1項に記載の基板処理装置。

[請求項6]

基板に対し現像処理を行う現像処理部を有し、

前記調整処理は、

前記熱処理工程の後、前記調整用基板に対し前記現像処理が行われるよう、前記現像処理部を制御する現像処理工程と、

前記現像処理工程の後、前記調整用基板が撮像されるよう、前記撮像部を制御する現像後撮像工程と、

前記現像後撮像工程での撮像結果に基づいて、前記調整用基板における、前記現像処理後の前記レジスト膜の膜厚の面内分布を推定する膜厚分布推定工程と

前記膜厚の面内分布の推定結果に基づいて、前記現像処理の処理条件を決定する現像処理条件決定工程と、を含む、請求項1～5のいずれか1項に記載の基板処理装置。

[請求項7]

基板に対し前記レジスト膜の除去処理を行う除去部を有し、

前記調整処理は、

前記調整用基板に形成された前記レジスト膜が除去されるよう、前記除去部を制御する除去工程と、

前記除去工程の後、前記調整用基板が撮像されるよう、前記撮像部を制御する除去後撮像工程と、

前記除去後撮像工程での撮像結果に基づいて、前記調整用基板を再利用するか否か判定する判定工程と、を含む、請求項1～6のいずれか1項に記載の基板処理装置。

[請求項8]

前記制御部は、

実処理時に基板に形成されたレジストパターンの線幅の推定結果に基づいて、前記調整処理を開始するように構成されている、請求項1～

7のいずれか1項に記載の基板処理装置。

[請求項9]

前記制御部は、

実処理時の基板の周縁部の撮像結果に基づいて、前記基板の周縁部に対する処理の処理条件の調整処理を開始するように構成されている、請求項1～8のいずれか1項に記載の基板処理装置。

[請求項10]

前記熱処理部は、

基板が載置される熱板と、

前記熱板上の基板を覆う蓋体と、

前記蓋体の温度を調整する温度調整機構と、を有する、請求項1～9のいずれか1項に記載の基板処理装置。

[請求項11]

基板に対する処理の条件を調整する処理条件調整方法であって、

レジスト膜が形成された未露光の調整用基板を撮像する露光前撮像工程と、

前記露光前撮像工程の後、前記調整用基板に対し、基板表面の各領域を一定の露光量で露光する均一露光処理を行う均一露光工程と、

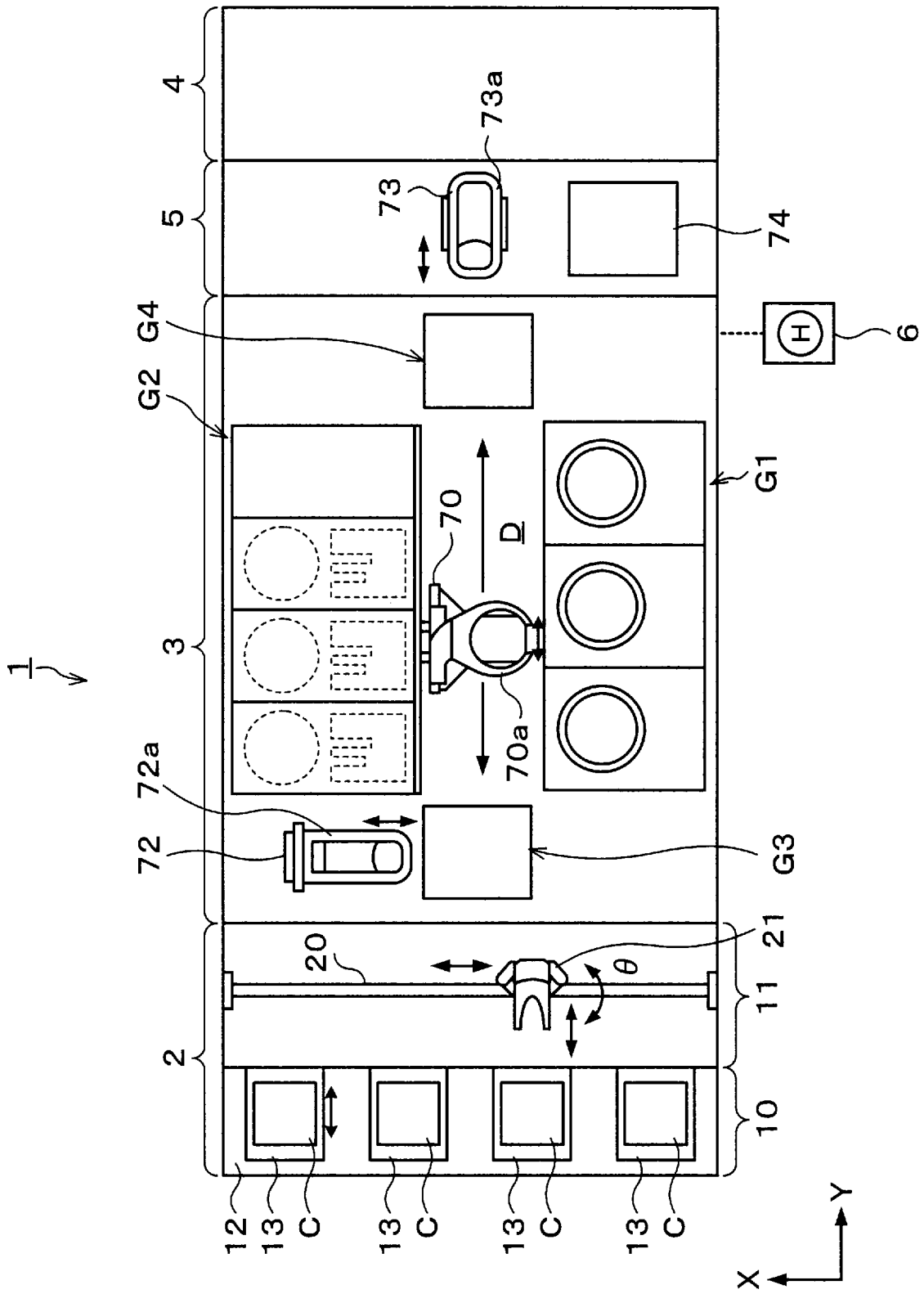
前記均一露光工程の後、前記調整用基板に対し、熱処理を行う熱処理工程と、

前記熱処理工程の後、前記調整用基板を撮像する加熱後撮像工程と、

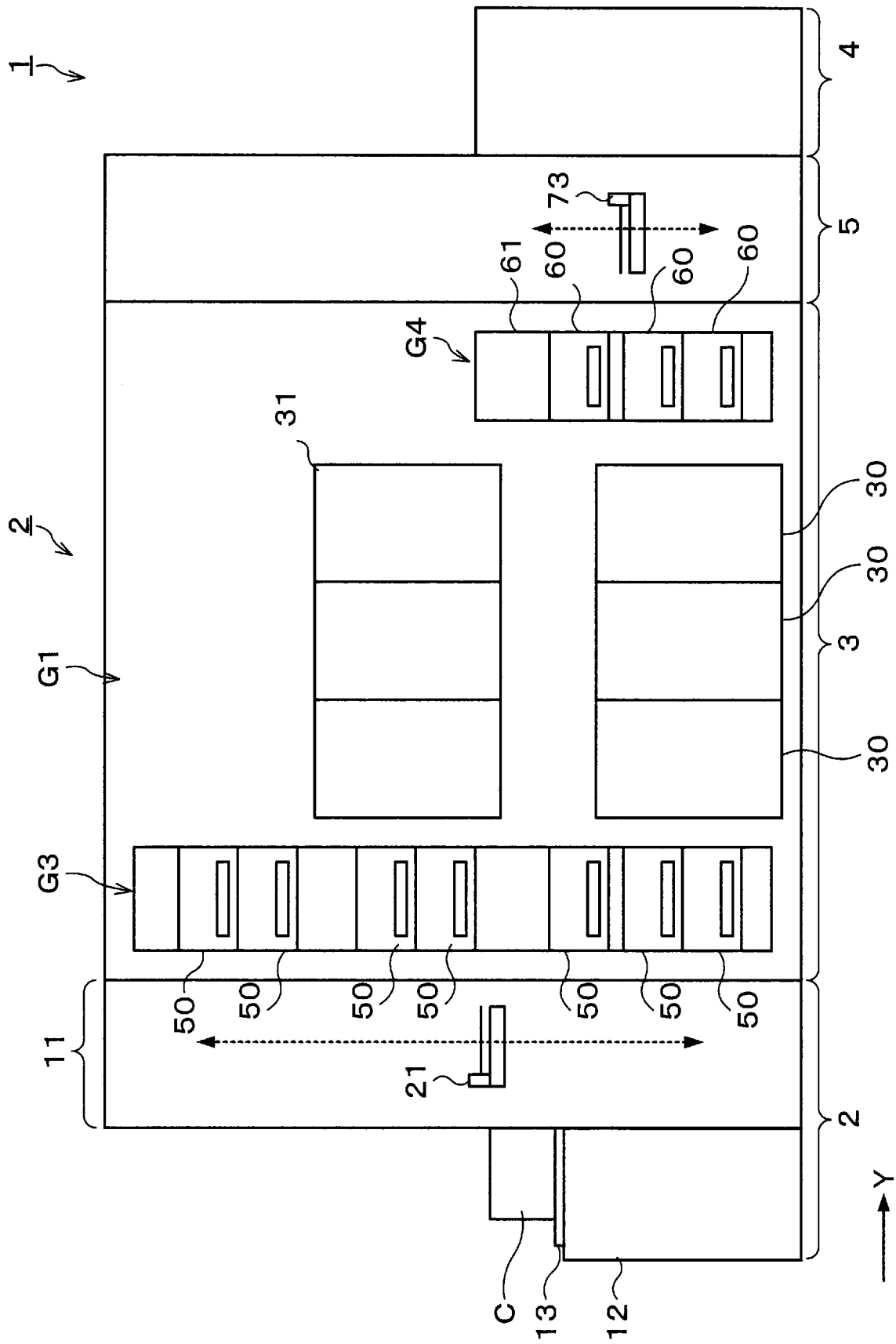
前記露光前撮像工程での撮像結果と、前記加熱後撮像工程での撮像結果とに基づいて、前記熱処理時の前記調整用基板の面内温度分布を推定する温度分布推定工程と、

前記調整用基板の面内温度分布の推定結果に基づいて、前記熱処理時の処理条件を決定する熱処理条件決定工程と、を含む、処理条件調整方法。

[図1]

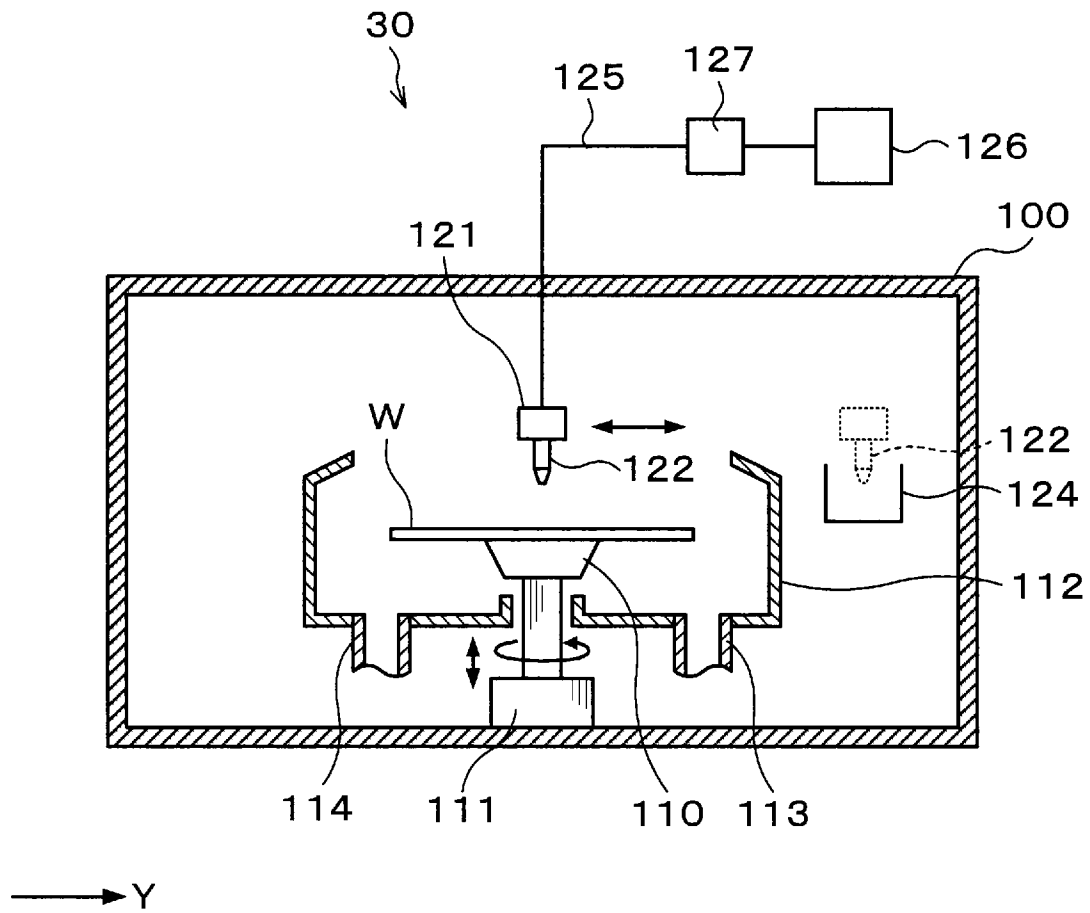


[図2]

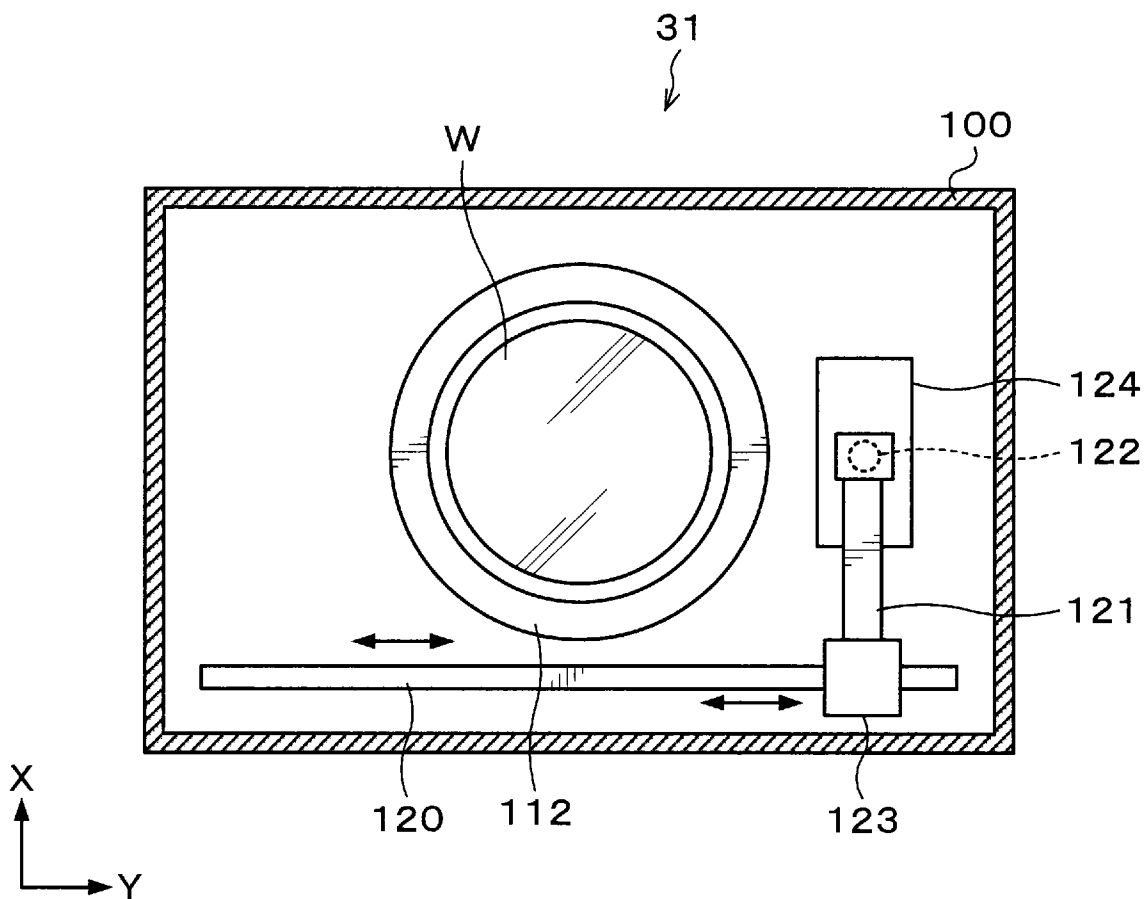




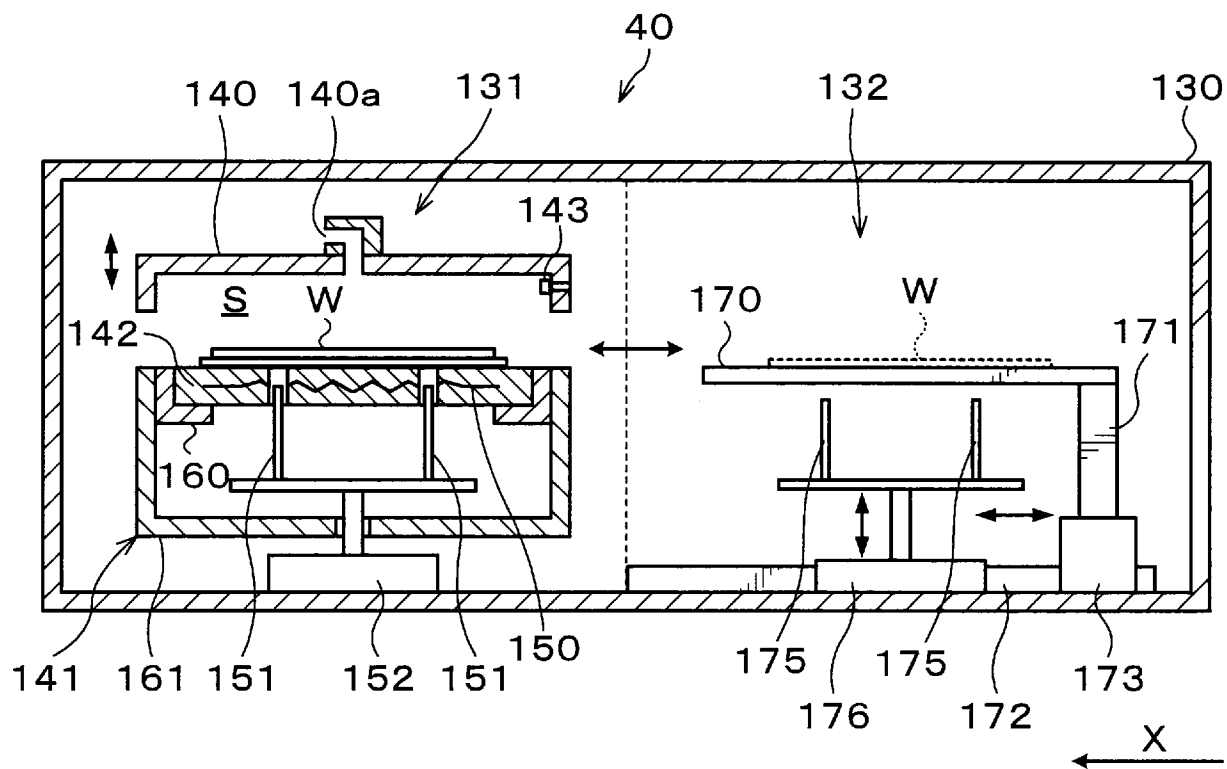
[図4]



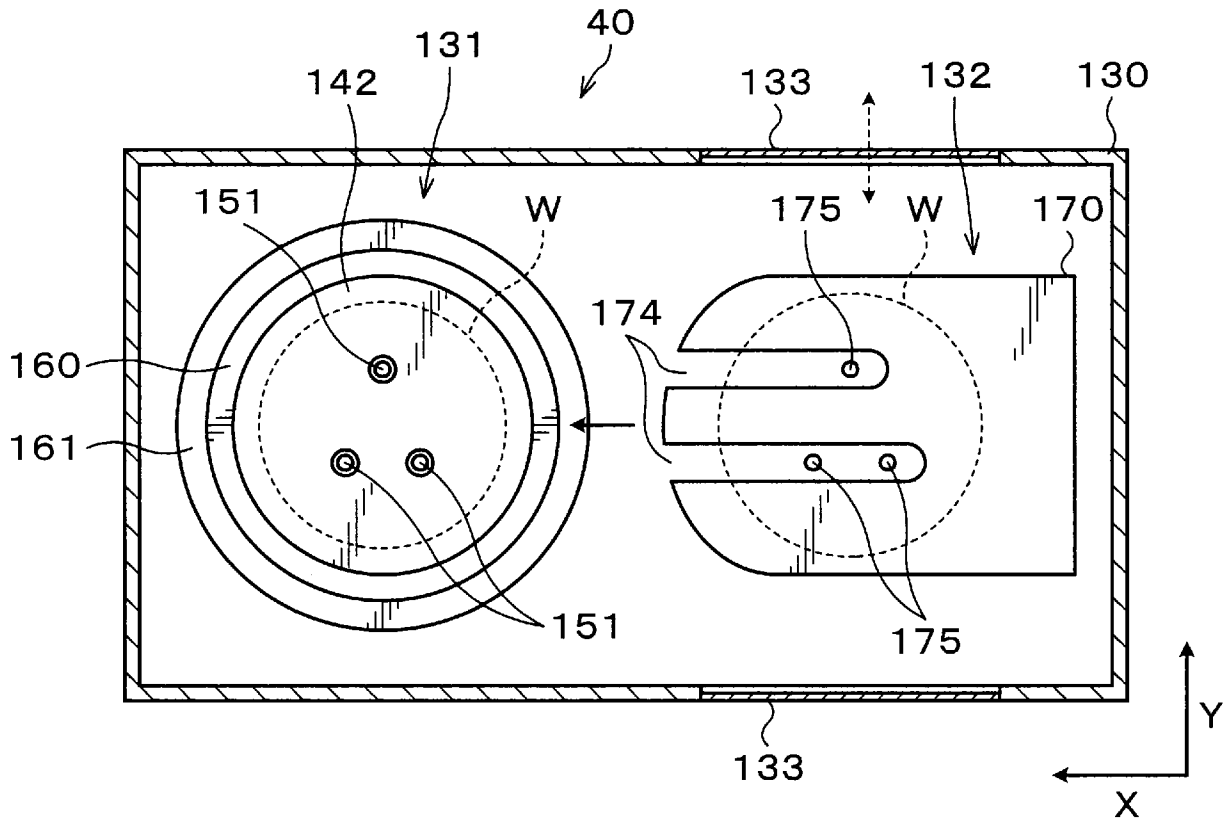
[図5]



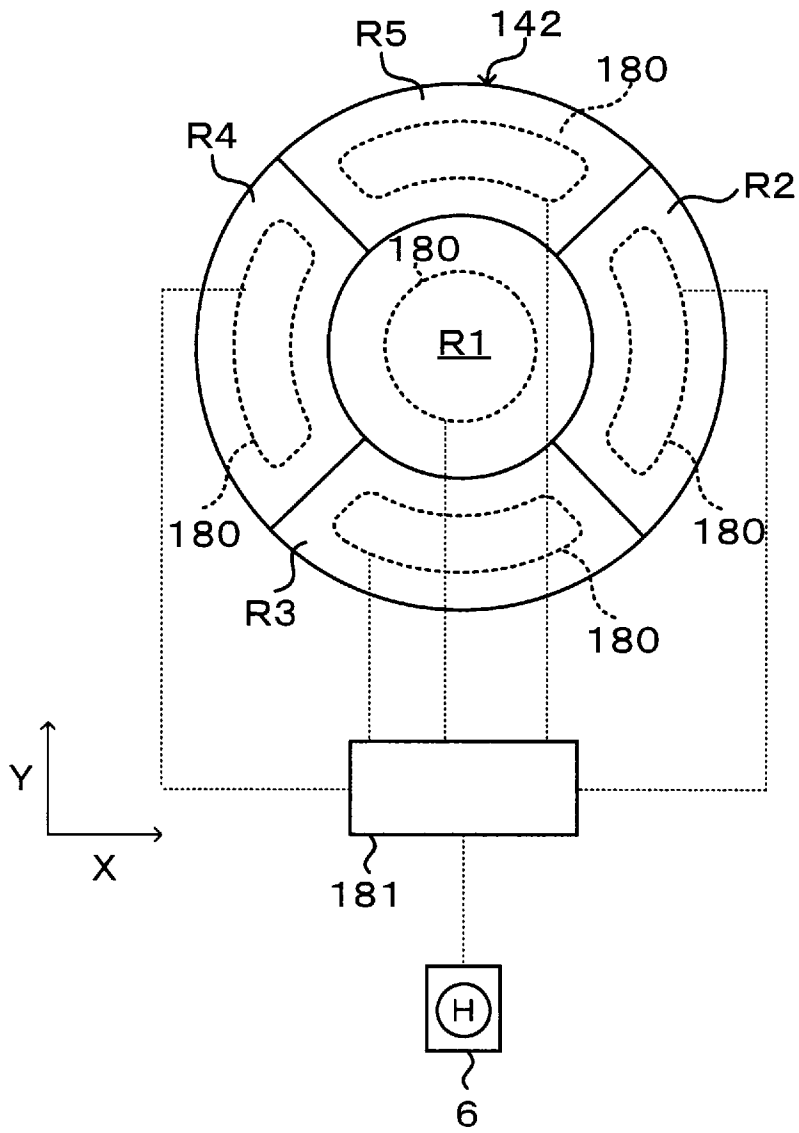
[図6]



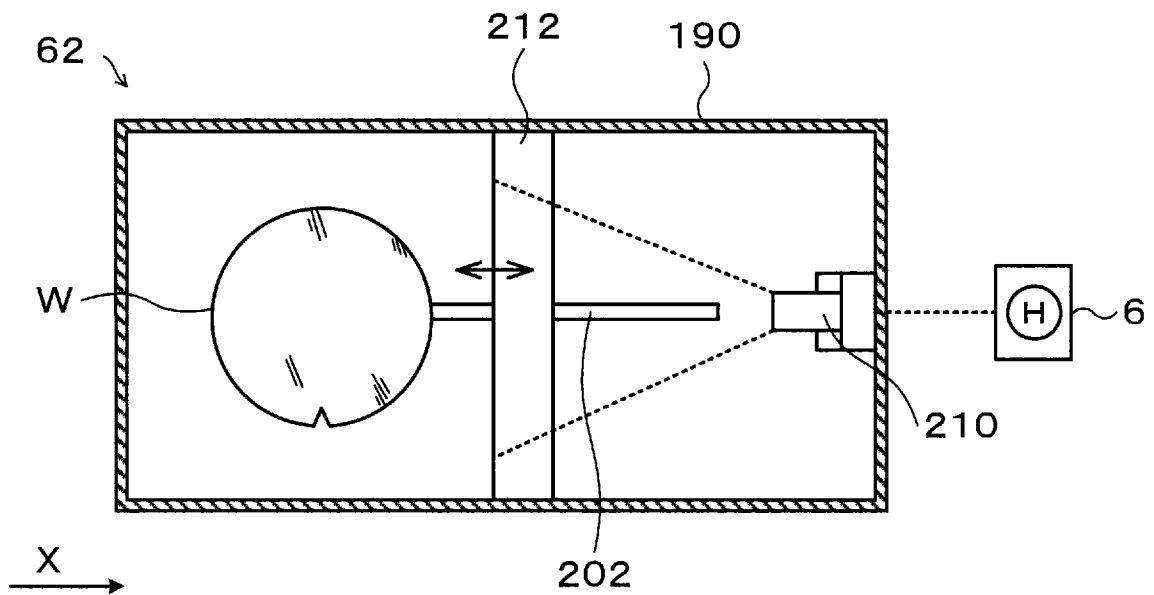
[図7]



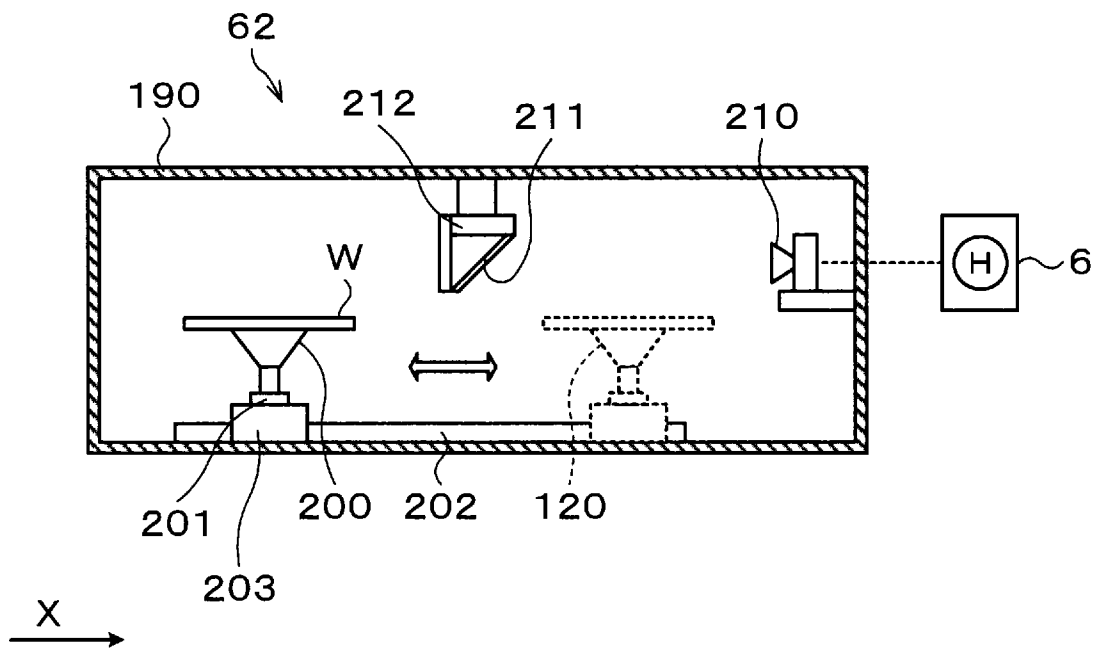
[図8]



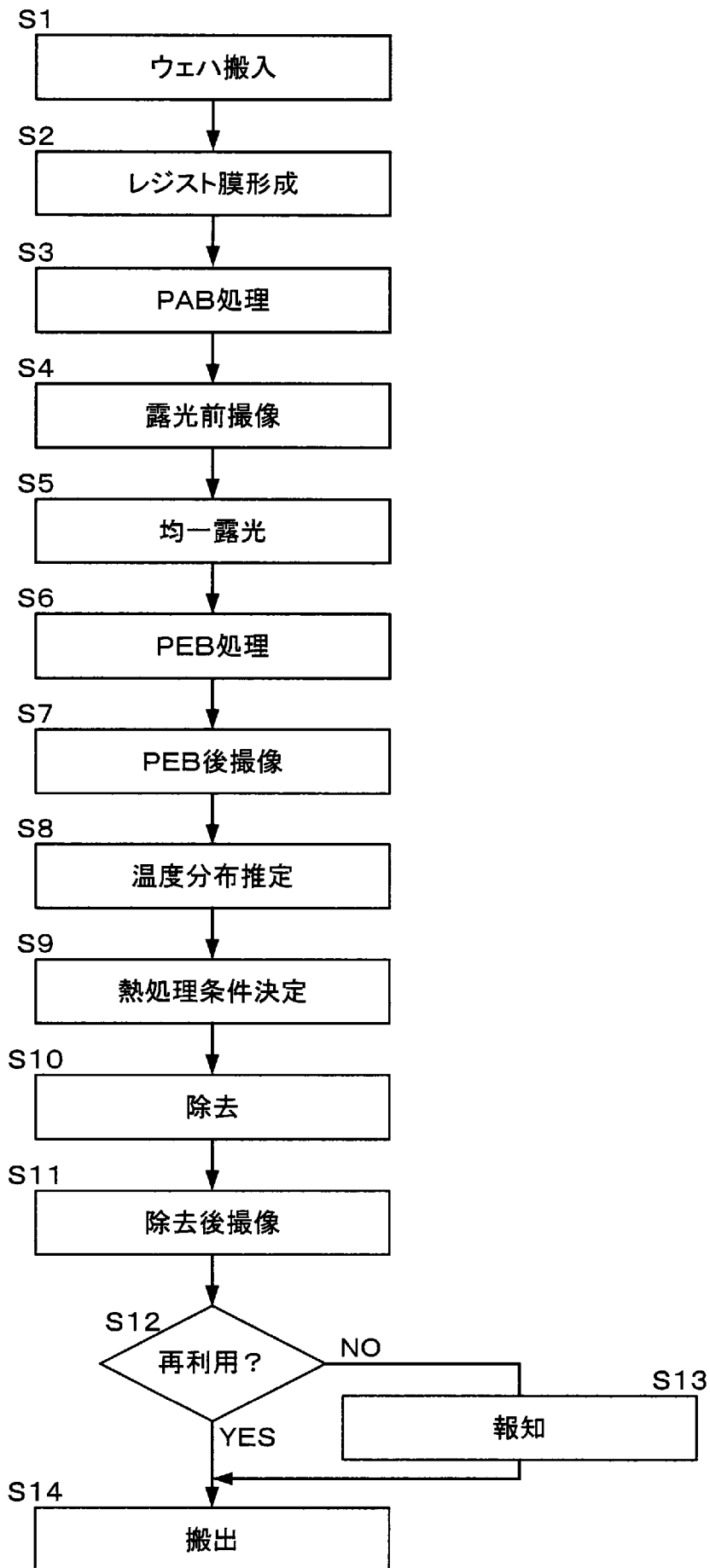
[図9]



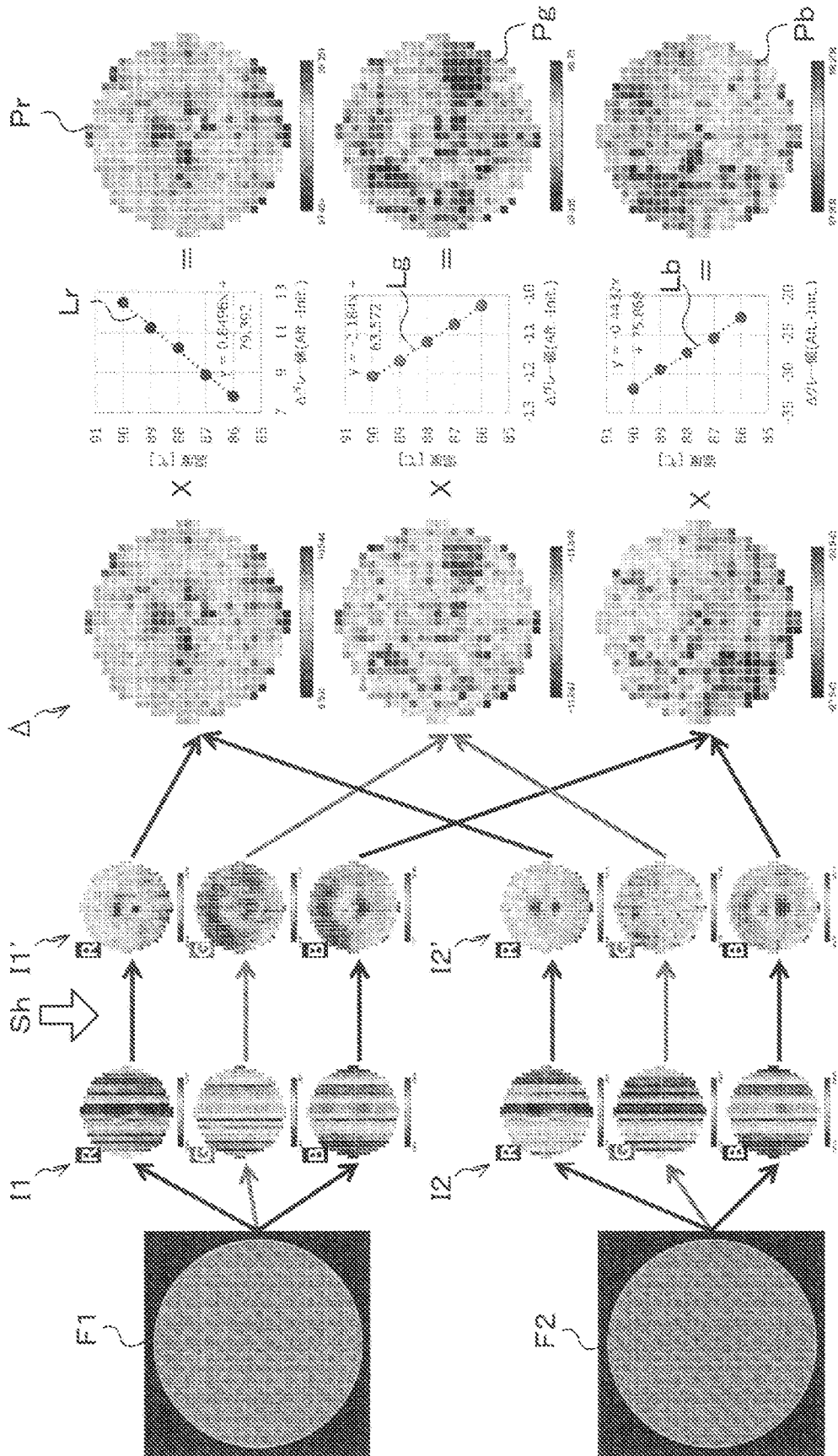
[図10]



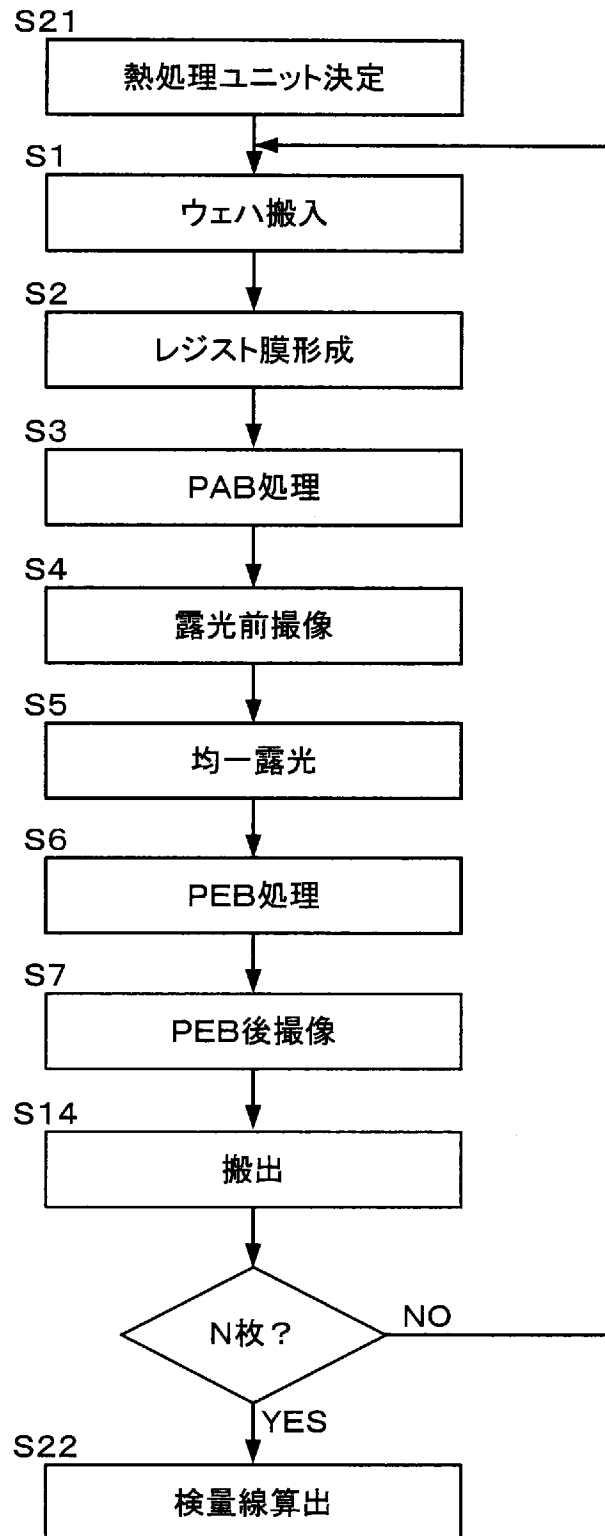
[図11]



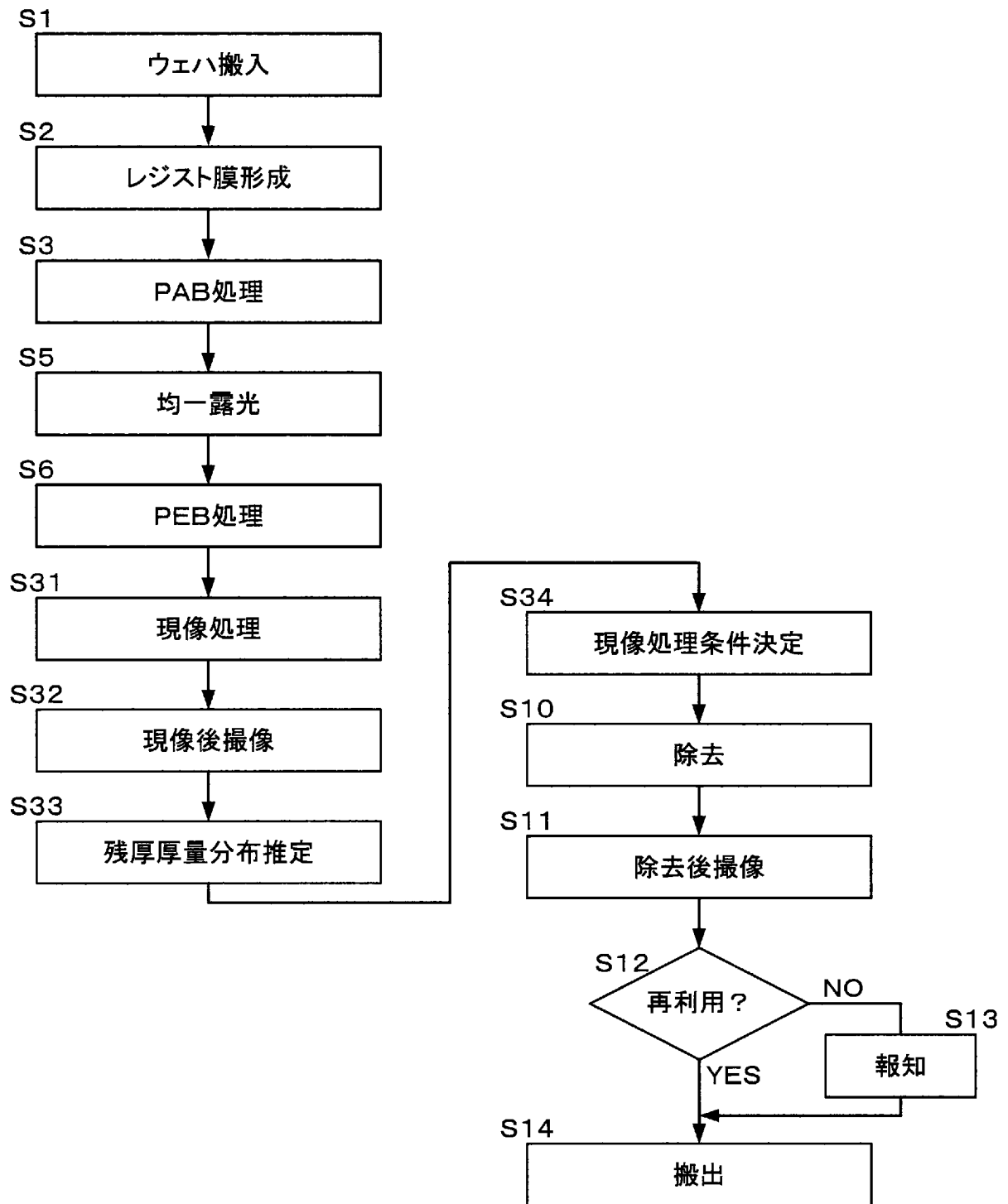
[図12]



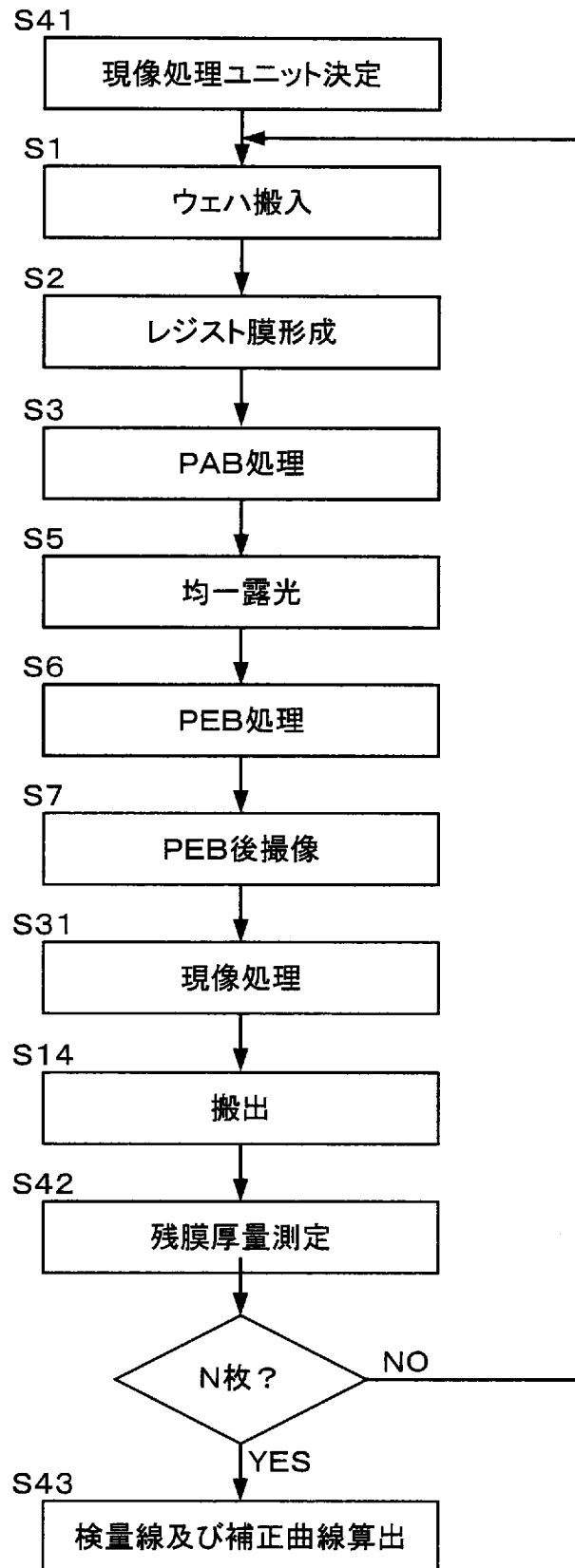
[図13]



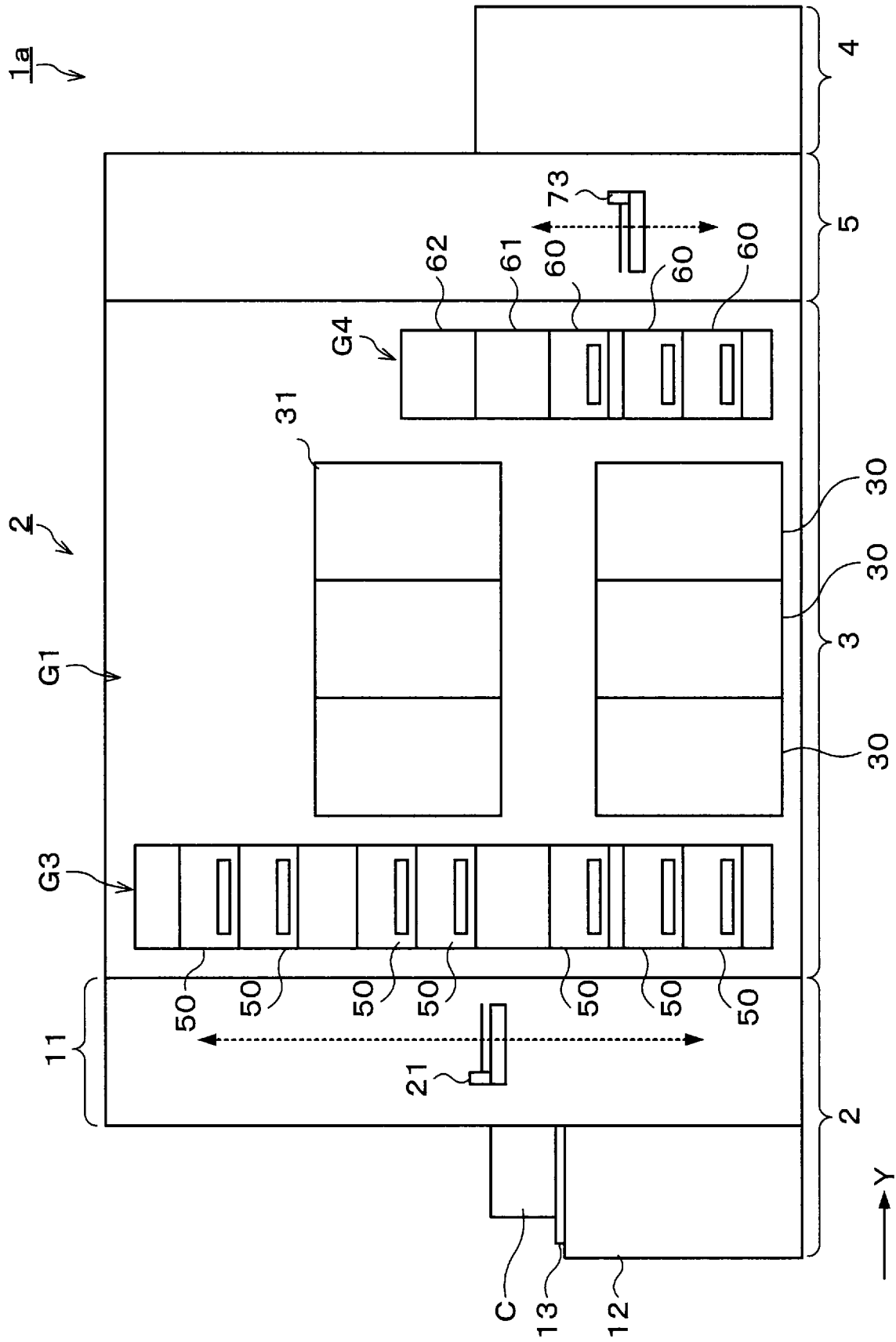
[図14]



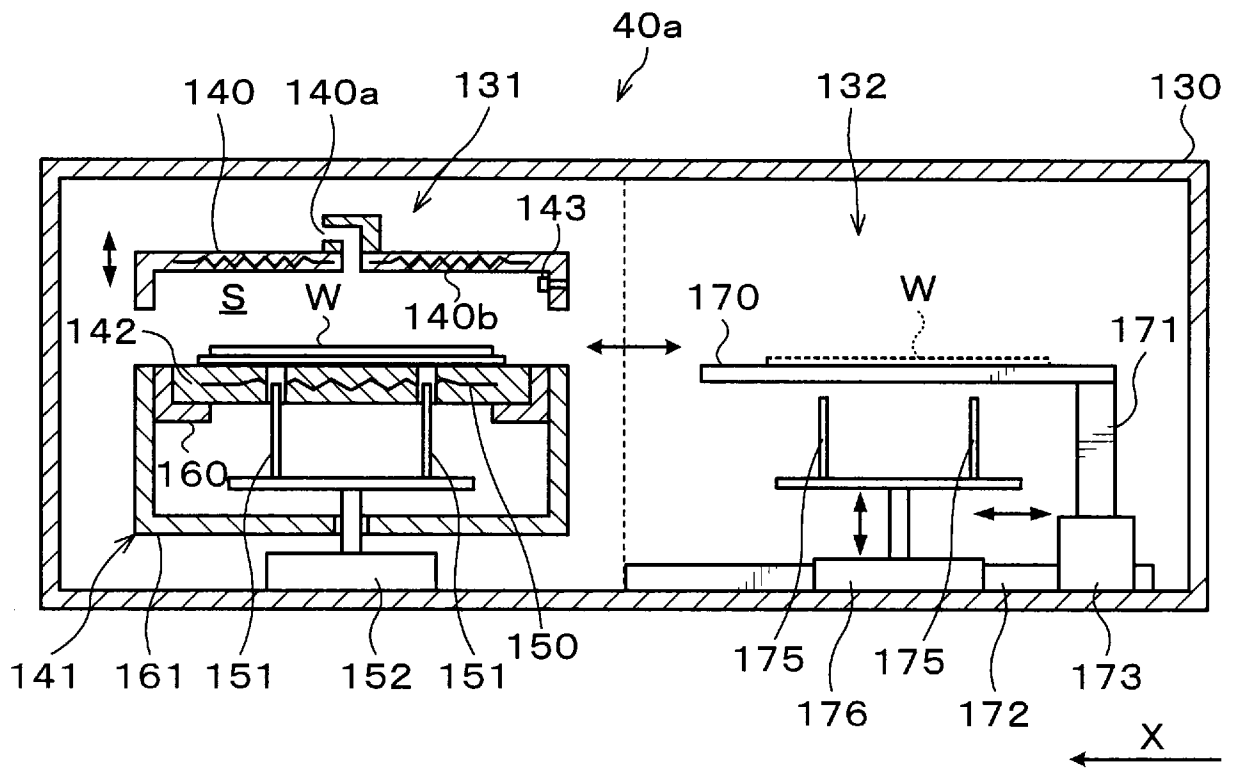
[図15]



[図16]



[図17]





**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/027054

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int. Cl. G03F7/30 (2006.01) i, H01L21/027 (2006.01) i, H01L21/683 (2006.01) i  
 FI: H01L21/30 568, H01L21/30 567, H01L21/30 569C, H01L21/30 572B, H01L21/68 N,  
 G03F7/30 501

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)

Int. Cl. G03F7/30, H01L21/027, H01L21/683

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996  
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020  
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2020  
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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.
A	WO 2018/225615 A1 (TOKYO ELECTRON LTD.) 13 December 2018, paragraphs [0071]-[0082]	1-11
A	JP 2017-028086 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 02 February 2017, paragraphs [0058]-[0074]	1-11
A	JP 2008-141086 A (DAINIPPON SCREEN MFG. CO., LTD.) 19 June 2008, entire text, all drawings	1-11

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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 07.09.2020	Date of mailing of the international search report 24.09.2020
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2020/027054

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2018/225615 A1	13.12.2018	CN 110678962 A KR 10-2020-0014835 A TW 201908020 A	
JP 2017-028086 A	02.02.2017	(Family: none)	
JP 2008-141086 A	19.06.2008	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））                  G03F 7/30(2006.01)i; H01L 21/027(2006.01)i; H01L 21/683(2006.01)i                  FI: H01L21/30 568; H01L21/30 567; H01L21/30 569C; H01L21/30 572B; H01L21/68 N; G03F7/30 501</p>										
<p>B. 調査を行った分野</p>										
<p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））                  G03F7/30; H01L21/027; H01L21/683</p>										
<p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年									
<p>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）</p>										
<p>C. 関連すると認められる文献</p>										
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 請求項の番号								
A	WO 2018/225615 A1（東京エレクトロン株式会社）13.12.2018（2018 - 12 - 13） [0071]-[0082]	1-11								
A	JP 2017-028086 A（東京エレクトロン株式会社）02.02.2017（2017 - 02 - 02） [0058]-[0074]	1-11								
A	JP 2008-141086 A（大日本スクリーン製造株式会社）19.06.2008（2008 - 06 - 19） 全文全図	1-11								
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>										
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p>	<p>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</p>									
<p>国際調査を完了した日</p> <p>07.09.2020</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>24.09.2020</p>									
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>長谷 潮 2G 3907</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3226</p>									

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号  
 PCT/JP2020/027054

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2018/225615	A1	13.12.2018	CN	110678962	A	
				KR	10-2020-0014835	A	
				TW	201908020	A	
JP	2017-028086	A	02.02.2017	(ファミリーなし)			
JP	2008-141086	A	19.06.2008	(ファミリーなし)			