

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-294460

(P2005-294460A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H01L 21/027

// B05C 11/08

F I

H01L 21/30

5 6 2

B05C 11/08

テーマコード (参考)

4 F O 4 2

5 F O 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2004-106132 (P2004-106132)

(22) 出願日 平成16年3月31日 (2004. 3. 31)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂五丁目3番6号

(74) 代理人 100091513

弁理士 井上 俊夫

(74) 代理人 100109863

弁理士 水野 洋美

(72) 発明者 東 真喜夫

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 宮田 亮

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

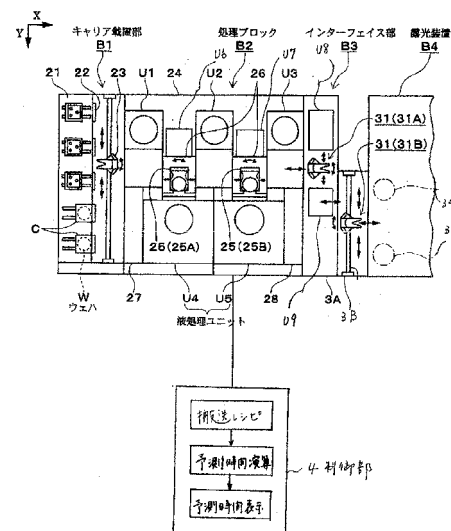
(54) 【発明の名称】 塗布、現像装置

(57) 【要約】

【課題】 実際に塗布、現像装置にて基板を処理することなく、塗布ユニットでのレジストの塗布処理が終了してから次工程の第1の加熱ユニットにて加熱処理が開始されるまでの第1の時間（PCD時間）時間等を演算して、回路線幅等のバラツキを予測すること。

【解決手段】 オペレータが搬送レシピを作成したときに、この搬送レシピに基づいて、前記PCD時間や、前記第1の加熱ユニットにて第1の加熱処理が終了してから次工程の露光装置で露光処理が開始されるまでの第2の時間（PAD時間）、前記露光装置で露光処理が終了してから次工程の第2の加熱ユニットで第2の加熱処理が開始されるまでの第3の時間（PED時間）を予測演算して表示する。実際に塗布、現像装置にて基板を処理することなく、前記PCD時間等を把握でき、これにより回路線幅等のバラツキを予測できる。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基板に対してレジスト液を塗布する塗布ユニットと、レジストが塗布された基板に対して第 1 の加熱処理を行うための第 1 の加熱ユニットと、レジスト液が塗布され、露光された基板に対して現像処理を行なう現像ユニットと、を含む、モジュール群の間で基板搬送手段により基板の搬送を行う塗布、現像装置において、

オペレータが前記モジュール群の各モジュールに対して基板の搬送の順番を指定して搬送レシピを作成する手段と、この搬送レシピに基づいて、前記塗布ユニットにて行われるレジスト液の塗布処理が終了してから、第 1 の加熱ユニットにて第 1 の加熱処理が開始されるまでの第 1 の時間を予測演算する手段と、予測演算された予測時間を表示する手段と、を備えることを特徴とする塗布、現像装置。

10

**【請求項 2】**

前記第 1 の加熱ユニットにて行われる第 1 の加熱処理が終了してから、露光装置にて露光処理が開始されるまでの第 2 の時間を予測演算する手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 記載の塗布、現像装置。

**【請求項 3】**

前記露光装置にて行われる露光処理が終了してから、前記第 2 の加熱ユニットにて第 2 の加熱処理が開始されるまでの第 3 の時間を予測演算する手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の塗布、現像装置。

**【請求項 4】**

基板に対してレジスト液を塗布する塗布ユニットと、レジストが塗布された基板に対して第 1 の加熱処理を行うための第 1 の加熱ユニットと、レジスト液が塗布され、露光された基板に対して現像処理を行なう現像ユニットと、を含む、モジュール群の間で基板搬送手段により基板の搬送を行う塗布、現像装置において、

20

オペレータが前記モジュール群の各モジュールに対して基板の搬送の順番を指定して搬送レシピを作成する手段と、この搬送レシピに基づいて、前記第 1 の加熱ユニットにて行われる第 1 の加熱処理が終了してから、露光装置にて露光処理が開始されるまでの第 2 の時間を予測演算する手段と、予測演算された予測時間を表示する手段と、を備えることを特徴とする塗布、現像装置。

**【請求項 5】**

前記露光装置にて行われる露光処理が終了してから、前記第 2 の加熱ユニットにて第 2 の加熱処理が開始されるまでの第 3 の時間を予測演算する手段をさらに備えることを特徴とする請求項 4 記載の塗布、現像装置。

30

**【請求項 6】**

基板に対してレジスト液を塗布する塗布ユニットと、レジスト液が塗布され、露光された基板に対して現像処理を行なう現像ユニットと、露光された基板に対して第 2 の加熱処理を行うための第 2 の加熱ユニットと、を含む、モジュール群の間で基板搬送手段により基板の搬送を行う塗布、現像装置において、

オペレータが前記モジュール群の各モジュールに対して基板の搬送の順番を指定して搬送レシピを作成する手段と、この搬送レシピに基づいて、露光装置にて行われる露光処理が終了してから、前記第 2 の加熱ユニットにて第 2 の加熱処理が開始されるまでの第 3 の時間を予測演算する手段と、予測演算された予測時間を表示する手段と、を備えることを特徴とする塗布、現像装置。

40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、例えば半導体ウエハや LCD 基板（液晶ディスプレイ用ガラス基板）等の基板の表面に所定の基板処理、例えばレジスト液の塗布や露光後の現像処理等を行う塗布、現像装置に関する。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

半導体デバイスやLCD基板の製造プロセスにおいては、フォトリソグラフィと呼ばれる技術により基板に対してレジストパターンの形成が行なわれている。この技術は、例えば半導体ウエハ（以下ウエハという）などの基板に、レジスト液を塗布して、当該ウエハの表面に液膜を形成し、フォトマスクを用いて当該レジスト膜を露光した後、現像処理を行なうことにより所望のパターンを得る、一連の工程により行われている。

## 【0003】

このような処理は、一般にレジスト液の塗布や現像を行う塗布、現像装置に、露光装置を接続したレジストパターン形成装置を用いて行われる。前記塗布、現像装置は、高いスループットを確保しつつ装置占有面積の小容量化を図るために、塗布処理、現像処理、加熱・冷却処理など基板に対して複数の異なる処理を行う処理装置を各々ユニット化し、これらの各処理毎に必要な数のユニットが組み込まれて構成されており、さらに各処理ユニットに基板を搬入出するための搬送手段が設けられている。

10

## 【0004】

このような塗布、現像装置の一例について図13を用いて説明すると、図中1Aは例えばウエハWを25枚収納したキャリアCが搬出入されるキャリアステージであり、このキャリアステージ1Aには、処理ブロック1B、インターフェイスブロック1C、露光装置1Dがこの順序で接続されている。前記処理ブロック1Bは、中央に搬送手段12を備えると共に、この周りにウエハにレジスト液を塗布するための塗布ユニットや、露光後のウエハに現像処理を行うための現像ユニット等を多段に配置した液処理ユニット群、塗布ユニットや現像ユニットの処理の前後にウエハに対して所定の加熱処理を行なうための加熱ユニットや、疎水化処理を行うための疎水化処理ユニット、受け渡しユニット等を備えた棚ユニット13（13a～13c）が設けられている。

20

## 【0005】

この装置では、キャリアステージ1AのキャリアC内のウエハは受け渡しアーム11により取り出されて、棚ユニット13aの受け渡しユニットを介して処理ブロック1Bに搬送され、例えば疎水化処理ユニットにてウエハ表面を疎水化してレジストの密着性を高め、次いで塗布ユニットにてレジストをウエハW上に塗布した後、プリベーク処理を行う加熱ユニットにてウエハWを加熱してレジスト成分中のシンナーを揮発させる。

30

## 【0006】

続いてインターフェイスブロック1Cを介して露光装置1Dに搬送され、ここでレジストに回路パターンマスクを介して光を照射して、光が当たった部分のレジストのみ感光させる。この後、ウエハWは再び処理ブロック1Bに搬送されて、ポストエクスポージャーベーク処理を行う加熱ユニットにてウエハWを加熱してレジストパターンのフリンジを緩和してから、現像ユニットにて感光した部分のレジストをリンスで反応させて除去し、さらにポストベーク処理を行う加熱ユニットにてウエハWを加熱して現像時の残留リンス液を蒸発させて除去するか、またはレジストを硬化させる処理が行われる。

## 【0007】

ところで近年、半導体の微細化に伴い、上記の各プロセスで高い処理精度が要求されるようになりつつあり、また、回路線幅の微細化が進み、プロセス間の搬送時間が異なると、前工程のプロセス終了時点から次工程のプロセス開始時点までの時間にバラツキが発生すると、例えば回路線幅等にバラツキが生じる等、プロセスに悪影響を与える場合がある。

40

## 【0008】

ここで前記プロセスに悪影響を与えている要因が全てのプロセス間のウエハWの搬送時間とは限らず、影響があるのは、塗布ユニットにてレジストの塗布処理が終了してから、次工程の加熱ユニット（PAB）にてプリベーク処理が開始されるまでのPCD時間、加熱ユニット（PAB）にてプリベーク処理が終了してから、次工程の露光装置にて露光処理が開始されるまでのPAD時間、露光装置にて露光処理が終了してから、次工程の加熱

50

ユニット（PEB）にてポストエクスポージャーベーク処理が開始されるまでのPED時間であると考えられている。

【0009】

ところでウエハWは上記の処理を施されるにあたり、オペレータが処理に用いる処理ユニットの種類や順序を指定することにより搬送レシピを作成し、この搬送レシピに基づいて、全てのウエハWを連続処理する場合におけるロットの全てのウエハWにおいて、予め各々がどのタイミングでどのモジュールに搬送されるかを定める搬送スケジュールが作成され、ウエハWはこの搬送スケジュールに従って搬送される。

【0010】

そして実際の処理を行う前に、予め回路線幅等のバラツキが少ないなどのプロセスに悪影響を与えないPCD時間、PAD時間、PEB時間の各時間幅を求めておき、前記PCD時間等がこれらの時間幅内に収まるように搬送スケジュールを作成している。ここで塗布、現像装置において、ウエハをキャリア（カセット）から取り出して順次処理ユニットに搬送することについては例えば特許文献1に記載されている。

【0011】

【特許文献1】特開2001-351848（段落0003、段落0093～0099）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

従来では、前記塗布、現像装置にて、前記搬送スケジュールに基づいて、実際に製品ウエハを処理するか、あるいはテストウエハを流すことにより、前記PCD時間、PAD時間、PED時間を求めていた。そして求めたPCD時間等が適切であれば、そのままウエハWに対して処理を実施し、不適切であれば搬送レシピを作成し直して、処理ユニットの使用数や順序の修正を行ない、再び新たな搬送スケジュールに基づいて、製品ウエハを処理するか、あるいはテストウエハを流して、前記PCD時間等を求め直していた。

【0013】

しかしながら実際に製品ウエハWやテストウエハWを流すことによりPCD時間等を得るという手法は手間や時間がかかって面倒であり、PCD時間が不適切である場合には製品ウエハWが使用できないものになったり、テストウエハWが無駄になってしまう。

【0014】

また各プロセス間のウエハの搬送時間を全て同一にするというサイクルタイムコントロールを行うことでウエハ毎の搬送時間のバラツキを抑制するという手法も考えられる。この手法によるとPCD時間、PED時間は各ウエハ間で一定になるものの、PCD時間等の時間自体は実際にウエハWを流さないと分からず、さらにこのサイクルタイムコントロールを行ってもPAD時間は一定にならない。さらにまたこの手法では、律速となるプロセスに合わせて搬送時間が制御されるため、スループットが低下してしまう場合がある。

【0015】

本発明は、このような事情の下になされたものであり、その目的は、オペレータが搬送レシピを作成したときに、前記PCD時間、PAD時間、PED時間のいずれか又は全部を予測演算して表示することで、実際に基板を処理することなく、回路線幅等のバラツキを予測することができる塗布、現像装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0016】

このため本発明の塗布、現像装置は、基板に対してレジスト液を塗布する塗布ユニットと、レジストが塗布された基板に対して第1の加熱処理を行うための第1の加熱ユニットと、レジスト液が塗布され、露光された基板に対して現像処理を行なう現像ユニットと、を含む、モジュール群の間で基板搬送手段により基板の搬送を行う塗布、現像装置において、

オペレータが前記モジュール群の各モジュールに対して基板の搬送の順番を指定して搬送レシピを作成する手段と、この搬送レシピに基づいて、前記塗布ユニットにて行われる

レジスト液の塗布処理が終了してから、第１の加熱ユニットにて第１の加熱処理が開始されるまでの第１の時間を予測演算する手段と、予測演算された予測時間を表示する手段と、を備えることを特徴とする。

【００１７】

また本発明の塗布、現像装置では、搬送レシピに基づいて、前記第１の加熱ユニットにて行われる第１の加熱処理が終了してから、露光装置にて露光処理が開始されるまでの第２の時間を予測演算する手段と、予測演算された予測時間を表示する手段と、を備えることを特徴とする。

【００１８】

さらに本発明の塗布、現像装置では、この搬送レシピに基づいて、前記露光装置にて行われる露光処理が終了してから、前記

第２の加熱ユニットにて第２の加熱処理が開始されるまでの第３の時間を予測演算する手段と、予測演算された予測時間を表示する手段と、を備えることを特徴とする。

【００１９】

ここで本発明の塗布、現像装置では、前記第１の時間と、第２の時間と、第３の時間のいずれか一つ又はいずれか二つを予測演算してもよいし、全てを予測演算して、予測時間を表示するようにしてもよい。

【発明の効果】

【００２０】

本発明は、オペレータが搬送レシピを作成したときに、前記塗布ユニットでのレジストの塗布処理が終了してから次工程の第１の加熱ユニットにて加熱処理が開始されるまでの第１の時間（ＰＣＤ時間）、前記第１の加熱ユニットにて第１の加熱処理が終了してから次工程の露光装置で露光処理が開始されるまでの第２の時間（ＰＡＤ時間）、前記露光装置で露光処理が終了してから次工程の第２の加熱ユニットで第２の加熱処理が開始されるまでの第３の時間（ＰＥＤ時間）のいずれか一つ又はいずれか二つ又は全部を予測演算して、予測時間を表示している。このため実際に塗布、現像装置に基板を流すことなく、前記ＰＣＤ時間等を把握することができ、このＰＣＤ時間等のバラツキと回路線幅等のバラツキとはは相関関係があるので、手間や時間をかけずに前記回路線幅等のバラツキを予測できる。また前記第１の時間、第２の時間、第３の時間のいずれか２つ又は全部を予測演算して、予測時間を表示した場合には、第１の時間、第２の時間、第３の時間のトータルのバラツキが最も少なくなるように、搬送レシピを調整することにより、回路線幅等のバラツキをより低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２１】

以下、本発明に係る塗布、現像装置の実施の形態について説明する。図１は、本発明の実施の形態である塗布、現像装置と露光装置とを接続して構成したレジストパターン形成装置の平面図を示し、図２は同概略斜視図である。図中Ｂ１は基板であるウエハＷが例えば１３枚密閉収納されたキャリアＣを搬入出するためのキャリア載置部であり、キャリアＣを複数個載置可能な載置台２１と、この載置台２１から見て前方の壁面に設けられる開閉部２２と、開閉部２２を介してキャリアＣからウエハＷを取り出すためのトランスファアーム２３とが設けられている。

【００２２】

キャリア載置部Ｂ１の奥側には筐体２４にて周囲を囲まれる処理ブロックＢ２が接続されており、この処理ブロックＢ２には手前側から奥側に向かって順に加熱・冷却系のユニットを多段化した３個の棚ユニットＵ１，Ｕ２，Ｕ３と、後述するその他の各種モジュールを含む各モジュール間のウエハＷの受け渡しを行う基板搬送手段であるメイン搬送機構２５（２５Ａ，２５Ｂ）とが交互に配列して設けられている。即ち、棚ユニットＵ１，Ｕ２，Ｕ３及びメイン搬送機構２５（２５Ａ，２５Ｂ）はキャリア載置部Ｂ１側から見て前後一列に配列されており、各々の接続部位には図示しないウエハ搬送用の開口部が形成されていて、ウエハＷは処理ブロックＢ２内を一端側の棚ユニットＵ１から他端側の棚ユニ

10

20

30

40

50

ットU3まで自由に移動できるようになっている。

【0023】

またメイン搬送機構25(25A, 25B)は、キャリア載置部B1から見て前後方向に配置される棚ユニットU1, U2, U3側の一面部と、右側の液処理ユニットU4, U5側の一面部と、左側の一面をなす背面部とで構成される区間壁26により囲まれる空間内に置かれている。さらにメイン搬送機構25(25A, 25B)のキャリア載置部B1から見て左側には、例えば疎水化ユニットや加熱ユニット等を多段化した棚ユニットU6, U7が夫々配置されている。

【0024】

図3はメイン搬送機構25(25A, 25B)の一部を分解して示す図である。101は支柱であり、実際には図3における右側にも支柱が設けられていて、これら支柱101の間に昇降バー102が設けられている。この昇降バー102には基体103が固定され、この基体103にはアーム機構104が鉛直軸回りに回転自在(回転自在)に取り付けられている。アーム機構104は独立して進退自在な3本のアーム105~107を備えており、従ってメイン搬送機構25A(25B)は進退及び昇降自在かつ鉛直軸回りに回転自在に構成され、棚ユニットU1, U2, U6及び液処理ユニットU4(棚ユニットU2, U3, U7及び液処理ユニットU5)の各ユニットの間でウエハWを搬送することができる。このようなメイン搬送機構25(25A, 25B)は、後述する制御部からの指令に基づいてコントローラにより駆動が制御される。図中27, 28は各モジュールで用いられる処理液の温度調節装置や温湿度調節用のダクト等を備えた温湿度調節ユニットである。 10 20

【0025】

液処理ユニットU4, U5は、例えば図2に示すように反射防止膜用の薬液、レジスト液や現像液といった薬液供給用のスペースをなす収納部29の上に、例えば反射防止膜の塗布ユニット(BARC)、レジストの塗布ユニット(COT)及び現像ユニット(DEV)を複数段例えば5段に積層した構成とされている。なお用語を簡略化するために反射防止膜の塗布ユニットを反射防止膜ユニット、レジストの塗布ユニットを塗布ユニットと呼ぶことにする。

【0026】

また既述の棚ユニットU1, U2, U3, U6, U7は、液処理ユニットU4, U5に行なわれる処理の前処理及び後処理を行なうための各種ユニットを複数段、例えば棚ユニットU1, U2, U3では10段、棚ユニットU6, U7では5段に積層した構成とされている。なお作図の便宜上図3では棚ユニットU6, U7の図示を省略している。 30

【0027】

上述の前処理及び後処理を行うための各種ユニットの中には、例えば図4に示すように、受け渡しユニット(TRS1~6)、疎水化処理ユニット(ADH1, 2)、ウエハWを所定温度に調整するための温調ユニット(CPL1~9)、レジスト液の塗布前にウエハWの加熱処理を行うための加熱ユニット(BAKE1~5)、レジスト液の塗布後にウエハWの加熱処理を行うためのプリベーキングユニットなどと呼ばれている第1の加熱ユニット(PAB1~5)、露光後のウエハWを加熱処理するポストエクスポージャーベーキングユニットなどと呼ばれている第2の加熱ユニット(PEB1~5)、現像処理後のウエハWを加熱処理するポストベーキングユニットなどと呼ばれている加熱ユニット(POST1~3)、ウエハWの加熱処理を行うためのホットプレートと呼ばれている加熱ユニット(LHP1, 2)等が含まれている。図4はこれらユニットのレイアウトの一例を示すものであって、このレイアウトは便宜上のものであり、実際の装置では各ユニットの処理時間などを考慮してユニットの設置数が決められる。 40

【0028】

処理ブロックB2における棚ユニットU3の奥側には、インターフェイス部B3を介して露光装置B4が接続されている。インターフェイス部B3は処理ブロックB2と露光装置B4との間に前後に設けられる第1の搬送室3A、第2の搬送室3Bにて構成されてお 50

り、夫々に第2の搬送手段をなす主搬送部31A及び補助搬送部31Bが設けられている。主搬送部31Aは、図4に示すように、昇降自在かつ鉛直軸回りに回転自在な基体32と、この基体32に設けられる進退自在なアーム33とで構成されている。

#### 【0029】

第1の搬送室3Aの棚ユニットU8は、例えばウエハWのエッジ部のみを選択的に露光するための周縁露光装置(WEE)と、複数例えば25枚のウエハWを一時的に収容する2つのバッファカセット(SBU1, 2)とを備えており、棚ユニットU9は受け渡しユニット(TRS7)と、各々例えば冷却プレート有する2つの高精度温調ユニット(CPL10, 11)とを備えている。前記第2の搬送手段31(31A, 31B)は後述する制御部からの指令に基づき、駆動制御される。図中34、35は、夫々露光装置B4へウエハWを受け渡すためのインステージと、露光装置B4からウエハWを搬出するためのアウトステージであり、これらインステージ34とアウトステージ35とには前記補助搬送部31Bがアクセスするようになっている。

10

#### 【0030】

ここで塗布ユニット(COT)と加熱ユニット(PAB, PEB)の構成について簡単に説明する。先ず塗布ユニット(COT)の一例について図5を参照しながら説明すると、図中200はウエハの搬出入口201を備えた処理容器、202は搬出入口201を開閉するためのシャッタ、203は鉛直軸まわりに回転でき、且つ昇降できるように構成され、ウエハWを真空吸着により略水平に保持するためのスピンチャック203、204はウエハWからスピンチャック203に跨る側方部分を囲い、且つ下方側全周に亘って凹部が形成された液受けカップ204、205は例えばウエハWのほぼ回転中心位置に塗布液であるレジスト液を供給するための供給ノズル、206はウエハWの裏面側を支持して昇降可能な昇降ピンであり、この昇降ピン206と例えばメイン搬送機構25(25A, 25B)との協同作用によりスピンチャック203へのウエハWの受け渡しができるように構成されている。

20

#### 【0031】

このような塗布ユニット(COT)では、スピンチャック203上のウエハWの表面に供給ノズル205からレジスト液を滴下すると共に、予め設定された回転数でスピンチャック203を回転させると、レジスト液はその遠心力によりウエハWの径方向に広がってウエハ表面にレジスト液の液膜が形成されるようになっている。

30

#### 【0032】

続いて図6を用いて前記加熱ユニット(PAB, PEB)の構造について簡単に述べておくと、図中301は筐体、302はステージ、303はステージの上方において図6中左右に移動可能な、スリット300を備えた冷却プレート、304は加熱プレート、305, 306はウエハWの搬入出口、307, 308は搬入出口305, 306を夫々開閉するシャッタ、309, 310は各々3本で1セットを構成する昇降ピンである。

#### 【0033】

棚ユニットU2に設けられた加熱ユニット(PAB1~5)では、メイン搬送機構25A, 25Bから筐体301内にアクセスし、棚ユニットU3に設けられた加熱ユニット(PEB1~5)では、メイン搬送機構25B、主搬送部31Aから筐体301内にアクセスできるようになっている。

40

#### 【0034】

このような加熱ユニット(PAB, PEB)では、メイン搬送機構25A(主搬送部31A)が搬入出口305(306)を介して進入すると、昇降ピン309を介してメイン搬送機構25A(主搬送部31A)上のウエハWが冷却プレート303に受け渡される。そして冷却プレート303の移動と昇降ピン310の昇降により冷却プレート303と加熱プレート304との間でウエハWの受け渡しが行われる。そして加熱プレート304により加熱処理がされたウエハWは、加熱プレート304から再び冷却プレート303に受け渡され、ここで粗冷却された後、メイン搬送機構25Bに受け取られて、次工程に搬送される。

50

## 【 0 0 3 5 】

ここでウエハWが載置される各モジュールは、ウエハWの搬入出を行うための開口部と、この開口部を開閉するシャッタ、モジュール内にウエハWを載置するためにトランスファアーム23、及びメイン搬送機構25A、25B等の搬送機構との間でウエハWの受け渡しをするための昇降ピンを備えている。

## 【 0 0 3 6 】

また加熱ユニットの内、バークユニット(BAKE)やポストベーキングユニット(POST)は、図示しないが、例えばウエハWを載置し、ウエハに対し、所定温度で加熱処理を施す加熱プレートを有している。さらに温調ユニット(CPL)は、図示しないが、例えばウエハWを載置し、各加熱処理が施されたウエハに対し、所定温度で温度調節処理を施す温調プレートを有している。さらに棚ユニットU3の温調ユニット(CPL7~9)、受け渡しユニット(TRS5,6)は、加熱ユニット(PEB1~5)と同様に、メイン搬送機構25B、主搬送部31Aの双方からアクセスできるように構成されている。さらに受け渡しユニット(TRS)は、ウエハの受け渡しを行うと共に、メイン搬送機構25A、25Bや主搬送部31A等の搬送機構との間でウエハWの受け渡しをするための昇降ピンが設けられた受け渡し台を備えている。

## 【 0 0 3 7 】

ここで上記塗布、現像装置では、塗布ユニット(COT)、現像ユニット(DEV)、反射防止膜形成ユニット(BARC)、疎水化处理ユニット(ADH)、加熱ユニット(BAKE, PAB, PEB, LHP)、温調ユニット(CPL)、受け渡しユニット(TRS)、周縁露光装置(BWEE)等が、各々ウエハWが載置されると共に搬送の順番が決められているモジュール群に相当し、前記モジュール群に対して、後述する搬送スケジュールに従って、トランスファアーム23及びメイン搬送機構25(25A, 25B)、第2の搬送手段31は、搬入されたキャリアC内からウエハWを1枚取り出し、一つ順番が後のモジュールのウエハWを受け取ってから当該後のモジュールに先のウエハWを受け渡し、こうして例えばキャリアCからスタートして順次ウエハWを一つ順番が後のモジュールに移すことにより一の搬送サイクルを実行し、当該一の搬送サイクルを実行した後、次の搬送サイクルに移行し、各搬送サイクルを順次実行することにより前記モジュール群のうち順番の小さいモジュールから順番の大きいモジュールにウエハWが順次搬送されるようになっている。

## 【 0 0 3 8 】

ここでウエハWの搬送経路は、後述するように、オペレータが作成する搬送レシピにより決定されるが、その一例を示すと、キャリア載置部B1に載置されたキャリアC内の処理前のウエハWはトランスファアーム23により受け渡しユニットTR51に搬送され、続いて受け渡しユニット(TR51)上のウエハWはメイン搬送機構25A、25Bにより、温調ユニット(CPL) 反射防止膜形成ユニット(BARC) 加熱ユニット(BAKE) 温調ユニット(CPL) 塗布ユニット(COT) 第1の加熱ユニット(PAB) 棚ユニットU3の温調ユニット(CPL)の順序で搬送されて、この温調ユニット(CPL)のウエハWはインターフェイス部B3の第2の搬送手段31(31A, 31B)により周縁露光装置(WEE) バッファカセット(SBU) 温調ユニット(CPL)の順で搬送された後、露光装置B4に送られて所定の露光処理が行われる。

## 【 0 0 3 9 】

露光処理後のウエハWは第2の搬送手段31(31A, 31B)により、処理ブロックB2の第2の加熱ユニット(PEB)に搬送され、続いて当該ユニット(PEB)内に載置されたウエハWはメイン搬送機構25A、25Bにより温調ユニット(CPL) 現像ユニット(DEV) 加熱ユニット(POST) 温調ユニット(CPL)の順で搬送される。そして温調ユニットのウエハWは棚ユニット1の受け渡しユニット(TR5)を介してトランスファアーム23によりキャリア載置部B1のキャリアCに戻される。

## 【 0 0 4 0 】

ここで塗布ユニット(COT)にレジスト液の塗布処理を行った後、そのまま次工程の

10

20

30

40

50



第1の加熱ユニット(PAB)にウエハWを搬送するようにしてもよいし、受け渡しユニット(TRS)を介して、塗布ユニット(COT)にアクセスするメイン搬送機構25Aとは異なるメイン搬送機構25Bがアクセスする棚ユニットに搭載された第1の加熱ユニット(PAB)に搬送するようにしてもよく、これらの搬送経路は、オペレータが作成する搬送レシピにて選択される。

#### 【0041】

さらに前記レジストパターン形成装置は、既述のようにメイン搬送機構25(25A, 25B)及び第2の搬送手段31(31A, 31B)の駆動制御やその他各モジュールの制御を行う制御部4を備えている。図7はこの制御部4の構成を示すものであり、実際にはCPU(中央処理ユニット)、プログラム及びメモリなどにより構成されるが、こ

10

#### 【0042】

図7中400はバスであり、このバス400にレシピ格納部40、レシピ選択部41、搬送レシピ作成部42、スケジュール作成プログラム43、実施可能性検証部44、予測時間演算部45、予測時間表示部46、第1の搬送制御部47、第2の搬送制御部48、第3の搬送制御部49が接続されている。レシピ格納部40は、例えばウエハWの搬送経路が記録されている搬送レシピや、この搬送レシピに基づき、ロット内の全てのウエハWについてどのタイミングでどのモジュールに搬送するかといった内容のスケジュール、例えばウエハWに順番を割り当て、ウエハWの順番と各モジュールとを対応づけて搬送サイクルを指定した搬送サイクルデータを時系列に並べて作成された搬送スケジュールや、ウエハWに対して行う処理条件などが記録された複数のプロセスレシピや、各モジュールにて行われる処理の時間や搬送時間等のデータが記録されたレシピ等が格納されている。レ

20

#### 【0043】

搬送レシピ作成部42は、オペレータが新たな搬送レシピを作成する手段であり、スケジュール作成プログラム43は、オペレータが入力した搬送レシピに従って搬送スケジュールを自動的に作成する手段である。実施可能性検証部44は作成された搬送レシピの実施可能性について検証する手段であり、予測時間演算部45は、実施可能な搬送スケジュールについてPCD時間、PAD時間、PED時間のいずれか一つ又はいずれか二つ又は全部を予測演算する手段、予測時間表示部は、予測演算されたPCD時間等を表示する手段である。こうして作成された搬送レシピと搬送スケジュールは、レシピ格納部40に格納される。

30

#### 【0044】

第1の搬送制御部47、第2の搬送制御部48、第3の搬送制御部49は、搬送スケジュールを参照し、ウエハWに対応するモジュールに搬送するように、夫々トランスファーム23、メイン搬送機構25(25A, 25B)、第2の搬送手段31を制御し、これにより搬送サイクルを実行する部位である。

#### 【0045】

本実施の形態の作用説明をPCD時間の予測演算を行う場合を例にして図8～図10を用いて行う。ここでPCD時間(第1の時間)とは、塗布ユニット(COT)におけるレジスト液の塗布処理が終了してから、次工程の第1の加熱ユニット(PAB)にて第1の加熱処理(プリベーキング処理)を開始するまでの時間をいう。ここで前記塗布処理が終了する時点とは、塗布ユニット(COT)における塗布処理が終了し、スピンチャック203上にて昇降ピン206による持ち上げを待つ時点をいい、第1の加熱処理を開始する時点とは、加熱ユニット(PAB)の冷却プレート303上にウエハWが受け渡され、筐体301のシャッタ307, 308が閉じられた時点をいう。

40

#### 【0046】

先ず基板であるウエハWに対する処理を開始するのに先立ち、オペレータが搬送レシピを作成する(ステップS11)。つまり図9に示す搬送レシピ作成画面を用いて、当該画

50

面上にて、塗布、現像装置に搭載されているモジュールから使用するモジュールを選択し、ステップ1は受け渡しユニット（TRS2）、ステップ2は温調ユニット（CPL1）、ステップ3は2個の反射防止膜形成ユニット（BARC）というように、使用するモジュールを、使用する順番で、使用する個数分、入力することにより行われる。

【0047】

こうして作成された搬送レシピは、実施可能性検証部44にて、レシピ格納部40に格納されている、各モジュールにて行われる処理の時間や搬送時間等を記録したレシピを参照して、実施可能性を検証し（ステップS12）、実施が不可能である場合にはその旨が例えば搬送レシピ作成画面上に表示され、再度オペレータによる搬送レシピの作成、例えば使用するモジュールの種類や、数、順序の変更が行われる。一方実施が可能である場合には、予測時間演算部45によりPCD時間等を予測し（ステップS13）、その演算結果が例えば搬送レシピ情報画面として表示されるようになっている（ステップS14）。そしてこの予測表示されたPCD時間が、予め設定された時間内であるときには、例えばオペレータにより搬送レシピが確定したものとされてレシピ格納部40に格納され、一方予測表示されたPCD時間等が前記設定された時間外であるときには、再度オペレータによる搬送レシピの作成、例えば使用するモジュールの種類や数、順序の変更が行われる。

10

【0048】

そして図8（b）に示すように、ロットの処理を開始するときには、オペレータが指定した搬送レシピを読み込み（ステップS15）、これに基づいてスケジュール作成プログラム43により搬送スケジュールが自動的に作成される（ステップS16）。そしてこの搬送スケジュールに基づいてウエハWがトランスファアーム23、メイン搬送機構25（25A, 25B）、第2の搬送手段31（31A, 31B）により所定のモジュールへスケジュール搬送され（ステップS17）、こうして所定のロットの処理を行なわれる。

20

【0049】

続いて前記PCD時間の計算過程について図10を用いて具体的に説明する。まず指定された搬送レシピを読み込み（ステップS20）、搬送レシピの各ステップをステップ1から順に塗布ユニット（COT）を検索していき、初めに見つけた塗布ユニット（COT）を第1の塗布ユニット（COT1）とする（ステップS21）。次いで第1の塗布ユニット（COT1）の次工程のステップが第1の加熱ユニット（PAB）であるか、受け渡しユニット（TRS）であるか、第1の加熱ユニット（PAB）及び受け渡しユニット（TRS）以外のモジュールであるかを確認し（ステップS22）、第1の加熱ユニット（PAB）である場合にはステップS23に、受け渡しユニット（TRS）である場合にはステップS24に、それ以外のモジュールである場合にはステップS25に、夫々進む。

30

【0050】

そして受け渡しユニット（TRS）である場合には、当該受け渡しユニット（TRS）の次工程のステップが第1の加熱ユニット（PAB）であるか、第1の加熱ユニット（PAB）以外のモジュールであるかを確認し（ステップS26）、第1の加熱ユニット（PAB）である場合にはステップS27に、それ以外のモジュールである場合にはステップS28に、夫々進む。

【0051】

そしてステップS23では、以下のようにPCD時間を演算するが、この場合には、PCD時間は次の1～5の合計時間となる。

40

1. 塗布ユニット（COT1）の後待機時間：後待機時間は、塗布ユニット（COT1）における処理が終了してから、当該ユニット（COT1）からウエハW1が搬出されるまでの時間をいい、サイクルタイムコントロールがある場合にはその設定時間であり、ない場合には0秒となる。ここでサイクルタイムコントロールとは、既述のように、各モジュール間のウエハの搬送時間を全て同一にするというものである。

2. 塗布ユニット（COT1）からのウエハW1の搬出時間：次の時間の合計時間であり、全て設計時間を用いて計算される。

【0052】

50

- ・塗布ユニット（COT1）のシャッタ202のオープン時間
  - ・メイン搬送機構25A, 25Bの一方のアームを塗布ユニット（COT1）内に進入させる時間
  - ・塗布ユニット（COT1）内のウエハW1を昇降ピン206により持ち上げる時間
  - ・メイン搬送機構25A, 25Bの一方のアームにて塗布ユニット（COT1）内のウエハW1を保持して退出させることにより当該塗布ユニット（COT1）内からウエハW1を搬出し、同時にウエハW2を保持した他方のアームを進入させる時間
  - ・前記他方のアーム上のウエハW2を昇降ピン206上に置く時間
  - ・前記他方のアームを塗布ユニット（COT1）内から退出させる時間
3. 塗布ユニット（COT1）から次工程の第1の加熱ユニット（PAB）までのメイン搬送機構25A, 25Bの移動時間（設計値） 10
4. 加熱ユニット（PAB）へウエハW1を搬入する時間（設計値）：次の時間の合計時間であり、全て設計時間を用いて計算される。
- 【0053】
- ・加熱ユニット（PAB）のシャッタ307（308）のオープン時間
  - ・メイン搬送機構25A, 25BのウエハW1を保持した一方のアームを加熱ユニット（PAB）内に進入させる時間
  - ・前記一方のアーム上のウエハW1を加熱ユニット（PAB）の冷却プレート303に置く時間
  - ・前記一方のアームを加熱ユニット（PAB）から退出させる時間 20
  - ・プロセス前準備動作時間
5. 加熱ユニット（PAB）の前待機時間：前待機時間は、加熱ユニット（PAB）にウエハW1を搬入してから、加熱ユニット（PAB）にて処理が開始されるまでの時間を行い、サイクルタイムコントロールがある場合には、その設定時間であり、ない場合には0秒となる。
- 【0054】
- そして第1の塗布ユニット（COT1）の次工程が受け渡しユニット（TRS）であり、受け渡しユニット（TRS）の次工程が加熱ユニット（PAB）である場合には、ステップS27においてPCD時間を計算する。この場合には、PCD時間は次の1～9の合計時間となる。 30
1. 第1の塗布ユニット（COT1）の後待機時間：サイクルタイムコントロールがある場合には、その設定時間であり、ない場合には0秒となる。
2. 第1の塗布ユニット（COT1）からのウエハW1の搬出時間：次の時間の合計時間であり、全て設計時間を用いて計算される。
- 【0055】
- ・塗布ユニット（COT1）のシャッタ202のオープン時間
  - ・メイン搬送機構25A, 25Bの一方のアームを塗布ユニット（COT1）内に進入させる時間
  - ・塗布ユニット（COT1）内のウエハW1を昇降ピン206により持ち上げる時間
  - ・メイン搬送機構25A, 25Bの一方のアームにウエハW1を保持させて塗布ユニット（COT1）内から退出させ、同時にウエハW2を保持する他方のアームを進入させる時間 40
  - ・前記他方のアーム上のウエハW2を昇降ピン206に置く時間
  - ・前記他方のアームを塗布ユニット（COT1）内から退出させる時間
3. 第1の塗布ユニット（COT1）の次工程の受け渡しユニット（TRS）までのメイン搬送機構25A, 25Bの移動時間（設計値）
4. 受け渡しユニット（TRS）へウエハW1を搬入する時間（設計値）：次の時間の合計時間であり、全て設計時間を用いて計算される。
- 【0056】
- ・受け渡しユニット（TRS）のシャッタのオープン時間 50

・メイン搬送機構 25A, 25B のウエハ W1 を保持する一方のアームを受け渡しユニット (TRS) 内に進入させる時間

・前記一方のアーム上のウエハ W1 を受け渡しユニット (TRS) の受け渡し台に置く時間

・前記一方のアームを受け渡しユニット (TRS) 内から退出させる時間

5. 受け渡しユニット (TRS) での滞在時間: この滞在時間は、「滞在時間 = (サイクルタイム) - (AOT)」により算出される。ここでサイクルタイムとは、後述するレジストパターン形成装置のサイクルタイムであり、AOTとは、塗布ユニット (COT1) と受け渡しユニット (TRS) までのウエハの搬送時間であって、この AOT は以下の合計時間である。

10

#### 【0057】

・塗布ユニット (COT1) の前工程のモジュールからウエハ W1 を搬出する時間 (設計値)

・前記前工程のモジュールから塗布ユニット (COT1) までのメイン搬送機構 25A, 25B の移動時間 (設計値)

・塗布ユニット (COT1) でのウエハの入れ替え動作時間 (設計値)

・塗布ユニット (COT1) から次工程の受け渡しユニット (TRS) までのメイン搬送機構 25A, 25B の移動時間 (設計値)

・受け渡しユニット (TRS) へのウエハ W1 の搬入時間 (設計値)

6. 受け渡しユニット (TRS) からのウエハ W1 の搬出時間 (設計値): 次の時間の合計時間であり、全て設計時間を用いて計算される。

20

#### 【0058】

・受け渡しユニット (TRS) のシャッタのオープン時間

・メイン搬送機構 25A, 25B の一方のアームを受け渡しユニット (TRS) 内に進入させる時間

・受け渡しユニット (TRS) の昇降ピンを上昇させて、ウエハ W1 を持ち上げる時間

・前記一方のアームにウエハ W1 を保持させて、受け渡しユニット (TRS) 内から退出させる時間

7. 受け渡しユニット (TRS) から次工程の加熱ユニット (PAB) までの搬送アーム移動時間 (設計時間)

30

8. 前記加熱ユニット (PAB) へウエハを搬入する時間: 以下の動作の合計時間であり、全て設計値上の時間を使用して計算される。

#### 【0059】

・加熱ユニット (PAB) のシャッタのオープン時間

・メイン搬送機構 25A, 25B のウエハを保持していない他方のアームを加熱ユニット (PAB) 内に進入させる時間

・加熱ユニット (PAB) 内のウエハ W2 を持ち上げる時間

・前記他方のアームにより前記ウエハ W2 を受け取って、当該アームを退出させ、同時にウエハ W1 を保持している前記一方のアームを進入させる時間

・前記一方のアーム上のウエハ W1 を加熱ユニット (PAB) の冷却プレート 303 に載置する時間

40

・前記一方のアームを加熱ユニット (PAB) 内から退出させる時間

・プロセス前準備動作時間

9. 加熱ユニット (PAB) の前待機時間: サイクルタイムコントロールがある場合には、その設定時間であり、ない場合には 0 秒となる。

#### 【0060】

ここで上述の図 9 に示す搬送レシピでは、ウエハ W を、受け渡しユニット (TRS2) 温調ユニット (CPL1) 反射防止膜形成ユニット (BARC) 加熱ユニット (BAKE1 ~ 4) 温調ユニット (CPL2) 塗布ユニット (COT) 受け渡しユニット (TRS3) 加熱ユニット (PAB1 ~ 5) 棚ユニット U3 の温調ユニット (CP

50

L 7) 周縁露光装置 (W E E) バッファカセット (S B U 1, 2) 温調ユニット (C P L 1 0, 1 1) 露光装置 B 4 のインステージ 3 4、アウトステージ 3 5 受け渡しユニット (T R S 7) 加熱ユニット (P H B 1 ~ 5) 温調ユニット (C P L 4) 現像ユニット (D E V) 加熱ユニット (P O S T 1 ~ 3) 温調ユニット (C P L 5, 6) 受け渡しユニット (T R S 1) の経路で搬送するように作成されている。

#### 【 0 0 6 1 】

従ってこの搬送レシピにより予測演算される P C D 時間は、ウエハ W を、既述の塗布ユニット (C O T 1) から受け渡しユニット (T R S) を介して加熱ユニット (P A B) に搬送するタイプに基づいて演算され、

1. 塗布ユニット (C O T 1) 後待機時間：サイクルタイムコントロールがない場合を想定して 0 秒 10

2. 塗布ユニット (C O T 1) からのウエハ W 1 の搬出時間：2. 5 秒

3. 塗布ユニット (C O T 1) から受け渡しユニット (T R S) までのメイン搬送機構 2 5 A, 2 5 B の移動時間：1. 0 秒

4. 受け渡しユニット (T R S) へのウエハ W 1 の搬入時間：1. 5 秒

5. 受け渡しユニット (T R S) での滞在時間：「滞在時間 = (サイクルタイム) - (A O T) = 3 0. 5 - [A O T = (2. 5 + 3. 5 + 2. 5)] = 2 2. 0 秒

6. 受け渡しユニット (T R S) からのウエハ W 1 の搬出時間：1. 5 秒

7. 受け渡しユニット (T R S) から次工程の加熱ユニット (P A B) までの搬送アーム移動時間：1. 0 秒 20

8. 前記加熱ユニット (P A B) へのウエハ W 1 の搬入時間：3. 5 秒

9. 加熱ユニット (P A B) の前待機時間：サイクルタイムコントロールがない場合を想定して 0 秒

であるので、これらより、P C D 時間は、 $0. 0 + 2. 5 + 1. 0 + 1. 5 + 0. 0 + 2 2. 0 + 1. 5 + 1. 0 + 3. 5 + 0. 0 = 3 3. 0$  秒となる

このようにして計算された P C D 時間は、例えば図 1 1 に示すように、搬送レシピ情報画面に表示される (ステップ S 2 9)。図 1 1 は、前記レジストパターン形成装置のサイクルタイム (図では第 1 のサイクルタイムとする)、塗布・現像装置のサイクルタイム (図では第 2 のサイクルタイムとする)、露光装置 B 4 のサイクルタイム (図では第 3 のサイクルタイムとする) と、P C D 時間、P A D 時間、P E D 時間が同じ画面に表示される例である。ここでサイクルタイムとは、搬送レシピとプロセスレシピとを参照して演算された、夫々の装置内において 1 枚のウエハ W が全てのモジュールに搬送されて、一連の処理を行うときに必要な時間である。従って前記第 2 のサイクルタイムが律速である場合には、第 1 のサイクルタイムは第 2 のサイクルタイムと同じ値になり、前記第 3 のサイクルタイムが律速である場合には、第 1 のサイクルタイムは第 3 のサイクルタイムと同じ値になる。 30

#### 【 0 0 6 2 】

このように P C D 時間を予測演算することにより、回路線幅や膜質の状態を予測できる。つまりレジスト塗布後から加熱ユニット (P A B) にてプリベーク処理を行うまでの間、ウエハ W 上のレジスト膜中の薬液と装置雰囲気中のアミン等とが反応し、これによりレジスト膜の膜質が変化したり、この膜質の変化が線幅に影響を与える。またウエハ W 上のレジスト膜中の溶剤は揮発するが、この揮発現象の速度が回路線幅に影響を与えている。このようにレジスト塗布後からプリベーク処理を行うまでの P C D 時間と、回路線幅や膜質との間には相関関係があるので、前記 P C D 時間を予測演算することにより、回路線幅や膜質の状態等のプロセスへの影響度が予測できる。 40

#### 【 0 0 6 3 】

続いて前記 P E D 時間の計算過程について図 1 2 を用いて説明する。ここで P E D 時間 (第 3 の時間) とは、露光装置 B 4 における露光処理が終了してから、次工程の加熱ユニット (P E B) にて第 2 の加熱処理 (ポストエクスポージャーベーク処理) を開始するまでの時間をいう。前記露光処理が終了する時点とは、露光装置 B 4 のアウトステージ 50

35に露光処理後のウエハWが置かれた時点を行い、第2の加熱処理を開始する時点とは、第2の加熱ユニット(P E B)の冷却プレート303上にウエハWが受け渡され、筐体301のシャッタ307, 308が閉じられた時点を行う。この場合も指定された搬送レシビを読み込み(ステップS31)、この搬送レシビに従ってP E D時間が計算される(ステップS32)。

#### 【0064】

既述の図9に示す搬送レシビでは、ウエハWは、露光装置のアウトステージ35 補助搬送部31B 受け渡しユニットT R S 7 主搬送部31A 第2の加熱ユニット(P E B)の経路で搬送されるので、この場合のP E D時間の最大時間と最小時間とを計算する。

10

#### 【0065】

前記P E D時間の最大時間は、次の1～4の合計時間となる。

1. 露光装置B4からウエハW1を搬出できる状態になってから、実際に補助搬送部31BがウエハWを搬出するまでの遅れ時間(第1の遅れ時間):この時間は、露光装置B4のアウトステージ35からウエハW1が搬出できる状態になった時点で、補助搬送部31Bが他の搬送(温調ユニット(C P L 10)から露光装置B4のインステージ34へのウエハW2の搬送)をしようとしていて、待たされる時間をいう。この時間は、次の設計値の合計時間により算出される。

- ・ 露光装置B4から温調ユニット(C P L 10)までの補助搬送部31Bの移動時間(設計値)

20

- ・ 補助搬送部31Bで温調ユニット(C P L 10)内のウエハW2を搬出する時間

- ・ 温調ユニット(C P L 10)から露光装置B4までの補助搬送部31Bの移動時間(設計値)

- ・ 補助搬送部31Bにて露光装置B4にウエハW2を搬入する時間(設計値)

2. 露光装置B4からウエハW1を搬出して、受け渡しユニット(T R S 7)に搬入を完了するまでの時間:この時間は、露光装置B4のアウトステージ35から受け渡しユニット(T R S 7)へのウエハW1の搬送に要する時間の設計値であり、1の工程と同じ動作を行うので、同じ時間になる。

3. 受け渡しユニット(T R S 7)からウエハW1を搬出できる状態になってから、実際に主搬送部31AがウエハW1を搬出するまでの遅れ時間(第2の遅れ時間):この時間は、受け渡しユニット(T R S 7)からウエハW1が搬出できる状態になった時点で、主搬送部31Aが他の搬送をしようとしていて、待たされる時間であり、主搬送部31Aが他の搬送を行うための所要時間に相当する。

30

#### 【0066】

他の搬送の搬送パターンとしては、以下のパターンがある。

#### 【0067】

(a) 受け渡しユニット(T R S 7) 周縁露光装置(W E E) バッファカセット(S B U 1, 2)

(b) 受け渡しユニット(T R S 7) 周縁露光装置(W E E)

(c) 周縁露光装置(W E E) バッファカセット(S B U 1, 2)

40

(d) 受け渡しユニット(T R S 7) バッファカセット(S B U 1, 2)

(e) バッファカセット(S B U 1, 2) 温調ユニット(C P L 10, 11)

これらの中で最も時間を要するのが(a)の搬送であり、この時間が第2の遅れ時間となる。この時間も設計値より算出し、以下の時間の合計時間となる。

- ・ 受け渡しユニット(T R S 7)から最も遠いポイントから受け渡しユニット(T R S 7)までの主搬送部31Aの移動時間

- ・ 受け渡しユニット(T R S 7)から主搬送部31AがウエハW2を搬出する時間

- ・ 受け渡しユニット(T R S 7)から周縁露光装置(W E E)までの主搬送部31Aの移動時間

- ・ 周縁露光装置(W E E)へ主搬送部31AのウエハW2を搬入する時間

50

・周縁露光装置（W E E）から主搬送部 3 1 A がウエハ W 2 を搬出する時間  
 ・周縁露光装置（W E E）からバッファカセット（S B U 1 , 2）までの主搬送部 3 1 A の移動時間

4 . 受け渡しユニット（T R S 7）からウエハ W 1 を搬出して第 2 の加熱ユニット（P E B）へ搬入を完了するまでの時間：この時間は、受け渡しユニット（T R S 7）から加熱ユニット（P E B）への搬送に要する時間であり、以下の時間（設計値）の合計時間である。

・受け渡しユニット（T R S 7）から最も遠いポイントから受け渡しユニット（T R S 7）までの主搬送部 3 1 A の移動時間

・受け渡しユニット（T R S 7）から主搬送部 3 1 A がウエハ W 1 を搬出する時間

・受け渡しユニット（T R S 7）から加熱ユニット（P E B）までの主搬送部 3 1 A の移動時間

・加熱ユニット（P E B）へ主搬送部 3 1 A のウエハ W 1 を搬入する時間

以上により、上述の場合には、上記 1 ~ 4 の合計時間が P E D 時間の予測時間最大時間として演算され、

1 . 第 1 の遅れ時間の設計値 = 7 . 0 秒、

2 . 露光装置 B 4 からウエハ W を搬出して、受け渡しユニット（T R S 7）に搬入を完了するまでの時間の設計値 = 7 . 0 秒

3 . 第 2 の遅れ時間の設計値 = 1 1 . 8 秒

4 . 加熱ユニット（P E B）へ搬入完了するまでの時間の設計値 = 6 . 0 秒

であるので、これらより、P E D 時間の最大時間は、 $7 . 0 + 7 . 0 + 1 1 . 8 + 6 . 0 = 3 1 . 8$  秒となる。

【 0 0 6 8 】

一方、P E D 時間の最小時間は、第 1 の遅れ時間と第 2 の遅れ時間とが発生しない場合であるので、受け渡しユニット（T R S 7）に搬入を完了するまでの時間と、加熱ユニット（P E B）へ搬入完了するまでの時間と、を考慮すればよく、既述の設計値より、P E D 時間の最小時間は、 $7 . 0 + 6 . 0 = 1 3 . 0$  秒となる。こうして演算された P E D 時間の最大時間と最小時間とは、例えば図 1 1 に示す搬送レシピ情報画面に表示される（ステップ S 3 3）。

【 0 0 6 9 】

このように P E D 時間は、最大時間と最小時間とを演算して表示することが好ましい。この理由は、P E D 時間のばらつきは、P C D 時間や P A D 時間に比べて回路線幅のばらつきとより密接に関連しており、P E D 時間が例えば  $\pm 2$  秒の範囲でばらつくと、回路線幅も例えば  $\pm 1 0 \text{ nm}$  の範囲と、許容範囲外のばらつきになってしまうからである。

【 0 0 7 0 】

従って P E D 時間の最大時間と最小時間とを表示することにより、この場合の回路線幅のバラツキが把握でき、このバラツキを許容するか、つまり、露光装置 B 4 から加熱ユニット（P E B）への搬送時間の調整を行って、スループットを低下させてもバラツキの程度を小さくするかといった対策をとることができる。

【 0 0 7 1 】

このように本実施の形態では、オペレータが搬送レシピを作成した時点で、P C D 時間や、P E D 時間を予測演算して表示しているので、実際に製品ウエハやテストウエハ W をレジストパターン形成装置に流すことなく P C D 時間等を把握でき、P C D 時間等の予測を、手間や時間をかけずに、作業効率よく行うことができる。そして予測演算した P C D 時間等が設定範囲ではない場合には、再びオペレータがコンピュータの画面上で搬送レシピを修正すればよいので、所定の P C D 時間等を確保できる搬送レシピの作成が手間や時間をかけずに、容易に行うことができる。

【 0 0 7 2 】

ここで P C D 時間や P E D 時間等は回路線幅や膜質の状態と相関関係を有しているので、P C D 時間を予測演算して表示することにより、回路線幅や膜質の状態を予測でき、P

10

20

30

40

50

E D時間を予測演算して表示することにより、回路線幅のバラツキの程度を把握することができる。この際、P C D時間、P E D時間が所望の範囲である搬送レシピを作成することにより、自動的に搬送スケジュールが作成され、これに基づいて処理が行われるので、このようなレジストパターン形成装置では、所望の回路線幅や膜質を備えたレジストパターンの形成を行うことができる。

#### 【 0 0 7 3 】

以上において、本発明ではP A D時間もP C D時間、P E D時間と同様に求められる。P A D時間とは、第1の加熱ユニット(P A B)におけるプリベーキング処理が終了してから、露光装置B 4にて露光処理が開始されるまでの時間をいう。ここでプリベーキング処理が終了する時点とは、冷却プレート3 0 3上で昇降ピン3 0 9による持ち上げを待つ状態をいい、露光装置B 4にて露光処理が開始される時点とは、露光装置B 4のインステージ3 4にウエハWが受け渡された時点を用いる。P A D時間は次の1～4の工程の合計時間により算出される。

1. 加熱ユニット(P A B)から露光装置B 4のインステージ3 4までに通過するモジュールのウエハの搬出入動作の時間(設計値)の合計時間：以下の時間の合計である。

- ・ 加熱ユニット(P A B)の入れ替え動作時間
- ・ 温調ユニット(C P L 7)へのウエハ搬入動作時間
- ・ 温調ユニット(C P L 7)へのウエハ搬出動作時間
- ・ 周縁露光装置(W E E)の入れ替え動作時間
- ・ 温調ユニット(C P L 1 0, 1 1)へのウエハ搬入動作時間
- ・ 温調ユニット(C P L 1 0, 1 1)からのウエハ搬出動作時間
- ・ 露光装置B 4へのウエハ搬入動作時間

2. 加熱ユニット(P A B)から露光装置B 4までに通過するモジュール間の搬送手段の移動時間(設計値)の合計時間：以下の時間の合計である。

- ・ 加熱ユニット(P A B)から温調ユニット(C P L 7)への移動時間
- ・ 温調ユニット(C P L 7)から周縁露光装置(W E E)への移動時間
- ・ 周縁露光装置(W E E)から温調ユニット(C P L 1 0, 1 1)への移動時間
- ・ 温調ユニット(C P L 1 0, 1 1)から露光装置への移動時間

3. 温調ユニット(C P L 7)、周縁露光装置(W E E)、温調ユニット(C P L 1 0, 1 1)でのプロセス時間と周縁露光装置(W E E)のオーバーヘッド時間の合計時間

4. アーム移動遅延時間は、温調ユニット(C P L 7)から露光装置B 4までの、主搬送部3 1 A、補助搬送部3 1 Bによるウエハ搬送時に考慮する。

- ・ 主搬送部3 1 Aの移動最大遅延時間
- ・ 補助搬送部3 1 Bの移動最大遅延時間

以上の時間の合計がP A D時間となる。但し、露光装置B 4と、塗布、現像装置とのサイクルタイムの差を吸収するため、バッファカセット(S B U)内でウエハWが待機されるので、その滞在時間を露光装置B 4に応じて求め、この時間も計算に含める必要がある。

#### 【 0 0 7 4 】

このP A D時間もプロセス影響度を持つので、回路線幅や膜質の状態に影響を与えており、P A D時間と、回路線幅や膜質との間には相関関係がある。これにより前記P A D時間を演算することにより、回路線幅や膜質の状態等のプロセスへの影響度が予測できる。

#### 【 0 0 7 5 】

以上において、本発明では、指定されたP C D時間、P A D時間、P E D時間が所定のバラツキ範囲内に収まる推奨搬送ルートを表示するようにしてもよい。つまり例えばP C D時間の場合、塗布ユニット(C O T)から第1の加熱ユニット(P A B)に直接搬送する場合と、受け渡しユニット(T R S)を経由して第1の加熱ユニット(P A B)に搬送する搬送ルートが考えられる。加熱ユニット(P A B)に直接搬送する場合は、加熱ユニット(P A B)に搬送するまでに途中のモジュールに滞在することがないので、バラツキの発生はほとんどない。これに対し、受け渡しユニット(T R S)経由の場合、加熱ユニ

10

20

30

40

50



ット（PAB）に搬送するまでに受け渡しユニット（TRS）に滞在する。この滞在時間は、各搬送サイクルの時間によって変わってくるので、結果としてPCD時間もばらついてしまう。

#### 【0076】

以上のように、例えば「COT TRS PAB」といった搬送レシピを作成した場合、「COT PAB」とした方が、ばらつきが少ないといった情報を表示する。また「PAB CPL TRS WEE SBU インターフェース部B3のCPL 露光装置B4」といった搬送レシピを作成した場合、「PAB CPL WEE SBU インターフェース部B3のCPL 露光装置」とした方がばらつきが少ないという情報を表示する。このようにバラツキが少ない搬送経路を提案することにより、プロセス技術者の搬送レシピ作成作業を低減することができる。

10

#### 【0077】

以上において、本発明では、棚ユニットU1～U9に配置されるモジュールの種類や個数、レイアウト等を変えることにより、搬送レシピに応じてPCD時間やPAD時間、PED時間等が変わってくるので、搬送レシピを作成することによりPCD時間等を予測演算することは、回路線幅等のプロセスに悪影響を与えない搬送レシピの確保のためには有効である。

#### 【0078】

また本発明では、PCD時間、PAD時間、PED時間のいずれか一つ、又はいずれか二つのパラメータを予測演算するようにしてもよいし、全てのパラメータを予測演算するようにしてもよい。二つ以上のパラメータを予測演算して表示する場合には、それぞれの演算結果を見て、搬送レシピを調整し、例えば回路線幅のバラツキが最も少ない等の最もプロセスに悪影響を与えない搬送レシピを得ることが可能となる。

20

#### 【0079】

以上において、本発明は半導体ウエハのみならず液晶ディスプレイ用のガラス基板（LCD基板）といった基板を処理する塗布、現像装置にも適用できる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0080】

【図1】本発明に係る塗布、現像装置の実施の形態を示す平面図である。

【図2】前記塗布、現像装置を示す斜視図である。

30

【図3】前記塗布、現像装置における搬送手段を示す斜視図である。

【図4】前記塗布、現像装置における棚ユニットを示す側面図である。

【図5】前記塗布、現像装置における塗布ユニットを示す縦断断面図である。

【図6】前記塗布、現像装置における加熱ユニットを示す縦断断面図と平面図である。

【図7】前記塗布、現像装置における制御部の一例を示す構成図である。

【図8】前記塗布、現像装置の作用を説明するための工程図である。

【図9】搬送レシピの作成画面の一例を示す説明図である。

【図10】前記塗布、現像装置にてPCD時間を予測演算するときの工程図である。

【図11】PCD時間等の演算結果の表示例を示す説明図である。

【図12】前記塗布、現像装置にてPED時間を予測演算するときの工程図である。

40

【図13】従来の塗布、現像装置を示す平面図である。

#### 【符号の説明】

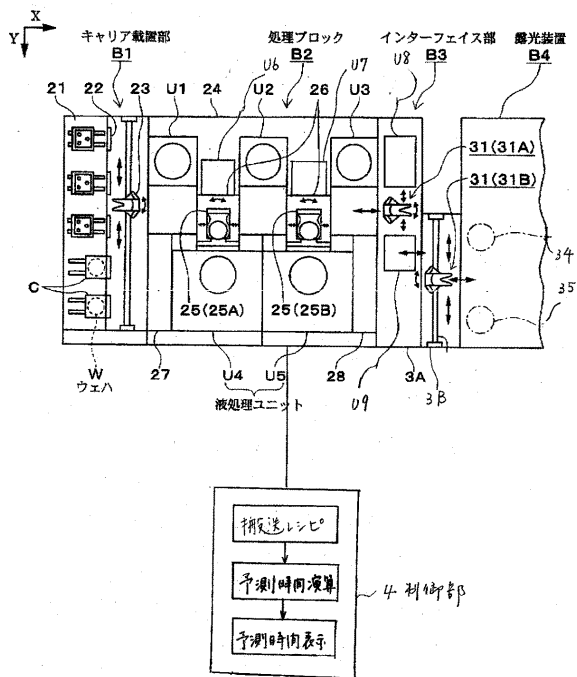
#### 【0081】

W	半導体ウエハ
C	キャリア
B1	キャリア載置部
B2	処理ブロック
B3	インターフェイス部
B4	露光装置
23	トランファーマーム

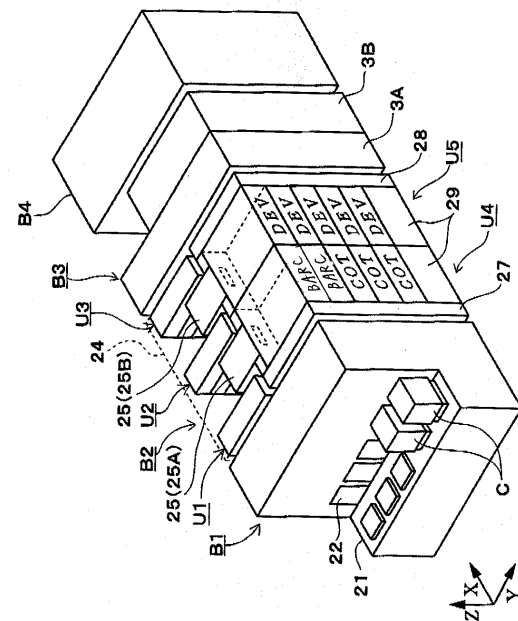
50

25 (25A、25B)	メイン搬送機構
31 (31A、31B)	第2の搬送手段 (主搬送部、補助搬送部)
4	制御部
42	搬送レシピ作成部
43	スケジュール作成プログラム
44	実施可能性演算部
45	予測時間演算部
46	予測時間表示部
COT	塗布ユニット
PAB	第1の加熱ユニット
PEB	第2の加熱ユニット
TRS	受け渡しユニット

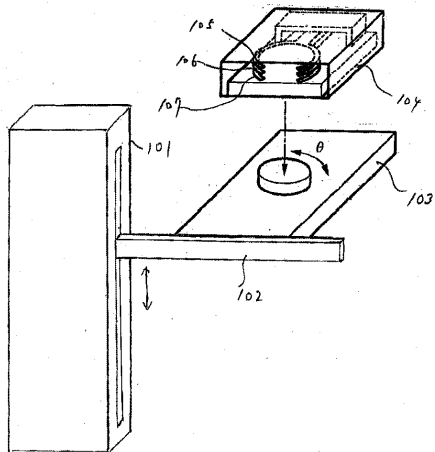
【図1】



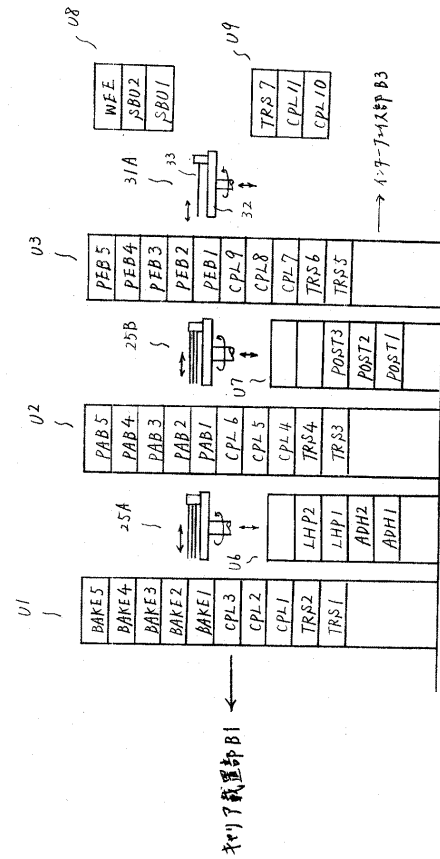
【図2】



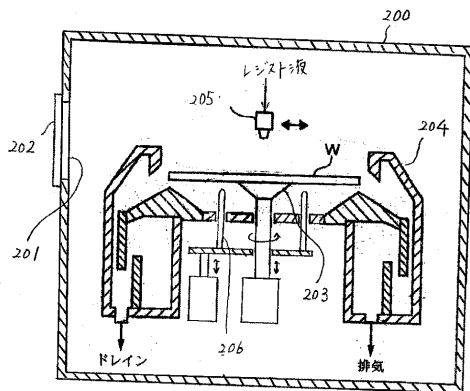
【図 3】



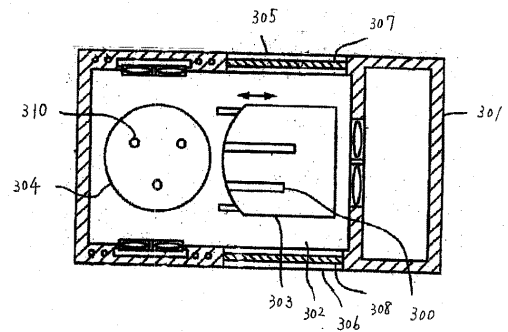
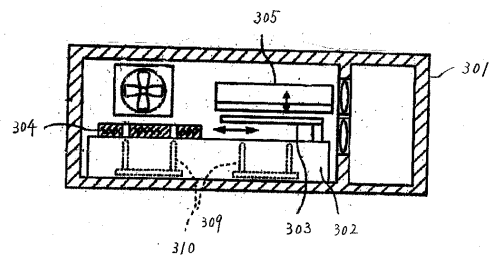
【図 4】



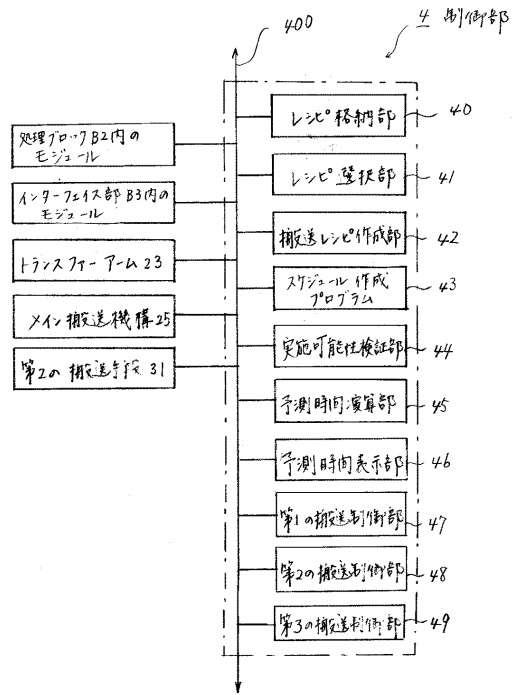
【図 5】



【図 6】

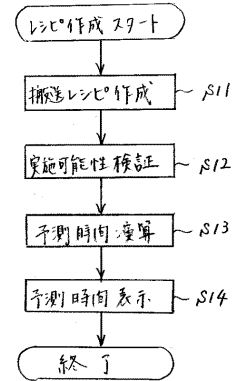


【図 7】

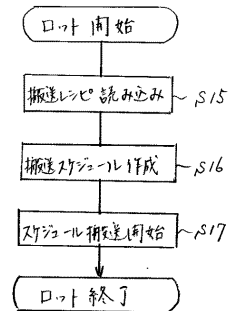


【図 8】

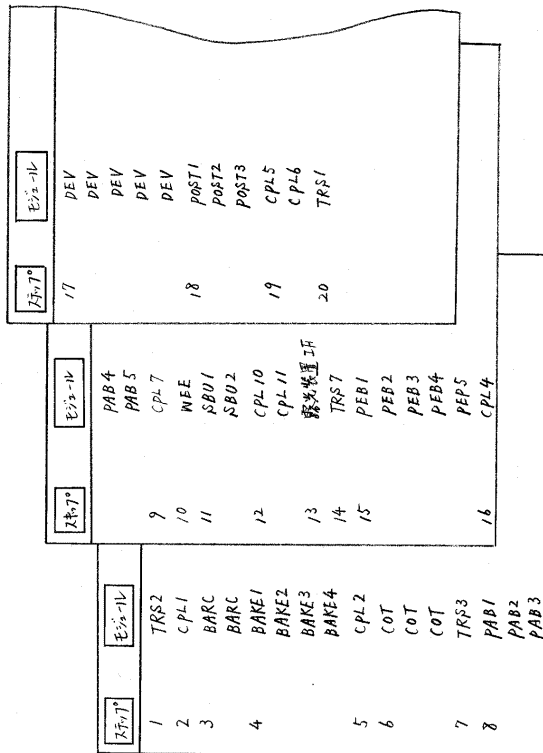
(a)



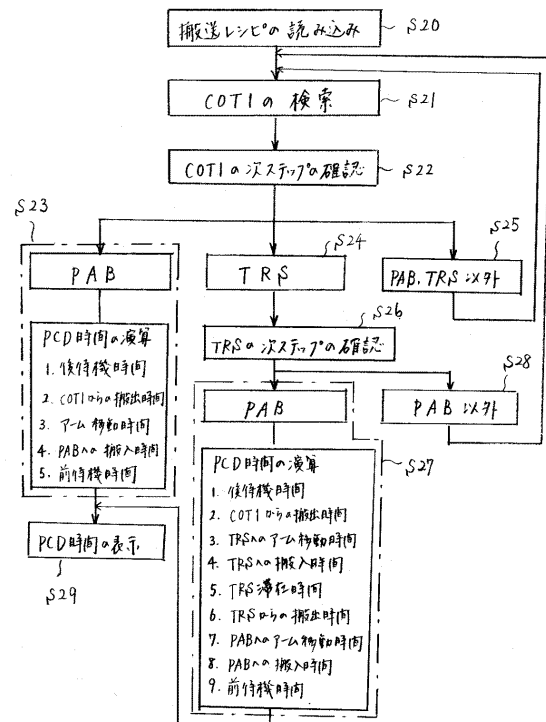
(b)



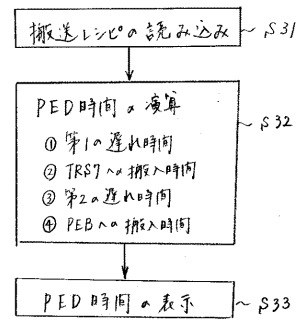
【図 9】



【図 10】

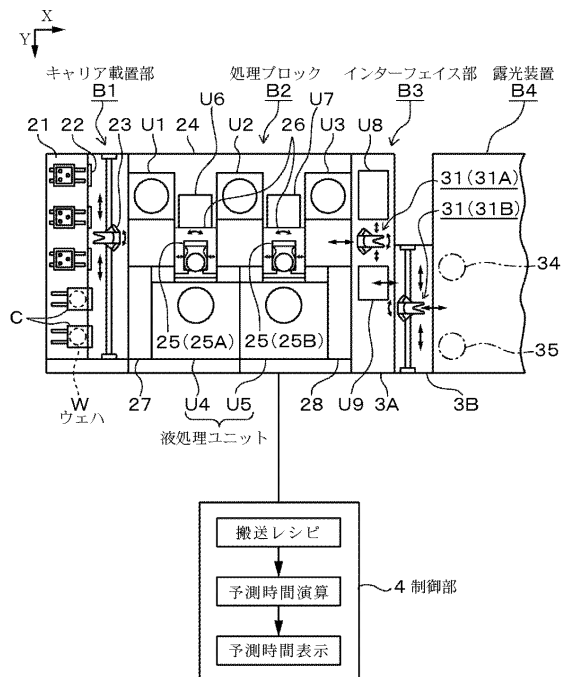


【 図 1 2 】

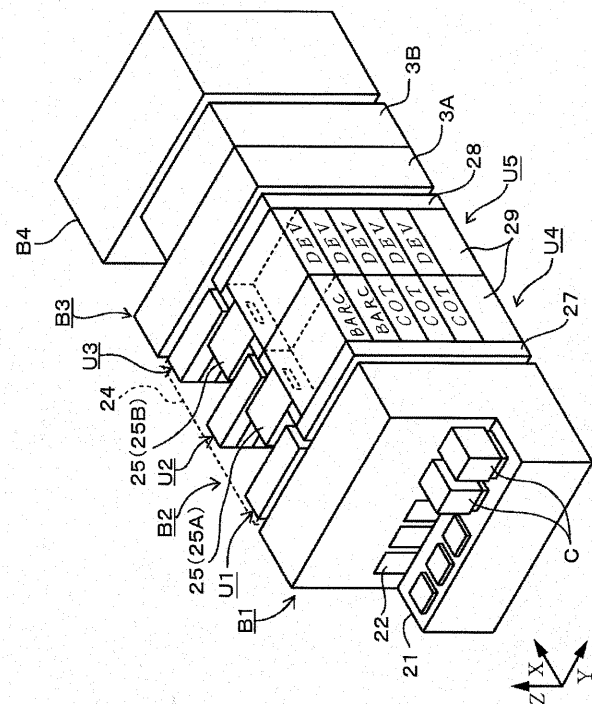


【手続補正書】  
 【提出日】平成16年4月14日(2004.4.14)  
 【手続補正1】  
 【補正対象書類名】図面  
 【補正対象項目名】全図  
 【補正方法】変更  
 【補正の内容】

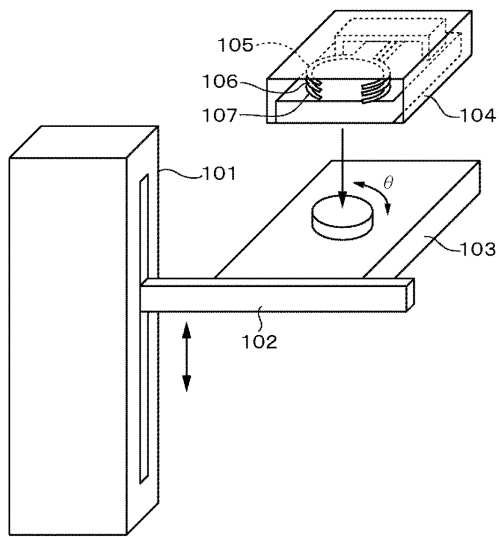
【図1】



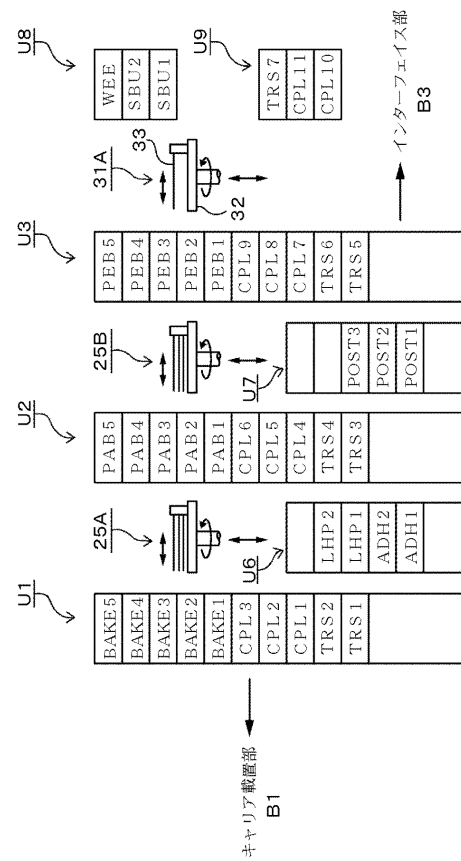
【図2】



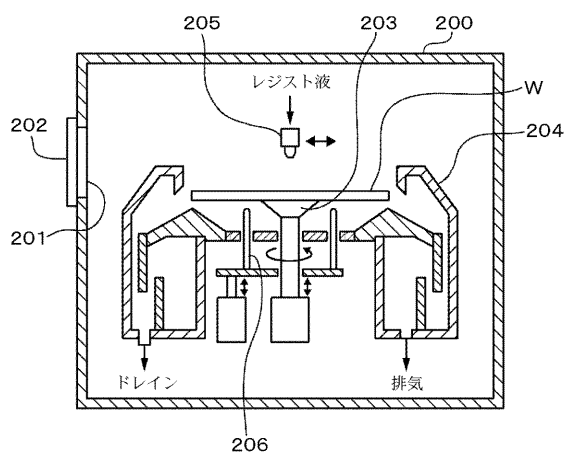
【図 3】



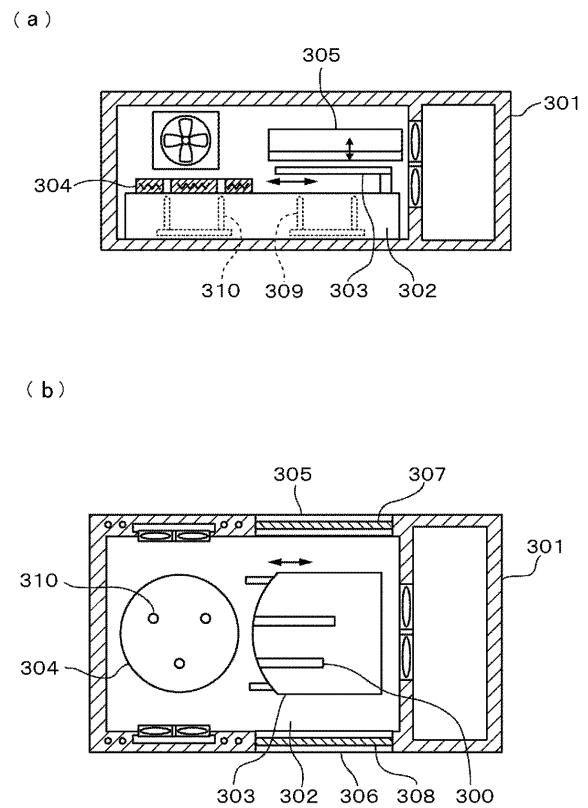
【図 4】



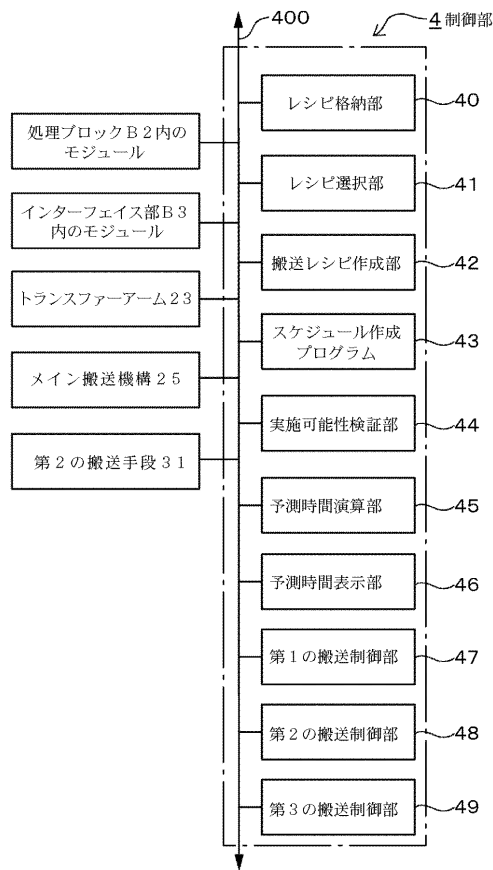
【図 5】



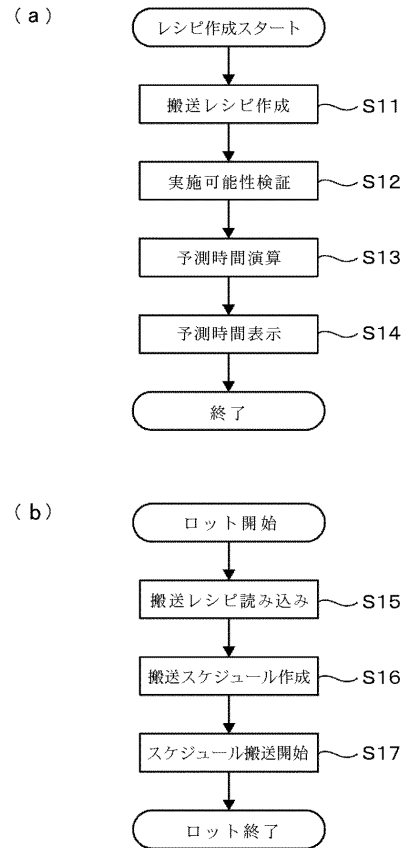
【図 6】



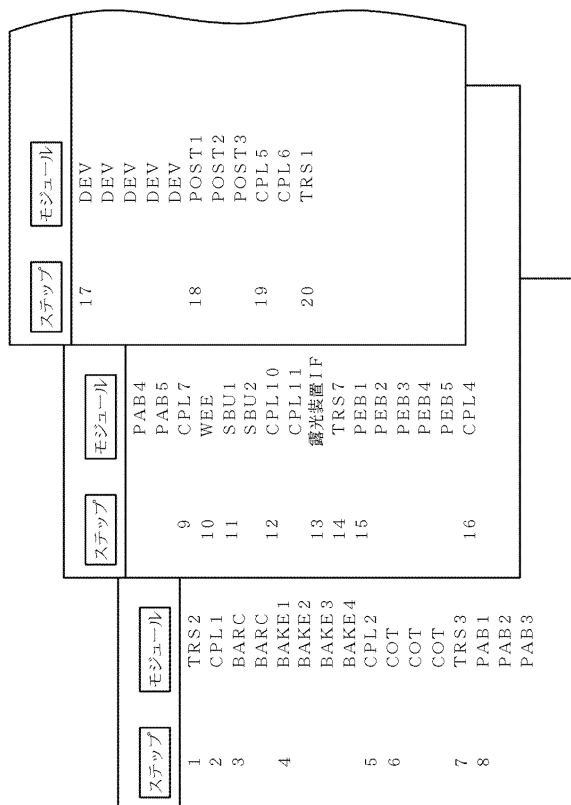
【図 7】



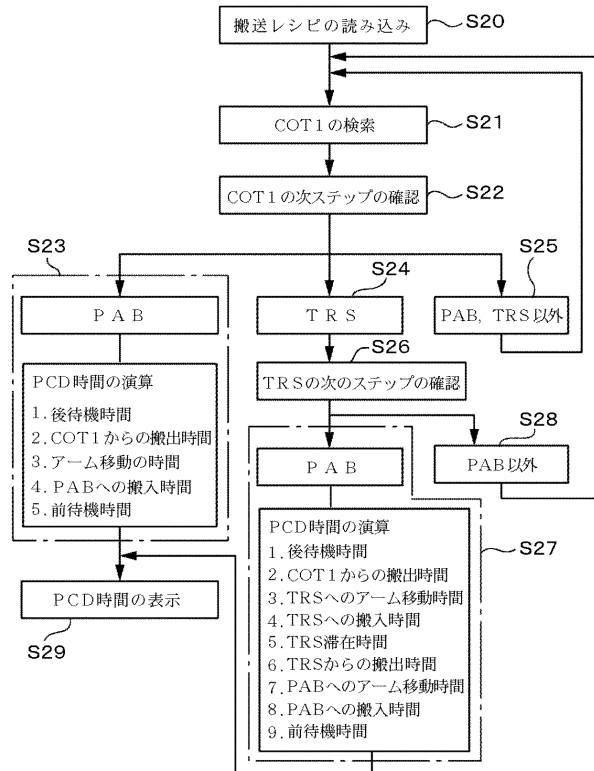
【図 8】



【図 9】



【図 10】

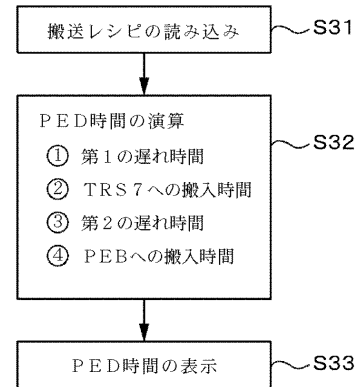




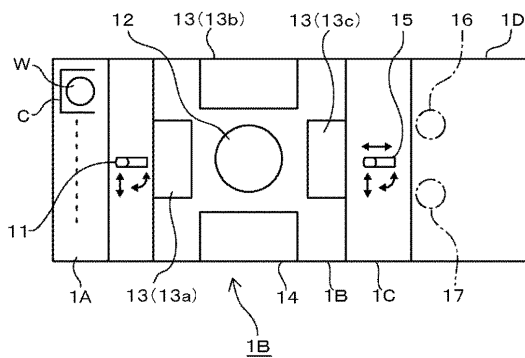
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 4F042 AA02 AA06 AA07 AB00 BA19 DA01 DB01 DF09 DF15 DF25  
DF29 EB09 EB13 EB17 ED05  
5F046 CD05 JA27 KA10 LA19