

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5675416号
(P5675416)

(45) 発行日 平成27年2月25日(2015.2.25)

(24) 登録日 平成27年1月9日(2015.1.9)

(51) Int.Cl. F I
 HO 1 L 21/677 (2006.01) HO 1 L 21/68 A
 HO 1 L 21/3065 (2006.01) HO 1 L 21/302 I O I G
 HO 1 L 21/205 (2006.01) HO 1 L 21/205

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2011-32081 (P2011-32081)
 (22) 出願日 平成23年2月17日(2011.2.17)
 (65) 公開番号 特開2012-174716 (P2012-174716A)
 (43) 公開日 平成24年9月10日(2012.9.10)
 審査請求日 平成25年10月30日(2013.10.30)

(73) 特許権者 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1号
 (74) 代理人 100099944
 弁理士 高山 宏志
 (72) 発明者 阪上 博充
 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i
 zタワー 東京エレクトロン株式会社内
 審査官 松浦 陽

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 被処理体の搬送方法及び被処理体処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被処理体を搬送する搬送装置が配置された搬送室と、前記搬送室の周囲に配置され、前記被処理体に処理を施す複数の処理室と、前記搬送室の周囲に配置され、前記被処理体の周囲の環境を前記搬送室の内部の環境に変換する複数のロードロック室と、を備えた被処理体処理装置の被処理体の搬送方法であって、

前記搬送装置は、個別に独立した旋回動作が可能で少なくとも2つの第1、第2トランスファアームと、前記少なくとも2つの第1、第2トランスファアーム各々に取り付けられた、前記被処理体を保持する少なくとも2つの第1、第2ピックとを備え、

(0) 前記第1、第2トランスファアームを旋回させ、被処理体を保持していない第1ピックを前記複数の処理室のうちの第1処理室の前に設定された第1受け渡し位置に移動させるとともに、処理前の第1被処理体を保持した第2ピックを前記第1受け渡し位置に隣接する位置に移動させる工程と、

(1) 前記第1トランスファアームを伸縮させ、前記第1処理室に収容された処理済の第2被処理体を、前記第1ピックに受け取らせる工程と、

(2) 前記第1、第2トランスファアームを旋回させ、前記処理済の第1被処理体を保持した前記第2ピックを前記第1受け渡し位置に移動させるとともに、前記処理済の第2被処理体を保持した第1ピックを前記複数のロードロック室のうちの第1ロードロック室の前に設定された第2受け渡し位置に隣接する位置に移動させる工程と、

(3) 前記第2トランスファアームを伸縮させ、前記第2ピックに保持された前記処

10

20

理前の第1被処理体を、前記第1処理室に收容する工程と、

(4) 前記第2トランスファアームを旋回させ、被処理体を保持していない第2ピックを前記第2受け渡し位置に移動させる工程と、

(5) 前記第2トランスファアームを伸縮させ、前記第1ロードロック室に收容された処理前の第3被処理体を、前記第2ピックに受け取らせる工程と、

(6) 前記第1、第2トランスファアームを旋回させ、前記処理済の第2被処理体を保持した第1ピックを前記第2受け渡し位置に移動させるとともに、前記処理前の第3被処理体を保持した第2ピックを前記第2受け渡し位置に隣接する位置に移動させる工程と、

(7) 前記第1トランスファアームを伸縮させ、前記第1ピックに保持された前記処理済の第2被処理体を前記第1ロードロック室に收容する工程と、
を具備することを特徴とする被処理体の搬送方法。

10

【請求項2】

前記(4)工程における前記第2トランスファアームの旋回速度が、前記第2ピックが被処理体を保持している状態における旋回速度よりも速いことを特徴とする請求項1に記載の被処理体の搬送方法。

【請求項3】

処理前の被処理体と処理済の被処理体とを同時に入れ替える被処理体の搬送方法と、
請求項1または請求項2に記載された被処理体の搬送方法とを、プロセスレシピ時間の長短に応じて切り替えることを特徴とする被処理体の搬送方法。

20

【請求項4】

前記プロセスレシピ時間が短い場合、前記処理前の被処理体と処理済の被処理体とを同時に入れ替える被処理体の搬送方法を実施し、

前記プロセスレシピ時間が長い場合、前記請求項1または請求項2に記載された被処理体の搬送方法を実施することを特徴とする請求項3に記載の被処理体の搬送方法。

【請求項5】

前記同時に入れ替える搬送方法の際、被処理体の搬送時間がシステム律速を起こし、
前記請求項1または請求項2に記載された被処理体の搬送方法の際、前記被処理体の搬送時間がシステム律速を起こしていないことを特徴とする請求項4に記載の被処理体の搬送方法。

30

【請求項6】

前記搬送方法の切り替えが、前記同時に入れ替える搬送方法によるスループット曲線と、
前記請求項1または請求項2に記載された被処理体の搬送方法によるスループット曲線とが交差し、スループットが互いに逆転するプロセスレシピ時間に基づいて行われることを特徴とする請求項5に記載の被処理体の搬送方法。

【請求項7】

被処理体を搬送する搬送装置が配置された搬送室と、
前記搬送室の周囲に配置され、前記被処理体に処理を施す複数の処理室と、
前記搬送室の周囲に配置され、前記被処理体の周囲の環境を前記搬送室の内部の環境に変換する複数のロードロック室と、

40

少なくとも前記搬送装置を制御するプロセスコントローラと、を備え、

前記搬送装置は、個別に独立した旋回動作が可能な少なくとも2つの第1、第2トランスファアームと、前記少なくとも2つの第1、第2トランスファアーム各々に取り付けられた、前記被処理体を保持する少なくとも2つの第1、第2ピックとを備え、

前記プロセスコントローラが、請求項3から請求項6のいずれか一項に記載された被処理体の搬送方法を実行するように、前記搬送装置を制御することを特徴とする被処理体処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

この発明は、被処理体の搬送方法及び被処理体処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電子機器の製造には被処理体がいられ、被処理体に対して成膜やエッチング等の処理が施される。例えば、半導体集積回路装置の製造には、被処理体として半導体ウエハがいられ、半導体ウエハに対して、成膜やエッチング等の処理が施される。これらの処理は互いに独立した処理装置にて行われるのが一般的である。例えば、成膜処理は成膜処理室を備えた成膜処理装置にて行われ、エッチング処理はエッチング処理室を備えたエッチング処理装置にて行われる。

【0003】

近時、処理の一貫化を図るため、および処理装置の増加に伴うフットプリントの増大を抑えるために、搬送室の周りに複数の処理室を配置したマルチチャンバ（クラスタツール）型の被処理体処理装置が多用されるようになってきている。マルチチャンバ型の被処理体処理装置の典型例は、例えば、特許文献1に記載されている。

【0004】

また、搬送室と複数の処理室との間での被処理体の搬送には、上記特許文献1、又は特許文献2に記載されるように、多関節ロボットを利用した搬送装置が使用されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2005-64509号公報

【特許文献2】特開2004-282002号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

成膜やエッチング等の各種処理においては、生産性を上げるために、それぞれ処理時間の短縮化が進められている。

【0007】

しかしながら、各種処理における処理時間の短縮化が進んでくると、マルチチャンバ型の被処理体処理装置での処理に要する時間を律速させる要因が、処理律速から搬送律速に変化してしまう。このため、処理時間をいくら短縮しても、生産性は頭打ちになる、という事情がある。

【0008】

この発明は、上記事情に鑑みて為されたもので、処理における処理時間を短縮しても生産性が頭打ちになる事情を抑制できる被処理体の搬送方法及び被処理体処理装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明の第1の態様に係る被処理体の搬送方法は、被処理体を搬送する搬送装置が配置された搬送室と、前記搬送室の周囲に配置され、前記被処理体に処理を施す複数の処理室と、前記搬送室の周囲に配置され、前記被処理体の周囲の環境を前記搬送室の内部の環境に変換する複数のロードロック室と、を備えた被処理体処理装置の被処理体の搬送方法であって、前記搬送装置は、個別に独立した旋回動作が可能な少なくとも2つの第1、第2トランスファームと、前記少なくとも2つの第1、第2トランスファーム各々に取り付けられた、前記被処理体を保持する少なくとも2つの第1、第2ピックとを備え、（0）前記第1、第2トランスファームを旋回させ、被処理体を保持していない第1ピックを前記複数の処理室のうちの第1処理室の前に設定された第1受け渡し位置に移動させるとともに、処理前の第1被処理体を保持した第2ピックを前記第1受け渡し位置に隣接する位置に移動させる工程と、（1）前記第1トランスファームを伸縮させ、前記第1処理室に収容された処理済の第2被処理体を、前記第1ピックに受け取らせる工程と、（

10

20

30

40

50

2) 前記第1、第2トランスファアームを旋回させ、前記処理前の第1被処理体を保持した前記第2ピックを前記第1受け渡し位置に移動させるとともに、前記処理済の第2被処理体を保持した第1ピックを前記複数のロードロック室のうちの第1ロードロック室の前に設定された第2受け渡し位置に隣接する位置に移動させる工程と、(3)前記第2トランスファアームを伸縮させ、前記第2ピックに保持された前記処理前の第1被処理体を、前記第1処理室に収容する工程と、(4)前記第2トランスファアームを旋回させ、被処理体を保持していない第2ピックを前記第2受け渡し位置に移動させる工程と、(5)前記第2トランスファアームを伸縮させ、前記第1ロードロック室に収容された処理前の第3被処理体を、前記第2ピックに受け取らせる工程と、(6)前記第1、第2トランスファアームを旋回させ、前記処理済の第2被処理体を保持した第1ピックを前記第2受け渡し位置に移動させるとともに、前記処理前の第3被処理体を保持した第2ピックを前記第2受け渡し位置に隣接する位置に移動させる工程と、(7)前記第1トランスファアームを伸縮させ、前記第1ピックに保持された前記処理済の第2被処理体を前記第1ロードロック室に収容する工程と、を具備する。

10

【0010】

この発明の第2の態様に係る被処理体の搬送方法は、処理前の被処理体と処理済の被処理体とを同時に入れ替える被処理体の搬送方法と、上記第1の態様に係る被処理体の搬送方法とを、プロセスレシピ時間の長短に応じて切り替える。

【0011】

この発明の第3の態様に係る被処理体処理装置は、被処理体を搬送する搬送装置が配置された搬送室と、前記搬送室の周囲に配置され、前記被処理体に処理を施す複数の処理室と、前記搬送室の周囲に配置され、前記被処理体の周囲の環境を前記搬送室の内部の環境に変換する複数のロードロック室と、少なくとも前記搬送装置を制御するプロセスコントローラと、を備え、前記搬送装置は、個別に独立した旋回動作が可能で少なくとも2つの第1、第2トランスファアームと、前記少なくとも2つの第1、第2トランスファアーム各々に取り付けられた、前記被処理体を保持する少なくとも2つの第1、第2ピックとを備え、前記プロセスコントローラが、上記第2の態様に係る被処理体の搬送方法を実行するように、前記搬送装置を制御する。

20

【発明の効果】

【0012】

この発明によれば、処理における処理時間を短縮しても生産性が頭打ちになる事情を抑制できる被処理体の搬送方法及び被処理体処理装置を提供できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】この発明の第1の実施形態に係る被処理体の搬送方法を実行することが可能な被処理体処理装置の一例を概略的に示す平面図

【図2】図2A～図2Dは搬送装置33を拡大して示す図

【図3】図3A～図3Lはこの発明の第1の実施形態に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

【図4A】この発明の第1の実施形態に係る被処理体の搬送方法の一例のタイムチャート

40

【図4B】参考例に係る被処理体の搬送方法の一例のタイムチャート

【図4C】この発明の第2の実施形態に利用可能な被処理体の搬送方法の一例を示すタイムチャート

【図5】図5A～図5Lはこの発明の参考例に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

【図6】プロセスレシピ時間とスループットとの関係を示す図

【図7】図7A～図7Fはこの発明の第2の実施形態に利用可能な被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図

【図8】図8Aは同時入れ替え動作の際のゲートバルブを開閉させることが可能な時間を示すタイムチャート、図8Bはシステム律速を起こした場合のタイムチャート、図8Cは

50

この発明の第 2 の実施形態に係る被処理体の搬送方法のゲートバルブを開閉させることが可能な時間を示すタイムチャート

【図 9】図 9 A は同時入れ替え動作を行う搬送方法及び第 1 の実施形態のプロセスレシピ時間とスループットとの関係を示す図、図 9 B は図 9 A 中の枠 9 B の拡大図

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、添付図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。この説明において、参照する図面全てにわたり、同一の部分については同一の参照符号を付す。

【0015】

(第 1 の実施形態)

(被処理体処理装置)

図 1 は、この発明の第 1 の実施形態に係る被処理体の搬送方法を実行することが可能な被処理体処理装置の一例を概略的に示す平面図である。本例では、被処理体処理装置の一例として、被処理体として半導体ウエハを取り扱うマルチチャンバ(クラスタツール)型の半導体製造装置を例示する。

【0016】

図 1 に示すように、半導体製造装置 1 は、半導体製造装置 1 の外部との間で被処理体である半導体ウエハ(以下ウエハ)W を搬入出する搬入出部 2 と、ウエハ W に処理を施す処理部 3 と、搬入出部 2 と処理部 3 との間で搬入出するロードロック部 4 と、半導体製造装置 1 を制御する制御部 5 とを備えている。

【0017】

搬入出部 2 は、搬入出室 2 1 を備えている。搬入出室 2 1 は、内部を大気圧、又はほぼ大気圧、例えば、外部の大気圧に対してわずかに陽圧に調圧可能である。搬入出室 2 1 の平面形状は、本例では、長辺と、この長辺に直交する短辺とを有した矩形である。矩形の長辺の一边は上記処理部 3 に上記ロードロック部 4 を介して相対する。長辺の他の一边には、ウエハ W が収容された、又は空のキャリア C が取り付けられるロードポート 2 2 が備えられている。本例では、三つのロードポート 2 2 a ~ 2 2 c が備えられている。ロードポート 2 2 の数は三つに限られるものではなく、数は任意である。ロードポート 2 2 a ~ 2 2 c には各々、図示せぬシャッターが設けられている。キャリア C がロードポート 2 2 a ~ 2 2 c のいずれかに取り付けられると、シャッターが外れる。これにより、外気の侵入を防止しつつ、キャリア C の内部と搬入出室 2 1 の内部とが連通される。矩形の短辺の位置には、キャリア C から取り出されたウエハ W の向きを合わせるオリエンタ 2 3 が備えられている。

【0018】

処理部 3 は、搬送室 3 1 と、ウエハ W に処理を施す複数の処理室 3 2 とを備えている。本例では、一つの搬送室 3 1 と、一つの搬送室 3 1 の周囲に設けられた四つの処理室 3 2 a ~ 3 2 d とを備えている。処理室 3 2 a ~ 3 2 d はそれぞれ、内部を所定の真空度に減圧可能な真空容器として構成され、内部では、成膜又はエッチングといった処理が行われる。処理室 3 2 a ~ 3 2 d はそれぞれゲートバルブ G 1 ~ G 4 を介して搬送室 3 1 に接続される。

【0019】

ロードロック部 4 は、複数のロードロック室 4 1 を備えている。本例では、一つの搬送室 3 1 の周囲に設けられた二つのロードロック室 4 1 a 及び 4 1 b を備えている。ロードロック室 4 1 a 及び 4 1 b はそれぞれ、内部を所定の真空度に減圧可能な真空容器として構成されるとともに、上記所定の真空度と、大気圧又はほぼ大気圧との間で圧力変換可能に構成されている。これにより、ウエハ W の周囲の環境が搬送室 3 1 の内部の環境に変換される。ロードロック室 4 1 a 及び 4 1 b はそれぞれゲートバルブ G 5、G 6 を介して搬送室 3 1 に接続されるとともに、ゲートバルブ G 7、G 8 を介して搬入出室 2 1 に接続される。

【0020】

10

20

30

40

50

搬入出室 2 1 の内部には、搬入出装置 2 4 が配置されている。搬入出装置 2 4 は、キャリア C と搬入出室 2 1 との相互間でのウエハ W の搬入出、搬入出室 2 1 とオリエンタ 2 3 との相互間でのウエハ W の搬入出、及び搬入出室 2 1 とロードロック室 4 1 a、4 1 b との相互間でのウエハ W の搬入出を行う。搬入出装置 2 4 は、複数の多関節アーム 2 5 を有し、搬入出室 2 1 の長辺方向に沿って延びるレール 2 6 上を走行可能に構成される。本例では、二つの多関節アーム 2 5 a 及び 2 5 b を有する。多関節アーム 2 5 a、2 5 b の先端には、ハンド 2 7 a 及び 2 7 b が取り付けられている。ウエハ W を処理部 3 へ搬入する際、ウエハ W はハンド 2 7 a 又は 2 7 b に載せられてキャリア C から搬出され、オリエンタ 2 3 へ搬入される。次いで、ウエハ W がオリエンタ 2 3 において向きが調節された後、ウエハ W は、ハンド 2 7 a 又は 2 7 b に載せられてオリエンタ 2 3 から搬出され、ロード
10
ロック室 4 1 a 又は 4 1 b へ搬入される。反対に、ウエハ W を処理部 3 から搬出する際、ウエハ W はハンド 2 7 a 又は 2 7 b に載せられてロードロック室 4 1 a 又は 4 1 b から搬出され、キャリア C へ搬入される。

【 0 0 2 1 】

制御部 5 は、プロセスコントローラ 5 1、ユーザーインターフェース 5 2、及び記憶部 5 3 を含んで構成される。プロセスコントローラ 5 1 は、マイクロプロセッサ（コンピュータ）からなる。ユーザーインターフェース 5 2 は、オペレータが半導体製造装置 1 を管理するためにコマンドの入力操作等を行うキーボードや、半導体製造装置 1 の稼働状況を可視化して表示するディスプレイ等を含む。記憶部 5 3 は、半導体製造装置 1 において実施される処理を、プロセスコントローラ 5 1 の制御にて実現するための制御プログラム、
20
各種データ、及び処理条件に応じて半導体製造装置 1 に処理を実行させるためのレシピが格納される。レシピは、記憶部 5 3 の中の記憶媒体に記憶される。記憶媒体はコンピュータ読み取り可能なもので、例えば、ハードディスクであっても良いし、CD-ROM、DVD、フラッシュメモリ等の可搬性のものであってもよい。また、他の装置から、例えば、専用回線を介してレシピを適宜伝送させるようにしてもよい。任意のレシピはユーザーインターフェース 5 2 からの指示等にて記憶部 5 3 から呼び出され、プロセスコントローラ 5 1 において実行されることで、プロセスコントローラ 5 1 の制御のもと、半導体製造装置 1 においてウエハ W に対する処理が実施される。

【 0 0 2 2 】

搬送室 3 1 の内部には、搬送装置 3 3 が配置されている。搬送装置 3 3 は、複数のロード
30
ロック室 4 1 a、4 1 b と搬送室 3 1 との相互間でのウエハ W の搬入出、搬送室 3 1 と複数の処理室 3 2 a ~ 3 2 d との相互間での搬入出を行う。搬送装置 3 3 は、本例では、搬送室 3 1 のほぼ中央に配置される。搬送装置 3 3 は、伸縮可能、かつ、回転可能な複数のトランスファアーム 3 4 を有する。本例では、二つのトランスファアーム 3 4 a 及び 3 4 b を有する。トランスファアーム 3 4 a 及び 3 4 b の先端には、ピック 3 5 a 及び 3 5 b が取り付けられている。ウエハ W は、ピック 3 5 a 又は 3 5 b に保持され、複数のロードロック室 4 1 a、4 1 b と搬送室 3 1 との相互間でのウエハ W の搬入出、及び搬送室 3 1 と複数の処理室 3 2 a ~ 3 2 d との相互間でのウエハ W の搬入出が行われる。

【 0 0 2 3 】

図 2 A ~ 図 2 D は、図 1 に示す搬送装置 3 3 を拡大して示す図である。
40

【 0 0 2 4 】

図 2 に示すように、搬送装置 3 3 は、回転軸として 1 軸、 2 軸を持つ。

【 0 0 2 5 】

1 軸は、トランスファアーム 3 4 a 及び 3 4 b の双方をいっしょに回転させる軸である。1 軸は無限回転が可能であり、例えば、図 2 B に示すように、図 2 A に示す状態から時計回り又は反時計回りに約 180° 回転させることも、さらには、図 2 B に示す状態から、さらに時計回り又は反時計回りに約 180° 回転させて、図 2 A に示す状態に戻すこともできる。

【 0 0 2 6 】

2 軸は、トランスファアーム 3 4 b を回転させる軸である。2 軸は、例えば、最大
50

回転角度 240° 以上 270° 以下の回転が可能である。本例では、最大回転角度 240° としている。これは、搬送室 31 の平面形状が六角形であることを想定し、ピック 35 a とピック 35 b とがなす最小角度 p_{min} を 60° に設定していることによる ($360^\circ - 60^\circ - 60^\circ = 240^\circ$)。例えば、搬送室 31 の平面形状が八角形であることを想定した場合には、ピック 35 a とピック 35 b とがなす最小角度 p_{min} は 45° に設定される。この場合には、2 軸の最大回転角度は、例えば、 270° に設定される ($360^\circ - 45^\circ - 45^\circ = 270^\circ$)。図 2 C に、2 軸を使ってトランスファアーム 34 b を時計回りに 60° 回転させ、ピック間角度 p を時計回りに 120° に広げた場合を、図 2 D に、2 軸を使ってトランスファアーム 34 b を時計回りに 240° 回転させ、ピック間角度 p を時計回りに 300° に広げた場合を示す。

10

【0027】

搬送装置 33 は、1 軸及び 2 軸を使うことで、トランスファアーム 34 a、34 b を個別に独立した回転させることが可能である。

【0028】

なお、図 2 A ~ 図 2 D においては、2 軸はトランスファアーム 34 b を回転させる軸としているが、トランスファアーム 34 a を回転させる軸となるようにすることも可能である。

【0029】

(搬送方法)

次に、この発明の第 1 の実施形態に係る被処理体の搬送方法の一例を説明する。

20

【0030】

図 3 A ~ 図 3 L はこの発明の第 1 の実施形態に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図、図 4 A は搬送方法の一例のタイムチャートである。なお、図 3 A ~ 図 3 L においては、ロードポート 22 a ~ 22 c、及びオリエンタ 23 の図示、並びにトランスファアーム 34 a、34 b への参照符号の付与は省略する。

【0031】

また、本一例においては、トランスファアーム 34 a、34 b の伸縮、及び旋回に要する時間を、下記のように仮定する。

【0032】

“ピック 35 a 又は 35 b がウエハを保持している状態”

トランスファアーム 34 a、34 b を伸ばす時間 2 a 秒

トランスファアーム 34 a、34 b を縮める時間 2 a 秒

トランスファアーム 34 a、34 b を回転させる時間 3 a 秒

“ピック 35 a 又は 35 b がウエハを保持していない状態”

トランスファアーム 34 a、34 b を伸ばす時間 1 a 秒

トランスファアーム 34 a、34 b を縮める時間 1 a 秒

トランスファアーム 34 a、34 b を回転させる時間 2 a 秒

ピック 35 a 又は 35 b がウエハを受け取る時間 1 a 秒

同じく、ピック 35 a 又は 35 b がウエハを受け渡す時間 1 a 秒

なお、“a” は、トランスファアームの種類に依存したパラメータであり、トランスファアームの種類ごとに異なった、ある定められた時間である。

30

40

【0033】

また、以下に説明する被処理体の搬送方法は、そのシーケンスがプロセスレシピとともに記憶部 53 に格納されており、その搬送方法は、プロセスコントローラ 51 の制御のもと、実行される。これは、後述する第 2 の実施形態においても同様である。

【0034】

まず、図 3 A 及び図 4 A に示すように、トランスファアーム 34 a、34 b を回転させ、ウエハを保持していないピック 35 a を 4 つの処理室のうち、処理室 32 a の前に設定されたウエハ受け渡し位置に移動させる。これとともに、処理前ウエハ (1) を保持したピック 35 b を上記受け渡し位置に隣接する位置に移動させる。本例では、隣接する位置

50

として処理室32aに隣接した処理室32bの前に移動させる。

【0035】

この状態から、処理済ウエハ(a)と処理前ウエハ(1)とを入れ替える入れ替え動作を開始する。

【0036】

最初に入れ替え動作の手順として、トランスファアーム34aを伸縮させ、処理室32aに収容された処理済ウエハ(a)を、ピック35aに受け取らせる手順に入る。

【0037】

この手順においては、図3B及び図4Aに示すように、トランスファアーム34aを伸ばし、ピック35aを、搬送室31から処理室32aへと進める。ここまでに要する時間は約1a秒である。次いで、図3C及び図4Aに示すように、処理室32aに収容された処理済ウエハ(a)をピック35aに受け取る。次いで、トランスファアーム34aを縮め、処理済ウエハ(a)を搬送室31に搬出する。ここまでに要する時間は約4a秒である。

10

【0038】

次に、トランスファアーム34a、34bを旋回させ、処理前ウエハ(1)を保持したピック35bを処理室32aの前に設定されたウエハ受け渡し位置に移動させるとともに、処理済ウエハ(a)を保持したピック35aをロードロック室41bの前に設定された受け渡し位置に隣接する位置に移動させる手順に入る。なお、本例では、隣接する位置としてロードロック室41bに隣接した処理室32dの前を選択した。

20

【0039】

この手順においては、図3D及び図4Aに示すように、1軸を使って、トランスファアーム34a及び34bを反時計回りに旋回させ、ピック35bを処理室32aの前の受け渡し位置に移動させる。トランスファアーム34aについては、さらに1軸を使って反時計回りに旋回させる。このとき、トランスファアーム34bは、2軸を使ってピック35bが処理室32aの前から移動しないように停止させておけば良い。旋回を続けるトランスファアーム34aは、最終的にはピック35aがロードロック室41bの前を通過し、その隣の処理室32dの前に位置するまで移動される。これは、ピック35bがロードロック室41bに移動してきたとき、ピック35aがピック35bを妨げないようにする配慮である。ここまでに要する時間は約7a秒である。

30

【0040】

次に、トランスファアーム34bを伸縮させ、ピック35bに保持された処理前ウエハ(1)を、処理室32aに収容する手順に入る。

【0041】

この手順においては、図3E及び図4Aに示すように、トランスファアーム34bを伸ばし、ピック35bを、搬送室31から処理室32aへと進める。次いで、処理前ウエハ(1)をピック35bから処理室32a内にある図示せぬ載置台に受け渡す。ここまでに要する時間は、約10a秒である。次いで、図3F及び図4Aに示すように、トランスファアーム34bを縮め、ピック35bを処理室32aから搬送室31に戻す。ここまでに要する時間は、約11a秒である。

40

【0042】

次に、トランスファアーム34bを旋回させ、ウエハを保持していないピック35bをロードロック室41bの前に設定されたウエハ受け渡し位置に移動させる手順に入る。

【0043】

この手順においては、図3G及び図4Aに示すように、2軸を使って、トランスファアーム34bを反時計回りに旋回させ、ピック35bをロードロック室41bの前に設定されたウエハ受け渡し位置に移動させる。このとき、ピック35bはウエハを保持していないので、トランスファアーム34bは、ピック35bがウエハ保持している場合に比較して、より速く旋回させることができる。もしも、ピック35bがウエハを保持している場合には、ウエハの位置ずれや落下を抑制するため、ウエハが滑らないように、トランス

50

ファーム 3 4 b をゆっくりと旋回させなければならない。この場合の旋回には、例えば、3 a 秒の時間を要する。しかし、本例のように、ピック 3 5 a がウエハを保持していない場合には、ウエハの位置ずれや落下を考慮しなくて良い。このため、旋回には、例えば、より短い 2 a 秒で済む。よって、本例においては、図 3 G に示す状態までに要する時間は、約 1 3 a 秒で済む。

【 0 0 4 4 】

次に、トランスファーム 3 4 b を伸縮させ、ロードロック室 4 1 b に収容された処理前ウエハ (2) を、ピック 3 5 b に受け取らせる手順に入る。

【 0 0 4 5 】

この手順においては、図 3 H 及び図 4 A に示すように、トランスファーム 3 4 b を伸ばし、ピック 3 5 b を、搬送室 3 1 からロードロック室 4 1 b へと進める。ここまでに要する時間は、約 1 4 a 秒である。次いで、図 3 I 及び図 4 A に示すように、ロードロック室 4 1 b 内にある処理前ウエハ (2) をピック 3 5 b に受け取る。次いで、トランスファーム 3 4 b を縮め、処理前ウエハ (2) を搬送室 3 1 に搬出する。ここまでに要する時間は約 1 7 a 秒である。

【 0 0 4 6 】

次に、トランスファーム 3 4 a、3 4 b を旋回させ、処理済ウエハ (a) を保持したピック 3 5 a をロードロック室 4 1 b の前に設定されたウエハ受け渡し位置に移動させるとともに、処理前ウエハ (2) を保持したピック 3 5 b を上記受け渡し位置に隣接する位置に移動させる手順に入る。

【 0 0 4 7 】

この手順においては、図 3 J 及び図 4 A に示すように、1 軸を使って、トランスファーム 3 4 a、3 4 b を時計回りに旋回させ、ピック 3 5 a をロードロック室 4 1 b の前に設定されたウエハ受け渡し位置に、ピック 3 5 b は、例えば、ロードロック室 4 1 a の前に移動させる。ここまでに要する時間は、約 2 0 a 秒である。

【 0 0 4 8 】

次に、トランスファーム 3 4 a を伸縮させ、ピック 3 5 a に保持された処理済ウエハ (a) をロードロック室 4 1 b に収容する手順に入る。

【 0 0 4 9 】

この手順においては、図 3 K 及び図 4 A に示すように、トランスファーム 3 4 a を伸ばし、ピック 3 5 a を、搬送室 3 1 からロードロック室 4 1 b へと進める。次いで、処理済ウエハ (a) をピック 3 5 a からロードロック室 4 1 b 内にある図示せぬ載置台に受け渡す。ここまでに要する時間は、約 2 3 a 秒である。次いで、図 3 L 及び図 4 A に示すように、トランスファーム 3 4 a を縮め、ピック 3 5 a をロードロック室 4 1 b から搬送室 3 1 に戻す。ここまでに要する時間は、約 2 4 a 秒である。

【 0 0 5 0 】

これで、処理済ウエハ (a) と処理前ウエハ (1) との入れ替え動作が終了する。

【 0 0 5 1 】

この後、例えば、処理済ウエハ (b) と処理前ウエハ (2) とを入れ替える、次の入れ替え動作が行われる。この際、ピック 3 5 a を処理室 3 2 b の前に設定されたウエハ受け渡し位置まで移動させるが、ピック 3 5 a はウエハを保持していない。このため、1 軸を使って、処理前ウエハ (2) を保持しているピック 3 5 b よりも、速く旋回させることができる。ピック 3 5 b については、2 軸を使ってピック 3 5 a よりもゆっくりと旋回させれば良い。ピック 3 5 a が処理室 3 2 b の前に移動するのに要する時間は、図 4 A に示すように、約 2 a 秒である。

【 0 0 5 2 】

よって、第 1 の実施形態に係る被処理体の搬送方法においては、入れ替え動作の開始から、次の入れ替え動作の開始までの時間は、約 2 6 a 秒となる。

【 0 0 5 3 】

このように第 1 の実施形態に係る搬送方法によれば、処理済のウエハを、処理前のウエ

10

20

30

40

50

八に約 26 a 秒で交換できる。このため、1 時間あたりに交換可能なウエハの枚数は、概算で、

$$3600 \text{ 秒} \div 26 a \text{ 秒} = \text{約} 138.5 / a \text{ 枚}$$

とすることができる。

【0054】

(参考例)

上記第 1 の実施形態による利点を、より明確とするために、参考例を説明する。

【0055】

図 5 A ~ 図 5 L はこの発明の参考例に係る被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図、図 4 B は参考例に係る搬送方法のタイムチャートである。なお、図 5 A ~ 図 5 L においては、ロードポート 22 a ~ 22 c、及びオリエンタ 23 の図示、並びにトランスファアーム 34 a、34 b への参照符号の付与は省略する。

10

【0056】

本参考例に使用される搬送装置は、トランスファアーム 34 a、34 b の角度が固定されており、トランスファアーム 34 a、34 b が個別に独立した動作を行えない搬送装置である。

【0057】

参考に係る被処理体の搬送方法が、上記第 1 の実施形態に係る被処理体搬送方法と異なるところは、図 5 D ~ 図 5 G に示す手順である。これらの手順以外の図 5 A ~ 図 5 C、図 5 H ~ 図 5 L に示す手順は、上記図 3 A ~ 図 3 C、図 3 H ~ 図 3 L に示した手順と同じである。よって、異なる手順のみ説明する。

20

【0058】

まず、図 5 D 及び図 4 B に示すように、トランスファアーム 34 a 及び 34 b を反時計回りに回転させ、ピック 35 b を処理室 32 a の前に移動させる。トランスファアーム 34 a は、トランスファアーム 34 b と角度が固定されている。このため、例えば、ピック 35 a は、ロードロック室 41 a の前に位置している。

【0059】

次に、図 5 E 及び図 4 B に示すように、トランスファアーム 34 b を伸ばし、ピック 35 b を、搬送室 31 から処理室 32 a へと進める。次いで、処理前ウエハ (1) をピック 35 b から処理室 32 a 内にある図示せぬ載置台に受け渡す。

30

【0060】

次に、図 5 F 及び図 4 B に示すように、トランスファアーム 34 b を縮め、ピック 35 b を処理室 32 a から搬送室 31 に戻す。ここまでに要する時間は、上記第 1 の実施形態と同じ、約 11 a 秒である。

【0061】

次に、図 5 G 及び図 4 B に示すように、トランスファアーム 34 a 及び 34 b を反時計回りに回転させ、ピック 35 a を処理室 32 d の前に、ピック 35 b をロードロック室 41 b の前に移動させる。しかし、ピック 35 a が処理済ウエハ (a) を保持している。このため、トランスファアーム 34 a 及び 34 b は、処理済ウエハ (a) が位置ずれをおこしたり、落下したりすることを抑制するため、ゆっくりと回転させなければならない。したがって、回転には、3 a 秒の時間を要することになる。

40

【0062】

この後、図 5 H ~ 図 5 L に示すように、第 1 の実施形態と同様に、処理前ウエハ (2) をピック 35 b に受け取り、処理済ウエハ (a) をロードロック室 41 b の図示せぬ載置台に受け渡す。ここまでに要する時間は、約 25 a 秒である。

【0063】

さらに、この後、例えば、処理済ウエハ (b) と処理前ウエハ (2) とを入れ替える、次の入れ替え動作が行われる。次の入れ替え動作の際には、ピック 35 a を処理室 32 b の前に移動させなければならないが、ピック 35 b が処理前ウエハ (2) を保持している。このときにも、処理前ウエハ (2) が位置ずれをおこしたり、落下したりしないように

50

するために、ゆっくりと旋回させなければならぬ。つまり、この旋回にも、3 a 秒の時間を要する。

【0064】

したがって、参考例に係る被処理体の搬送方法では、入れ替え動作の開始から、次の入れ替え動作の開始までの時間は、約28 a 秒要することになる。

【0065】

参考例に係る搬送方法では、1時間あたりに交換可能なウエハの枚数は、概算で、

$$3600 \text{ 秒} \div 28 \text{ a 秒} = \text{約} 128.6 / \text{a 枚}$$

となる。これは、参考例が、上記第1の実施形態と比較して、1時間あたりに交換可能なウエハの枚数が約10 / a 枚少なくなることを意味する。パーセンテージにすれば、上記第1の実施形態は、参考例と比較して、スループットが約8%向上することになる。

10

【0066】

図6は、プロセスレシビ時間とスループットとの関係を示す図である。なお、図6中の“b”は、プロセスの種類に依存したパラメータであり、プロセスごとに異なった、ある定められた時間である。

【0067】

図6では、上記参考例が処理律速から搬送律速に変わるプロセスレシビ時間を100 b とし、搬送律速になったときのスループットを100%として、第1の実施形態のスループットと比較したものである。

【0068】

20

図6に示すように、第1の実施形態は、参考例と比較して、処理律速から搬送律速に変わるプロセスレシビ時間が短くなる。これは、入れ替え動作の開始から、次の入れ替え動作の開始までの時間が約26 a 秒で済み、参考例と比較して約2 a 秒短縮されることによる。また、搬送律速になった後でも、上述した通りであるが、スループットは、約8%向上する。

【0069】

なお、プロセスレシビ時間が100 b 以上になると、第1の実施形態も参考例もともに処理律速となる。このため、第1の実施形態でも参考例でもスループットは変わらない。つまり、第1の実施形態は、プロセスレシビ時間が短いプロセスにおいての適用に有利である、ということである。

30

【0070】

このように、第1の実施形態は、トランスファアーム34 a、34 bを個別に独立した動作が可能のように構成する。かつ、処理済ウエハを保持したピックを、ウエハを保持していないピックがロードロック室の前に設定されたウエハ受け渡し位置にきたときに、このピックを妨げない位置に移動させておく。この手順を備えることで、ウエハを保持していないピックをロードロック室前のウエハ受け渡し位置まで旋回させる際に、処理済ウエハを保持したピックは旋回させないようにすることができる。このため、ウエハを保持していないピックをロードロック室前まで旋回させる際には、ウエハを保持している場合に比較して、より速く旋回させることができる。

【0071】

40

したがって、第1の実施形態によれば、スループットを向上させることができ、各種処理における処理時間を短縮しても生産性が頭打ちになる事情を抑制できる被処理体の搬送方法が得られる、という利点を得ることができる。

【0072】

(第2の実施形態)

搬送装置33は、トランスファアーム34 a、34 bが、個別に独立した動作が可能のように構成されている。このような搬送装置33を用いると、処理済ウエハ及び処理前ウエハを同時に交換する搬送方法を行うことができる。

【0073】

第2の実施形態は、上記処理済ウエハ及び処理前ウエハを同時に交換する搬送方法と、

50

上記第 1 の実施形態に係る搬送方法とを、プロセスレシピ時間に応じて切り換えるようにしたものである。

【 0 0 7 4 】

第 2 の実施形態の説明に先立ち、第 2 の実施形態に利用可能な処理済ウエハ及び処理前ウエハを同時に交換する搬送方法の一例を説明する。

【 0 0 7 5 】

図 7 A ~ 図 7 F はこの発明の第 2 の実施形態に利用可能な被処理体の搬送方法の一例を搬送手順毎に示す平面図、図 4 C は上記利用可能な被処理体に係る搬送方法のタイムチャートである。なお、図 7 A ~ 図 7 F においては、ロードポート 2 2 a ~ 2 2 c、及びオリエンタ 2 3 の図示、並びにトランスファアーム 3 4 a、3 4 b への参照符号の付与は省略する。

10

【 0 0 7 6 】

まず、図 7 A 及び図 4 C に示すように、トランスファアーム 3 4 a、3 4 b を回転させ、ウエハを保持していないピック 3 5 a をロードロック室 4 1 a の前に移動させる。これとともに、同じくウエハを保持していないピック 3 5 b を 4 つの処理室のうち、処理室 3 2 a の前に設定されたウエハ受け渡し位置に移動させる。

【 0 0 7 7 】

この状態から、処理済ウエハ (a) と処理前ウエハ (1) とを同時に入れ替える同時入れ替え動作を開始する。

【 0 0 7 8 】

20

最初の入れ替え動作の手順として、トランスファアーム 3 4 a、3 4 b を伸縮させ、ロードロック室 4 1 a に収容された処理前ウエハ (1) をピック 3 5 b に、処理室 3 2 a に収容された処理済ウエハ (a) をピック 3 5 b に受け取らせる手順に入る。

【 0 0 7 9 】

この手順においては、図 7 B 及び図 4 C に示すように、トランスファアーム 3 4 a、3 4 b を伸ばし、ピック 3 5 a を搬送室 3 1 からロードロック室 4 1 a へ、ピック 3 5 b を搬送室 3 1 から処理室 3 2 a へと進める。ここまでに要する時間は約 1 a 秒である。次いで、図 7 C 及び図 4 C に示すように、ロードロック室 4 1 a に収容された未処理ウエハ (1) をピック 3 5 a に、処理室 3 2 a に収容された処理済ウエハ (a) をピック 3 5 b に受け取る。次いで、トランスファアーム 3 4 a、3 4 b を縮め、処理前ウエハ (1)、及び処理済ウエハ (a) をそれぞれ搬送室 3 1 に搬出する。ここまでに要する時間は約 4 a 秒である。

30

【 0 0 8 0 】

次に、トランスファアーム 3 4 a、3 4 b を回転させ、処理前ウエハ (1) を保持したピック 3 5 a を処理室 3 2 a の前に設定されたウエハ受け渡し位置に移動させるとともに、処理済ウエハ (a) を保持したピック 3 5 b をロードロック室 4 1 a の前に設定された受け渡し位置に移動させる手順に入る。

【 0 0 8 1 】

この手順においては、図 7 D 及び図 4 C に示すように、1 軸を使って、トランスファアーム 3 4 a 及び 3 4 b を反時計回りに回転させ、ピック 3 5 a を処理室 3 2 a の前の受け渡し位置に移動させる。トランスファアーム 3 4 b については、さらに 2 軸を使って反時計回りに回転させ、ピック 3 5 b をロードロック室 4 1 a の前の受け渡し位置に移動させる。ここまでに要する時間は約 7 a 秒である。

40

【 0 0 8 2 】

次に、トランスファアーム 3 4 a、3 4 b を伸縮させ、ピック 3 5 a に保持された処理前ウエハ (1) を処理室 3 2 a に、ピック 3 5 b に保持された処理済ウエハ (a) をロードロック室 4 1 a に収容する手順に入る。

【 0 0 8 3 】

この手順においては、図 7 E 及び図 4 C に示すように、トランスファアーム 3 4 a、3 4 b を伸ばし、ピック 3 5 a を搬送室 3 1 から処理室 3 2 a へ、ピック 3 5 b を搬送室 3

50

1 からロードロック室 4 1 a へと進める。次いで、処理前ウエハ (1) をピック 3 5 a から処理室 3 2 a 内にある図示せぬ載置台に受け渡す。これとともに、処理済ウエハ (a) をピック 3 5 b からロードロック室 4 1 a 内にある図示せぬ載置台に受け渡す。ここまでに要する時間は、約 1 0 a 秒である。次いで、図 7 F 及び図 4 c に示すように、トランスファーム 3 4 a、3 4 b を縮め、ピック 3 5 a を処理室 3 2 a から搬送室 3 1 に、ピック 3 5 b をロードロック室 4 1 a から搬送室 3 1 に戻す。ここまでに要する時間は、約 1 1 a 秒である。

【 0 0 8 4 】

これで、処理済ウエハ (a) と処理前ウエハ (1) との同時入れ替え動作が終了する。

【 0 0 8 5 】

この後、例えば、処理済ウエハ (b) と処理前ウエハ (2) とを同時に入れ替える、次の同時入れ替え動作が行われる。この際、ピック 3 5 a をロードロック室 4 1 b の前に設定されたウエハ受け渡し位置に、ピック 3 5 b を処理室 3 2 b の前に設定されたウエハ受け渡し位置まで移動させる。この同時入れ替え動作においても、ピック 3 5 a、3 5 b はそれぞれウエハを保持していない。このため、1 軸、2 軸を使って、ウエハを保持している場合よりも速く回転させることができる。このため、ピック 3 5 b については、2 軸を使ってピック 3 5 a よりもゆっくりと回転させれば良い。ピック 3 5 a がロードロック室 4 1 b の前に、ピック 3 5 a が処理室 3 2 b の前に移動するのに要する時間は、図 4 C に示すように、約 2 a 秒である。

【 0 0 8 6 】

しかしながら、同時入れ替え動作では、ロードロック室 4 1 a、4 1 b と搬送室 3 1、並びに処理室 3 2 a ~ 3 2 d と搬送室 3 1 との間にあるゲートバルブ G 1 ~ G 6 を開閉させることが可能な時間が短くなり、搬送律速、処理律速に加え、新たにシステム律速を起す場合がある。例えば、トランスファームの回転が高速になり、トランスファームの種類に依存したパラメータ “ a ” が非常に短い時間になったときに、搬送装置 3 3 のスループットは、処理室 3 2 a ~ 3 2 d、ロードロック室 4 1 a、4 1 b、搬送室 3 1、ゲートバルブ G 1 ~ G 6 の動作に起因したシステム律速を起こしやくなる。

【 0 0 8 7 】

図 8 A は、同時入れ替え動作の際のゲートバルブ G 1 ~ G 6 を開閉させることが可能な時間を示すタイムチャートである。

【 0 0 8 8 】

図 8 A に示すように、同時入れ替え動作の場合、ゲートバルブ G 1 ~ G 4 が開閉可能となる時間は、例えば、ピック 3 5 b を処理室 3 2 a から搬送室 3 1 に戻してから、ピック 3 5 a を搬送室 3 1 から処理室 3 2 b に進めるまでの間の、約 2 a 秒である。

【 0 0 8 9 】

同じく、ゲートバルブ G 5、G 6 が開閉可能となる時間は、例えば、ピック 3 5 a をロードロック室 4 1 a から搬送室 3 1 に戻してから、ピック 3 5 b を搬送室 3 1 からロードロック室 4 1 b に進めるまでの間の、約 2 a 秒である。

【 0 0 9 0 】

もしも、約 2 a 秒の間に、ゲートバルブ G 1 ~ G 6 の開閉が完了しない場合、システム律速となる。システム律速を起こした場合には、図 8 B に示すタイムチャートに示すように、搬送装置 3 3 自体は、トランスファーム 3 4 a、3 4 b を約 2 a 秒で回転可能であり、約 2 a 秒で次の同時入れ替え動作に入ることが可能にも関わらず、次の同時入れ替え動作 2 a 秒を超えた時間、例えば、約 3 a 秒を要することになる。

【 0 0 9 1 】

このような同時入れ替え動作に対し、上記第 1 の実施形態においては、ゲートバルブ G 1 ~ G 4 の開閉タイミングと、ゲートバルブ G 5、G 6 の開閉タイミングとがずれている。このため、同時に開閉することはない。

【 0 0 9 2 】

このため、図 8 C のタイミングチャートに示すように、ゲートバルブ G 1 ~ G 4 が開閉

10

20

30

40

50

可能となる時間は、例えば、ピック 3 5 b を処理室 3 2 a から搬送室 3 1 に戻してから、ピック 3 5 a を搬送室 3 1 から処理室 3 2 b に進めるまでの間の、約 1 5 a 秒である。

【 0 0 9 3 】

同じく、ゲートバルブ G 5、G 6 が開閉可能となる時間は、例えば、ピック 3 5 a をロードロック室 4 1 b から搬送室 3 1 に戻してから、ピック 3 5 b を搬送室 3 1 からロードロック室 4 1 a に進めるまでの間の、約 1 5 a 秒である。

【 0 0 9 4 】

したがって、上記第 1 の実施形態によれば、同時入れ替え動作を行う搬送方法に比較して、システム律速を起し難い。

【 0 0 9 5 】

図 9 A は、同時入れ替え動作を行う搬送方法及び第 1 の実施形態の、プロセスレシピ時間とスループットとの関係を示す図である。

【 0 0 9 6 】

図 9 A に示すように、プロセスレシピ時間が短い場合には、スループットは、同時入れ替え動作を行う搬送方法が優れている。しかし、同時入れ替え動作を行う搬送方法がシステム律速を起している場合には、あるプロセスレシピ時間を境にして、スループットは、第 1 の実施形態が優れるように逆転する。

【 0 0 9 7 】

この理由は、ウエハの入れ替えが終わり、次の入れ替え動作に備えてトランスファーム 3 4 a、3 4 b を巡回させる時間が、システム律速を起さない第 1 の実施形態は、約 2 a 秒で済む。これに対して、システム律速を起している同時入れ替え動作においては、システムに束縛、例えば、ゲートバルブ G 1 ~ G 6 の開閉動作に束縛されて、ウエハの入れ替えが終わってから次の入れ替え動作に入るまでの時間が、例えば、約 3 a 秒要することによる。

【 0 0 9 8 】

図 9 B は、図 9 A 中の枠 9 B の拡大図である。

【 0 0 9 9 】

そこで、第 2 の実施形態は、図 9 B 中の一点鎖線に示すように、プロセスレシピ時間が短い場合には、トランスファーム 3 4 a、3 4 b が、個別に独立した動作が可能な搬送装置 3 3 を用いて、同時入れ替え動作を行う搬送方法を実施し、プロセスレシピ時間が長い場合には、第 1 の実施形態に係る搬送方法を実施する。両搬送方法の切り替えは、図 9 B に示すように、同時入れ替え動作を行う搬送方法によるスループット曲線と、第 1 の実施形態に係る搬送方法によるスループット曲線とが交差し、スループットが互いに逆転するプロセスレシピ時間 T_c に基づいて行う。プロセスレシピ時間が、時間 T_c 以上になる場合には、第 1 の実施形態に係る搬送方法を実施し、時間 T_c 未満になる場合には、同時入れ替え動作を行う搬送方法を実施する。

【 0 1 0 0 】

このような第 2 の実施形態によれば、プロセスレシピ時間の長短に応じて、同時入れ替え動作を行う搬送方法、及び第 1 の実施形態に係る搬送方法と切り替えて実施する。このため、上記第 1 の実施形態に係る搬送方法のみを用いる場合に比較して、プロセスレシピ時間が短い場合においても、スループットを、さらに向上させることができる、という利点を得ることができる。

【 0 1 0 1 】

また、同時入れ替え動作を行う搬送方法のみを用いる場合に比較すると、プロセスレシピが長い場合において、さらに、スループットを、さらに向上させることができる、という利点を得ることができる。

【 0 1 0 2 】

以上、この発明をいくつかの実施形態に従って説明したが、この発明は、上記実施形態に限定されることは無く、種々変形可能である。

【 0 1 0 3 】

10

20

30

40

50

例えば、上記一実施形態においては、2つのトランスファーム34a、34b、並びに2つのピック35a、35bを備えた搬送装置33を例示したが、トランスファームの数、並びにピックの数は2つに限られることはない。トランスファーム、並びにピックは、少なくとも2つ以上あれば良い。少なくとも2つ以上あるトランスファーム、並びにピックのうちの2つ、あるいは4つ、あるいは6つ、...に、上記第1の実施形態に係る被処理体の搬送方法を行わせれば、スループット向上の利点を得ることができるからである。

【0104】

また、被処理体は、半導体集積回路装置等の製造に使用される半導体ウエハを例示したが、被処理体は、半導体ウエハに限られることはなく、フラットパネルディスプレイや太陽電池の製造に使用されるガラス基板であっても良い。

10

【0105】

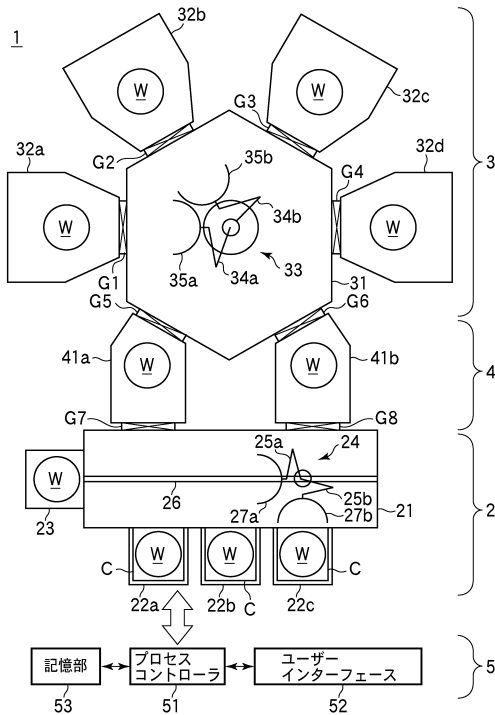
その他、この発明はその要旨を逸脱しない範囲で様々に変形することができる。

【符号の説明】

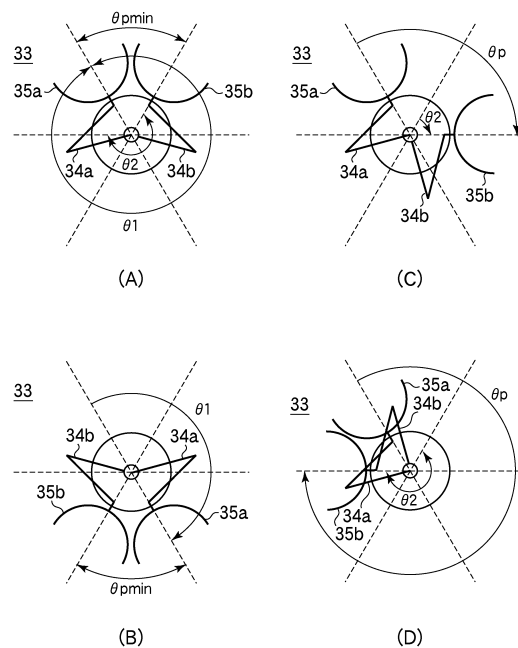
【0106】

31...搬送室、32(32a~32d)...処理室、33...搬送装置、34(34a、34b)...トランスファーム、35(35a、35b)...ピック、41(41a、41b)...ロードロック室

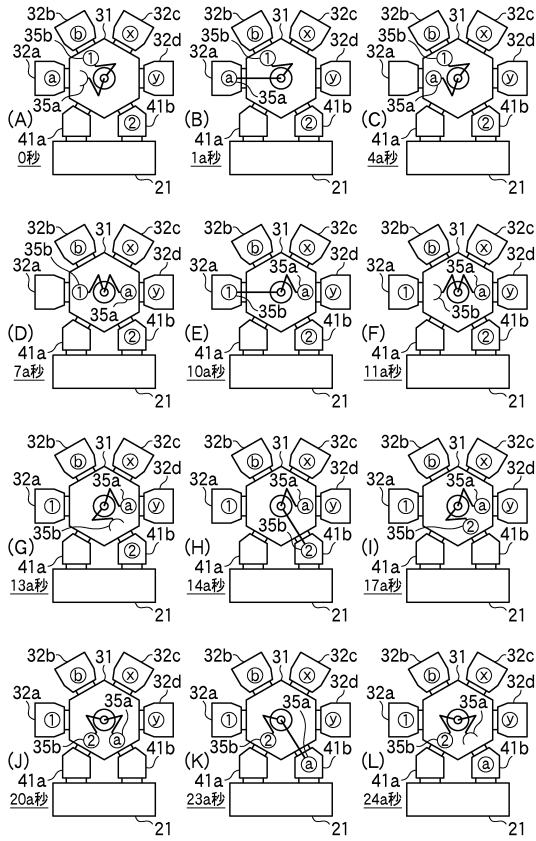
【図1】



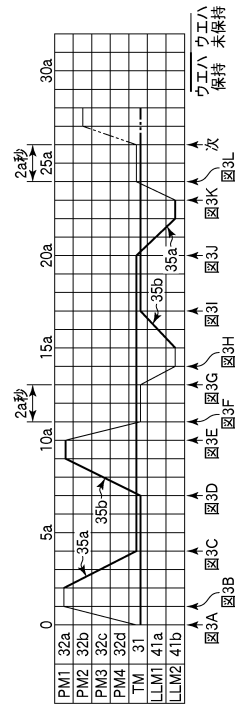
【図2】



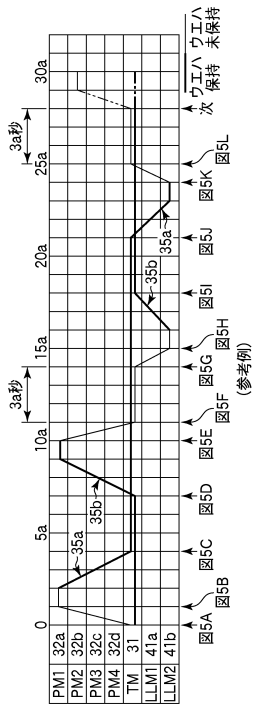
【図3】



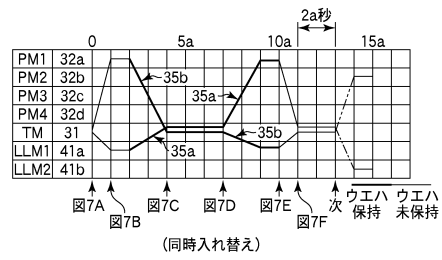
【図4A】



【図4B】

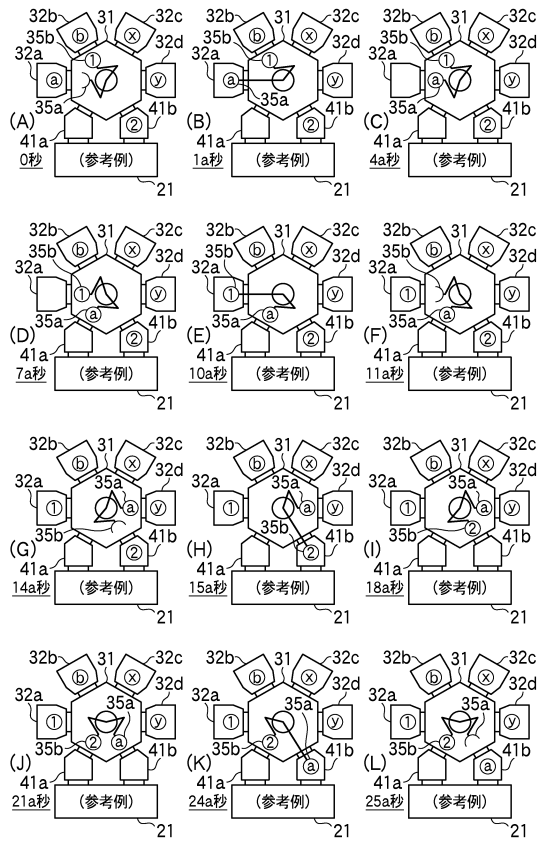


【図4C】

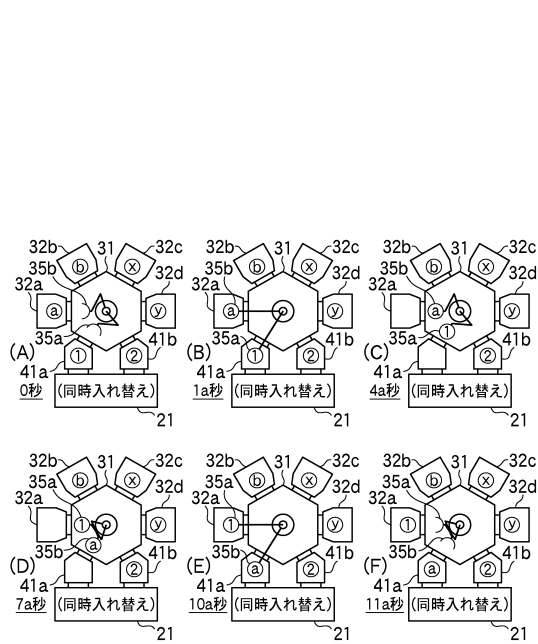


(同時入れ替え)

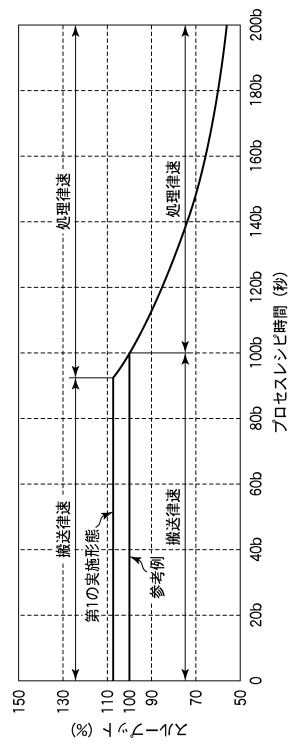
【図5】



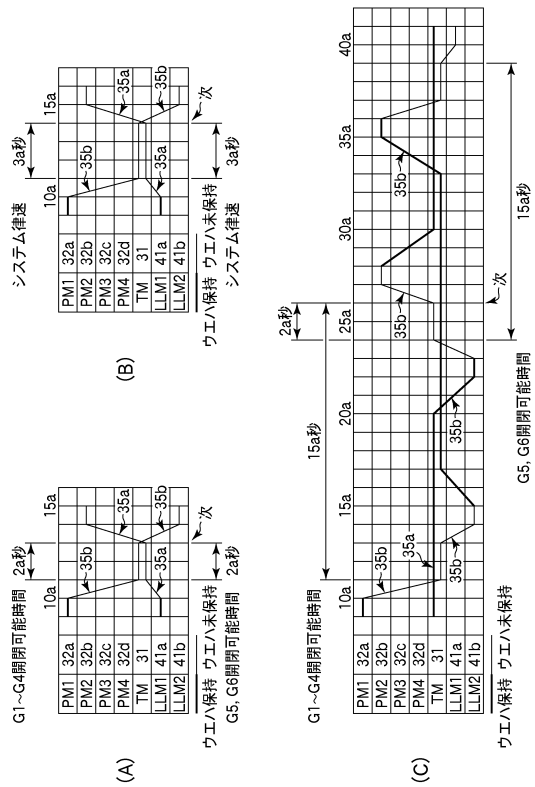
【図7】



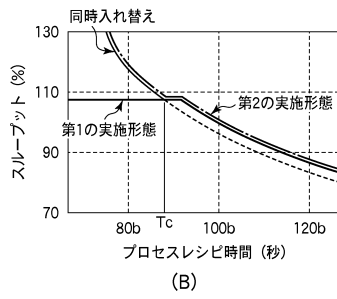
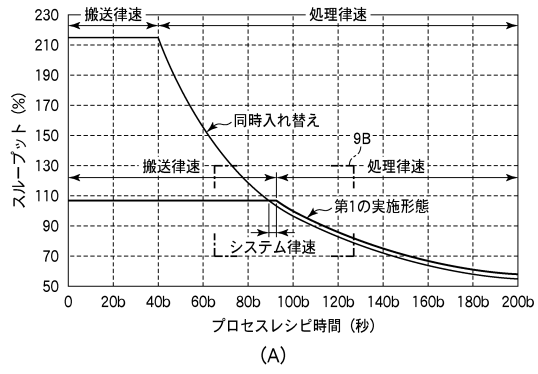
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-019960(JP,A)
特開2011-129610(JP,A)
特開平10-178083(JP,A)
特開平09-162263(JP,A)
特開2005-197752(JP,A)
特開2004-288718(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/67 - 21/687
H01L 21/205
H01L 21/3065
B65G 49/06 - 49/07
B25J 1/00 - 21/02