

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4589853号
(P4589853)

(45) 発行日 平成22年12月1日(2010.12.1)

(24) 登録日 平成22年9月17日(2010.9.17)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/677 (2006.01)

H O 1 L 21/68

A

B 6 5 G 49/07 (2006.01)

B 6 5 G 49/07

C

請求項の数 10 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2005-276441 (P2005-276441)
 (22) 出願日 平成17年9月22日(2005.9.22)
 (65) 公開番号 特開2007-88286 (P2007-88286A)
 (43) 公開日 平成19年4月5日(2007.4.5)
 審査請求日 平成20年9月22日(2008.9.22)

(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 100125254
 弁理士 別役 重尚
 (74) 代理人 100118278
 弁理士 村松 聡
 (74) 代理人 100138922
 弁理士 後藤 夏紀
 (74) 代理人 100136858
 弁理士 池田 浩
 (74) 代理人 100135633
 弁理士 二宮 浩康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板搬送システム及び基板搬送方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を保管する基板保管装置と、前記基板に所定の処理を施す少なくとも1つの基板処理装置と、前記基板保管装置と前記基板処理装置との間を移動して前記基板を搬送する基板搬送装置と、を備え、前記基板搬送装置は前記基板を保持し、前記基板保管装置又は前記基板処理装置から前記基板を搬出し、且つ、前記基板保管装置又は前記基板処理装置へ前記基板を搬入するための少なくとも1つの基板搬送手段を有する基板搬送システムであって、

前記基板処理装置は複数の前記基板を受け渡す基板受け渡し部を有し、前記基板受け渡し部は前記基板を収容する複数の基板収容手段を有し、前記基板収容手段はそれぞれ1枚の前記基板を収容し、

前記基板搬送装置は複数の前記基板搬送手段を備え、前記複数の基板搬送手段の少なくとも1つは複数の前記基板を保持すると共に、他の前記基板搬送手段のうち少なくとも1つが1枚の前記基板を保持し、

前記基板受け渡し部における前記基板を収容していない前記基板収容手段の数に応じて、前記基板受け渡し部に前記基板を受け渡す基板搬送手段が前記複数の基板搬送手段から選択され、前記基板搬送装置全体が前記基板搬送手段に前記基板を保持させたまま移動可能であることを特徴とする基板搬送システム。

【請求項 2】

前記基板搬送手段は前記基板を載置する搬送アームであることを特徴とする請求項1記

10

20

載の基板搬送システム。

【請求項 3】

前記基板搬送システムは、複数の前記基板処理装置を備え、

前記基板搬送装置は前記複数の基板処理装置の間を移動することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の基板搬送システム。

【請求項 4】

前記基板搬送手段による前記基板の搬送経路を規定する複数の搬送命令を組み合わせ、前記基板の搬送シーケンスを設定する制御装置を備え、

前記制御装置は、前記複数の搬送命令のうち少なくとも 1 つが規定する搬送経路に、前記基板搬送手段が前記基板を保持したまま動作を中断する動作中断位置を設定することを特徴とする請求項 1 記載の基板搬送システム。

10

【請求項 5】

前記基板搬送装置は複数の前記基板搬送手段を有し、

前記制御装置は前記複数の基板搬送手段による前記基板の搬送を連続的に行うか又は搬送経路が互いに異なる前記搬送シーケンスを設定することを特徴とする請求項 4 記載の基板搬送システム。

【請求項 6】

前記搬送シーケンスでは、前記複数の基板搬送手段のうち少なくとも 1 つが前記基板を前記基板保管装置又は前記基板処理装置へ搬入すると共に、他の前記基板搬送手段のうち少なくとも 1 つが前記基板を前記基板保管装置又は前記基板処理装置から搬出することを特徴とする請求項 5 記載の基板搬送システム。

20

【請求項 7】

前記基板保管装置は複数の前記基板を受け渡す他の基板受け渡し部を有することを特徴とする請求項 6 記載の基板搬送システム。

【請求項 8】

前記基板受け渡し部における前記基板を収容していない前記基板収容手段が 1 つである場合、前記 1 枚の前記基板を保持する基板搬送手段が選択されることを特徴とする請求項 1 記載の基板搬送システム。

【請求項 9】

基板を保管する基板保管装置と、前記基板に所定の処理を施す少なくとも 1 つの基板処理装置と、前記基板保管装置と前記基板処理装置との間を移動して前記基板を搬送する基板搬送装置と、前記基板の搬送シーケンスを設定する制御装置とを備え、

30

前記基板処理装置は、複数の前記基板を受け渡す基板受け渡し部を有し、前記基板受け渡し部は前記基板を収容する複数の基板収容手段を有し、前記基板収容手段はそれぞれ 1 枚の前記基板を収容し、

前記基板搬送装置は、前記基板を保持し、前記基板保管装置又は前記基板処理装置から前記基板を搬出し、且つ、前記基板保管装置又は前記基板処理装置へ前記基板を搬入する、複数の前記基板搬送手段を備え、前記複数の基板搬送手段の少なくとも 1 つは複数の前記基板を保持すると共に、他の前記基板搬送手段のうち少なくとも 1 つが 1 枚の前記基板を保持する基板搬送システムにおける基板搬送方法であって、

40

前記制御装置が搬送される前記基板の諸元を前記基板処理装置に通知すると共に、前記基板処理装置の状態を問い合わせる状態問い合わせステップと、

前記状態を問い合わせられた基板処理装置が前記状態を前記制御装置に連絡する状態連絡ステップと、

前記制御装置が前記連絡された状態に基づいて前記搬送シーケンスを設定する搬送シーケンス設定ステップと、

前記制御装置が前記設定された搬送シーケンスを前記基板搬送装置に通知する搬送シーケンス通知ステップと、

前記基板受け渡し部における前記基板を収容していない前記基板収容手段の数に応じて、前記基板受け渡し部に前記基板を受け渡す基板搬送手段が前記複数の基板搬送手段から

50

選択され、前記基板搬送装置全体が前記基板搬送手段に前記基板を保持させたまま移動する移動ステップと、を有することを特徴とする基板搬送方法。

【請求項 10】

前記基板搬送装置が前記基板処理装置に前記基板受け渡し部の種類を問い合わせる基板受け渡し部種類問い合わせステップと、

前記基板処理装置が前記基板受け渡し部の種類を前記基板搬送装置に連絡する基板受け渡し部種類連絡ステップと、を更に有することを特徴とする請求項 9 記載の基板搬送方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、基板搬送システム及び基板搬送方法に関し、特に、基板を枚葉で搬送する基板搬送システム及び基板搬送方法に関する。

【背景技術】

【0002】

基板としてのウエハに複数の工程からなる処理を施す基板処理システムとしての基盤搬送システムは、未処理又は処理済みのウエハをストックするストッカと、各工程に対応した複数の基板処理装置と、ストッカ及び各基板処理装置の間においてウエハを搬送する基板搬送車としての RGV (Rail Guided Vehicle) とを備える。

【0003】

20

従来はウエハの口径が小さく、1枚のウエハに対する各工程の所要時間が短かったため、搬送効率向上の観点から RGV はストッカ及び各基板処理装置の間において複数のウエハ、例えば 25 枚のウエハを収容するキャリアを搬送し、該キャリアを各基板処理装置に搬入していた。

【0004】

ところが、近年、ウエハの大口径化に伴って 1枚のウエハに対する各工程の所要時間が長くなったため、各基板処理装置にウエハを 1枚ずつ枚葉で搬入する基板搬送システム（以下、「枚葉搬送システム」という。）が主流となっている。この基板搬送システムにおける RGV は、該 RGV が備える搬送アーム機構によってウエハを枚葉単位でストッカから受け取り、該受け取ったウエハを RGV が備えるバッファ内に収容して搬送する（例えば、特許文献 1 参照。）。また、RGV は、基板処理装置にウエハを搬入するとき、バッファ内に収容されたウエハを搬送アーム機構によって取り出して基板処理装置に搬入する。

30

【特許文献 1】特開 2005 - 93690 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した枚葉搬送システムでは、所定の時間を要する、RGV におけるウエハのバッファへの収容及びバッファからの取り出しの回数が多いため、枚葉搬送システムにおけるウエハの搬送効率を向上することができないという問題がある。さらに、近年、処理技術の向上に伴い各工程の所要時間が短くなっているため、RGV におけるウエハのバッファへの収容及びバッファからの取り出しが枚葉搬送システムにおけるウエハの搬送効率向上のボトルネックとなっている。

40

【0006】

本発明の目的は、基板の搬送効率を向上させることができる基板搬送システム及び基板搬送方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、請求項 1 記載の基板搬送システムは、基板を保管する基板保管装置と、前記基板に所定の処理を施す少なくとも 1つの基板処理装置と、前記基板保

50

管装置と前記基板処理装置との間を移動して前記基板を搬送する基板搬送装置と、を備え、前記基板搬送装置は前記基板を保持し、前記基板保管装置又は前記基板処理装置から前記基板を搬出し、且つ、前記基板保管装置又は前記基板処理装置へ前記基板を搬入するための少なくとも1つの基板搬送手段を有する基板搬送システムであって、前記基板処理装置は複数の前記基板を受け渡す基板受け渡し部を有し、前記基板受け渡し部は前記基板を収容する複数の基板収容手段を有し、前記基板収容手段はそれぞれ1枚の前記基板を収容し、前記基板搬送装置は複数の前記基板搬送手段を備え、前記複数の基板搬送手段の少なくとも1つは複数の前記基板を保持すると共に、他の前記基板搬送手段のうち少なくとも1つが1枚の前記基板を保持し、前記基板受け渡し部における前記基板を収容していない前記基板収容手段の数に応じて、前記基板受け渡し部に前記基板を受け渡す基板搬送手段が前記複数の基板搬送手段から選択され、前記基板搬送装置全体が前記基板搬送手段に前記基板を保持させたまま移動可能であることを特徴とする。

10

【0009】

請求項2記載の基板搬送システムは、請求項1記載の基板搬送システムにおいて、前記基板搬送手段は前記基板を載置する搬送アームであることを特徴とする。

【0010】

請求項3記載の基板搬送システムは、請求項1又は2記載の基板搬送システムにおいて、前記基板搬送システムは、複数の前記基板処理装置を備え、前記基板搬送装置は前記複数の基板処理装置の間を移動することを特徴とする。

【0011】

請求項4記載の基板搬送システムは、請求項1記載の基板搬送システムにおいて、前記基板搬送手段による前記基板の搬送経路を規定する複数の搬送命令を組み合わせて、前記基板の搬送シーケンスを設定する制御装置を備え、前記制御装置は、前記複数の搬送命令のうち少なくとも1つが規定する搬送経路に、前記基板搬送手段が前記基板を保持したまま動作を中断する動作中断位置を設定することを特徴とする。

20

【0012】

請求項5記載の基板搬送システムは、請求項4記載の基板搬送システムにおいて、前記基板搬送装置は複数の前記基板搬送手段を有し、前記制御装置は前記複数の基板搬送手段による前記基板の搬送を連続的に行うか又は搬送経路が互いに異なる前記搬送シーケンスを設定することを特徴とする。

30

【0013】

請求項6記載の基板搬送システムは、請求項5記載の基板搬送システムにおいて、前記搬送シーケンスでは、前記複数の基板搬送手段のうち少なくとも1つが前記基板を前記基板保管装置又は前記基板処理装置へ搬入すると共に、他の前記基板搬送手段のうち少なくとも1つが前記基板を前記基板保管装置又は前記基板処理装置から搬出することを特徴とする。

【0015】

請求項7記載の基板搬送システムは、請求項6記載の基板搬送システムにおいて、前記基板保管装置は複数の前記基板を受け渡す他の基板受け渡し部を有することを特徴とする。

40

【0017】

請求項8記載の基板搬送システムは、請求項1記載の基板搬送システムにおいて、前記基板受け渡し部における前記基板を収容していない前記基板収容手段が1つである場合、前記1枚の前記基板を保持する基板搬送手段が選択されることを特徴とする。

【0028】

上記目的を達成するために、請求項9記載の基板搬送方法は、基板を保管する基板保管装置と、前記基板に所定の処理を施す少なくとも1つの基板処理装置と、前記基板保管装置と前記基板処理装置との間を移動して前記基板を搬送する基板搬送装置と、前記基板の搬送シーケンスを設定する制御装置とを備え、前記基板処理装置は、複数の前記基板を受け渡す基板受け渡し部を有し、前記基板受け渡し部は前記基板を収容する複数の基板収容

50

手段を有し、前記基板収容手段はそれぞれ1枚の前記基板を収容し、前記基板搬送装置は、前記基板を保持し、前記基板保管装置又は前記基板処理装置から前記基板を搬出し、且つ、前記基板保管装置又は前記基板処理装置へ前記基板を搬入する、複数の前記基板搬送手段を備え、前記複数の基板搬送手段の少なくとも1つは複数の前記基板を保持すると共に、他の前記基板搬送手段のうち少なくとも1つが1枚の前記基板を保持する基板搬送システムにおける基板搬送方法であって、前記制御装置が搬送される前記基板の諸元を前記基板処理装置に通知すると共に、前記基板処理装置の状態を問い合わせる状態問い合わせステップと、前記状態を問い合わせられた基板処理装置が前記状態を前記制御装置に連絡する状態連絡ステップと、前記制御装置が前記連絡された状態に基づいて前記搬送シーケンスを設定する搬送シーケンス設定ステップと、前記制御装置が前記設定された搬送シーケンスを前記基板搬送装置に通知する搬送シーケンス通知ステップと、前記基板受け渡し部における前記基板を収容していない前記基板収容手段の数に応じて、前記基板受け渡し部に前記基板を受け渡す基板搬送手段が前記複数の基板搬送手段から選択され、前記基板搬送装置全体が前記基板搬送手段に前記基板を保持させたまま移動する移動ステップと、を有することを特徴とする。

10

【0030】

請求項10記載の基板搬送方法は、請求項9記載の基板搬送方法において、前記基板搬送装置が前記基板処理装置に前記基板受け渡し部の種類を問い合わせる基板受け渡し部種類問い合わせステップと、前記基板処理装置が前記基板受け渡し部の種類を前記基板搬送装置に連絡する基板受け渡し部種類連絡ステップとを更に有することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0032】

請求項1記載の基板搬送システムによれば、基板搬送装置が基板搬送手段に基板を保持させたまま移動するので、基板搬送装置において基板をバッファに収容する必要及び基板をバッファから取り出す必要を無くすることができ、もって、基板の搬送効率を向上させることができる。また、基板受け渡し部における基板を収容していない基板収容手段の数に応じて、基板受け渡し部に基板を受け渡す基板搬送手段が、複数の基板を保持する基板搬送手段及び1枚の基板を保持する基板搬送手段から選択されるので、基板を収容していない基板収容手段の数と、基板搬送手段が保持可能な基板の枚数とを整合させることができ、もって、基板の搬送効率を向上させることができる。

30

【0034】

請求項2記載の基板搬送システムによれば、基板搬送手段は基板を載置する搬送アームであるので、基板の基板保管装置又は基板処理装置への搬入及び基板保管装置又は基板処理装置からの搬出を円滑に行うことができ、もって、さらに基板の搬送効率を向上させることができる。

【0035】

請求項3記載の基板搬送システムによれば、基板搬送装置は複数の基板処理装置の間を移動するので、複数の基板処理装置の間における基板の搬送効率を向上させることができる。

【0039】

40

請求項4記載の基板搬送システムによれば、制御装置は、基板搬送手段が基板を保持したまま動作を中断する動作中断位置が設定されている搬送経路を規定する搬送命令を含む複数の搬送命令を組み合わせて基板の搬送シーケンスを設定するので、設定された搬送シーケンスにしたがって基板搬送装置が基板搬送手段に基板を保持させたまま移動することができ、これにより、基板搬送装置において基板をバッファに収容する必要及び基板をバッファから取り出す必要を無くすることができ、もって、基板の搬送効率を向上させることができる。

【0040】

請求項5記載の基板搬送システムによれば、制御装置は複数の基板搬送手段による基板の搬送経路が互いに異なる搬送シーケンスを設定するので、搬送シーケンスに関する設定

50

の自由度を増すことができ、もって、より基板の搬送効率を向上させることができるか、又は、制御装置は複数の基板搬送手段による基板の搬送を連続的に行う搬送シーケンスを設定するので、複数の基板が連続的に搬送され、もって、より基板の搬送効率を向上させることができる。

【0041】

請求項6記載の基板搬送システムによれば、搬送シーケンスでは、複数の基板搬送手段のうち少なくとも1つが基板を基板保管装置又は基板処理装置へ搬入すると共に、他の基板搬送手段のうち少なくとも1つが基板を基板保管装置又は基板処理装置から搬出するので、基板の入れ換えを迅速に行うことができ、もって、さらに、基板の搬送効率を向上させることができる。

10

【0044】

請求項7記載の基板搬送システムによれば、基板保管装置は複数の基板を受け渡す他の基板受け渡し部を有するので、基板搬送手段は複数の基板を基板保管装置に同時に受け渡すことができ、もって、より基板の搬送効率を向上させることができる。

【0046】

請求項8記載の基板搬送システムによれば、基板受け渡し部における基板を収容していない基板収容手段が1つである場合、1枚の基板を保持する基板搬送手段が選択されるので、基板搬送手段が基板受け渡し部に基板を受け渡すことができない事態の発生を防止することができる。

【0047】

20

請求項9記載の基板搬送方法によれば、制御装置が搬送される基板の諸元を基板処理装置に通知すると共に、基板処理装置の状態を問い合わせ、状態を問い合わせられた基板処理装置が状態を制御装置に連絡し、制御装置が連絡された状態に基づいて搬送シーケンスを設定し、制御装置が設定された搬送シーケンスを基板搬送装置に通知するので、基板処理装置は予め搬送されてくる基板の諸元を知ることができ、もって、基板が搬送された後に該基板の諸元を制御装置に問い合わせる必要を無くすことができ、さらに、基板処理装置が基板を受け入れることができない状態にある場合に基板搬送装置は当該基板処理装置を通過することができる。これにより、基板の搬送効率を向上させることができる。

【0048】

また、基板搬送装置が基板搬送手段に基板を保持させたまま移動するので、基板搬送装置において基板をバッファに収容する必要及び基板をバッファから取り出す必要を無くすことができ、もって、より基板の搬送効率を向上させることができる。更に、基板受け渡し部における基板を収容していない基板収容手段の数に応じて、基板受け渡し部に基板を受け渡す基板搬送手段が、複数の基板を保持する基板搬送手段及び1枚の基板を保持する基板搬送手段から選択されるので、基板を収容していない基板収容手段の数と、基板搬送手段が保持可能な基板の枚数とを整合させることができ、もって、基板の搬送効率を向上させることができる。

30

【0049】

請求項10記載の基板搬送方法によれば、複数の基板を受け渡す基板受け渡し部、又は1枚の基板を受け渡す基板受け渡し部のいずれかを有する基板処理装置が、基板受け渡し部の種類を基板搬送装置に連絡するので、基板搬送装置が同時に基板処理装置に受け渡す基板の枚数と、基板処理装置が同時に受取可能な基板の枚数との整合を確認することができる、もって、基板の受け渡しを確実に行うことができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0050】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0051】

図1は、本実施の形態に係る基板搬送システムの概略構成を示すブロック図である。

【0052】

図1において、基板搬送システムEは、半導体デバイスが表面に形成された基板として

50

のウエハの検査工程を含む工場全体の生産工程を管理するホストコンピュータ 1 (制御装置) と、該ホストコンピュータ 1 の管理下でウエハの電気的特性検査を行う複数の検査装置としてのプローバ 2 (基板処理装置) と、異なる直径の複数種のウエハを混載し且つ各プローバ 2 に対してそれぞれの要求に応じてウエハを自動搬送する少なくとも 1 つの自動搬送装置 (以下、「R G V」という。) 3 (基板搬送装置) と、該 R G V 3 を制御する搬送制御装置 (以下、「R G V コントローラ」という。) 4 とを備えている。

【0053】

R G V 3 及びプローバ 2 は、例えば、S E M I 規格 E 2 3 や E 8 4 に基づく光結合された並列 I / O (以下、「P I O」という。) 通信インターフェース 1 1 A、1 1 B をそれぞれ有し、両者間で光結合 P I O 通信を行いつつウエハを、例えば、1 枚ずつ受け渡す。光結合 P I O 通信では、例えば、後述するアダプタユニットの種類がプローバ 2 から R G V 3 へ連絡される。ここで、プローバ 2 はウエハを 1 枚ずつ、すなわち、枚葉単位で受け取って検査を行うため、枚葉式プローバ 2 として構成されている。以下では枚葉式プローバ 2 を単にプローバ 2 として説明する。

【0054】

また、R G V コントローラ 4 はホストコンピュータ 1 と S E C S (Semiconductor Equipment Communication Standard) 通信回線を介して接続され、ホストコンピュータ 1 の管理下で R G V 3 を無線通信を介して制御すると共に、ウエハをロット単位で管理する。

【0055】

なお、上述した基板搬送システム E では、自動搬送装置として R G V 3 に代えて A G V (Automatic Guided Vehicle) を用いることができる。また、基板搬送システム E は、自動搬送装置として R G V 3、A G V の他、天井軌道に従ってウエハを搬送する O H T 等も備えていてもよい。

【0056】

また、複数のプローバ 2 はグループコントローラ 5 を介してホストコンピュータ 1 と S E C S 通信回線によって接続され、ホストコンピュータ 1 はグループコントローラ 5 を介して複数のプローバ 2 を管理する。

【0057】

グループコントローラ 5 は、プローバ 2 のレシビデータやログデータ等の検査に関する情報を管理している。また、各プローバ 2 には対応するテスト 6 が G P I B 通信回路又は T T L 通信回路を介して接続され、各プローバ 2 は対応するテスト 6 からの指令に従って所定の検査、例えば、D C テスト印加、バーイン試験 (ストレス試験)、プリレーザ試験を個別に実行する。各テスト 6 はテストホストコンピュータ (以下、「テストホスト」という。) 7 を介してホストコンピュータ 1 と S E C S 通信回線を介して接続され、ホストコンピュータ 1 はテストホスト 7 を介して複数のテスト 6 を管理する。

【0058】

また、ホストコンピュータ 1 にはウエハの検査結果に基づいて所定のマーキングを行うマーキング装置 8 が、例えば、P C からなるマーキング指示装置 9 を介して接続されている。マーキング指示装置 9 はテストホスト 7 が管理するデータに基づいてマーキング装置 8 に対してマーキングを指示する。

【0059】

さらに、ホストコンピュータ 1 には複数のバッファ B を保管するストッカ 1 0 が S E C S 通信回線を介して接続される。各バッファ B は複数枚の未検査・検査済みのウエハを収容し、また、後述するように、R G V 3 との間においてウエハの受け渡しを行う。ストッカ 1 0 はホストコンピュータ 1 の管理下で未検査・検査済みのウエハを枚葉単位で保管し且つ分類すると共に、R G V 3 との間において枚葉単位でバッファ B を介してウエハの受け渡しを行う。また、オペレータはストッカ 1 0 に対して未検査の複数枚のウエハを収容するバッファ B を搬入することによってバッファ単位でウエハの搬入を行い、ストッカ 1 0 から検査済みの複数枚のウエハを収容するバッファ B を搬出することによってバッファ単位でウエハの搬出を行う。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

図 2 は、ブローバ、R G V 及びストッカの配置関係を説明するための図である。

【 0 0 6 1 】

図 2 において、各ブローバ 2 は R G V 3 との間においてウエハの受け渡しを行う受け渡し部としてのアダプタユニット 2 5 を有し、ストッカ 1 0 は R G V 3 との間においてウエハの受け渡しを行う受け渡し部としてのバッファ B を有する。また、レール 1 2 が各ブローバ 2 のアダプタユニット 2 5 が対向する場所、及びストッカ 1 0 のバッファ B が対向する場所をつなぐように配置される。R G V 3 はレール 1 2 に沿って移動するので、R G V 3 は各ブローバ 2 及びストッカ 1 0 の間、並びに隣接するブローバ 2 の間を自在に移動することができる。また、R G V 3 は後に詳述する R G V アーム機構 3 4 を備える。

10

【 0 0 6 2 】

R G V 3 は、ストッカ 1 0 からブローバ 2 へのウエハの搬送、及びブローバ 2 からストッカ 1 0 へのウエハの搬送を行う。具体的には、ストッカ 1 0 からブローバ 2 へウエハを搬送する際、R G V 3 がストッカ 1 0 のバッファ B と対向するように停止したときに R G V アーム機構 3 4 はバッファ B からウエハを受け取り、その後、R G V 3 がブローバ 2 まで移動し、さらに、R G V 3 がブローバ 2 のアダプタユニット 2 5 と対向するように停止したときに R G V アーム機構 3 4 はバッファ B から受け取ったウエハをアダプタユニット 2 5 へ受け渡す。また、ブローバ 2 からストッカ 1 0 へウエハを搬送する際、R G V 3 がブローバ 2 のアダプタユニット 2 5 と対向するように停止したときに R G V アーム機構 3 4 はアダプタユニット 2 5 からウエハを受け取り、その後、R G V 3 がストッカ 1 0 まで移動し、さらに、R G V 3 がストッカ 1 0 のバッファ B と対向するように停止したときに R G V アーム機構 3 4 はアダプタユニット 2 5 から受け取ったウエハをバッファ B へ受け渡す。

20

【 0 0 6 3 】

なお、図 2 においてレール 1 2 は直線状に配置されているが、レール 1 2 の配置形態はブローバ 2 やストッカ 1 0 の位置関係に応じて変更されることは言うまでもない。

【 0 0 6 4 】

図 3 は、各ブローバ及び R G V の関係を説明するための図である。

【 0 0 6 5 】

図 3 において、ブローバ 2 は、ローダ室 2 1 と、ブローバ室 2 2 と、コントローラ（図示しない）とを備え、該コントローラを介してローダ室 2 1 及びブローバ室 2 2 内の各構成要素を駆動制御する。

30

【 0 0 6 6 】

ローダ室 2 1 は、ローダ室搬送アーム機構 2 4 と、アダプタユニット 2 5 とを備える。ローダ室搬送アーム機構 2 4 は伸縮自在の上下二段に配置された 2 つの搬送アーム 2 4 1 と、各搬送アーム 2 4 1 を支持する水平面内において回転可能な基台 2 4 2 と、基台 2 4 2 内に収納された駆動機構（図示しない）とを有する。該基台 2 4 2 は駆動機構によって昇降する。ローダ室搬送アーム機構 2 4 では、各搬送アーム 2 4 1 がウエハを真空吸着して保持し、若しくは真空吸着を解除することによってブローバ室 2 2 及びアダプタユニット 2 5 の間においてウエハを搬送する。また、各搬送アーム 2 4 1 は先端部が二股形状、より具体的には半円状の逃げ部を有する二股形状に成形されている。さらに、ローダ室搬送アーム機構 2 4 はウエハの位置を微調整するプリアライメント機構（図示しない）を有し、ウエハを搬送する間にウエハのプリアライメントを行う。

40

【 0 0 6 7 】

アダプタユニット 2 5 は、ローダ室 2 1 から分離可能に構成され、ローダ室 2 1 と位置決め部材（図示しない）を介して係合する。これにより、アダプタユニット 2 5 及びローダ室 2 1 の相対位置関係が規制される。

【 0 0 6 8 】

ブローバ室 2 2 は、搬入されたウエハを真空吸着するメインチャック 2 6 と、アライメント機構 2 7 と、ブローバカード 2 8 とを有する。メインチャック 2 6 は X - Y テーブル

50

261上をX、Y方向へ移動すると共に、昇降機構及び回転機構（ともに図示しない）によってZ方向及び方向へ移動する。アライメント機構27は、従来公知のようにアライメントブリッジ271及びCCDカメラ272等を有し、メインチャック26と協働してウエハとプローブカード28とのアライメントを行う。プローブカード28は複数のプローブ281を有する。各プローブ281とメインチャック26上のウエハとが電氣的に接触する。また、プローブカード28はテストヘッド（図示しない）を介してテスト6と接続される。

【0069】

また、RGV3は、装置本体31と、装置本体31の一端部に配され且つバッファBFを載置するバッファ載置部32と、バッファBF内に収容された各ウエハの収納位置を検出するマッピングセンサ33と、バッファBF及びアダプタユニット25（又はストッカ10のバッファB）の間においてウエハを搬送するRGVアーム機構34と、ウエハのプリアライメントを行うサブチャック35と、光学式のプリアライメントセンサ（図示しない）と、ウエハのIDコード（図示しない）を読み取る光学式文字読取装置（OCR）36とを備える。バッファ載置部32に載置されたバッファBFは異なる直径のウエハを複数枚ずつ収納している。例えば、バッファBFは上下二段に区画され、上段に200mmのウエハを複数枚収納し、下段に300mmのウエハを複数枚収納する。

【0070】

RGVアーム機構34は、伸縮自在であってウエハを真空吸着する上下二段に配置された2つの搬送アーム341（基板搬送手段）と、各搬送アーム341を支持する水平面内において回転可能な基台342と、基台342内に収納された駆動機構（図示しない）とを備える。また、基台342は該駆動機構によって昇降する。各搬送アーム341は、ウエハを載置する先端部（ピンセット）を少なくとも1つ備え、各ピンセットは、搬送アーム241の先端部と同様に、二股形状、より具体的には半円状の逃げ部を有する二股形状に成形されている。例えば、本実施の形態では、上段の搬送アーム341が2つのピンセットを備え、下段の搬送アーム341が1つのピンセットを備えている。これにより、上段の搬送アーム341は2枚のウエハを同時に載置して搬送することができる。ここで、上段の搬送アーム341における2つのピンセットは、後述するアダプタユニット25における複数のステージアーム41の配置間隔と同じ間隔だけ離間されて配置されるのが好ましく、本実施の形態では、2つのピンセットは、例えば、20mmの間隔を保って上下方向に配置される。また、各ピンセットは真空吸着機構（図示しない）を備え、載置したウエハを真空吸着する。なお、RGVアーム機構34が備える搬送アーム341の数は2つに限られず、1つであってもよいし、3つ以上であってもよい。

【0071】

RGVアーム機構34では、アダプタユニット25との間においてウエハの受け渡しを行う際、各搬送アーム341が駆動機構によって基台342上で個別に伸縮し、基台342が、ウエハを受け渡す方向、例えば、アダプタユニット25へ向かう方向へ回転すると共に、ウエハの受け渡しを行う高さ、例えば、アダプタユニット25の高さに一致するように昇降する。また、RGVアーム機構34では、ストッカ10のバッファBとの間においてウエハの受け渡しを行う際にも同様の動作を行う。

【0072】

基板搬送システムEでは、RGV3は、RGVコントローラ4との無線通信によって通知された後述の搬送シーケンスに従ってストッカ10及び複数のプローバ2の間を移動してウエハを搬送する。例えば、ストッカ10からプローバ2へウエハを搬送する際には、RGV3は、RGVアーム機構34によってウエハを複数のプローバ2に対して少なくとも1枚ずつ、例えば、2枚ずつ供給する。このとき、RGV3がRGVコントローラ4の制御下でプローバ2へのウエハの受け渡し位置（アダプタユニット25と対向する位置）に到達すると、RGV3のRGVアーム機構34が駆動してウエハをプローバ2のアダプタユニット25へ搬入する。ウエハのアダプタユニット25への搬入の際には、上段の搬送アーム341が2枚のウエハを同時にアダプタユニット25へ搬入してもよく、また、

10

20

30

40

50

上段の搬送アーム 3 4 1 及び下段の搬送アーム 3 4 1 がそれぞれ 1 枚のウエハを連続してアダプタユニット 2 5 へ搬入してもよい。また、このとき、R G V 3 及びプローバ 2 は通信インターフェース 1 1 A、1 1 B を介して両者間で光結合 P I O 通信を行う。

【 0 0 7 3 】

また、プローバ 2 からストッカ 1 0 へウエハを搬送する際には、R G V 3 は、R G V アーム機構 3 4 によってウエハを複数のバッファ B に対して少なくとも 1 枚ずつ、例えば、2 枚ずつ搬入する。このとき、R G V 3 が R G V コントローラ 4 の制御下でストッカ 1 0 へのウエハの受け渡し位置（バッファ B と対向する位置）に到達すると、R G V 3 の R G V アーム機構 3 4 が駆動してウエハをストッカ 1 0 のバッファ B へ搬入する。

【 0 0 7 4 】

図 4 は、プローバが備えるアダプタユニットの外観を表す斜視図である。

【 0 0 7 5 】

図 4 において、アダプタユニット 2 5 は、箱状のユニット本体 4 0 と、該ユニット本体 4 0 内に配されている複数のステージアーム 4 1（基板収容手段）と、ユニット本体 4 0 内にステージアーム 4 1 の数と同じ数だけ配されているウエハ位置合わせ機構 4 2 と、底面 4 8 及び該底面 4 8 に対向する天井面（図示しない）に配置される複数の光学センサ 4 3 とを備える。

【 0 0 7 6 】

ユニット本体 4 0 では側面のうち 3 面が開口する。具体的には、ユニット本体 4 0 は、図 3 において、プローバ 2 のロード室搬送アーム機構 2 4 に対向する面、プローバ 2 に対応して停止した R G V 3 の R G V アーム機構 3 4 に対向する面、及び該 R G V アーム機構 3 4 に対向する面とは反対の面において開口部を有する。各開口部は各面のほぼ全域に亘って開口する。ロード室搬送アーム機構 2 4 の搬送アーム 2 4 1 及び R G V アーム機構 3 4 の搬送アーム 3 4 1 は、各開口部を介してユニット本体 4 0 内に進入する。

【 0 0 7 7 】

各ステージアーム 4 1 は底面 4 8 と平行をなし、搬送アーム 2 4 1 又は搬送アーム 3 4 1 によってユニット本体 4 0 内に搬入されたウエハの中心部を支持することにより、ウエハを載置する。これにより、アダプタユニット 2 5 はウエハを一時的に保管する。また、搬送アーム 2 4 1 又は搬送アーム 3 4 1 は、ステージアーム 4 1 によって支持されたウエハを搬出する。ウエハはステージアーム 4 1 による一時的な保管を介して搬送アーム 2 4 1 又は搬送アーム 3 4 1 によって搬出・搬入されるため、結果として、アダプタユニット 2 5 はウエハの受け渡しを行う。また、ステージアーム 4 1 は真空吸着機構（図示しない）を備え、載置したウエハを真空吸着する。なお、各ステージアーム 4 1 はウエハを 1 枚ずつ載置する。

【 0 0 7 8 】

アダプタユニット 2 5 では、複数、例えば、8 個のステージアーム 4 1 が底面 4 8 から天井面に向けて（上下方向に）互いに所定の間隔、例えば、2 0 m m を保って配置される。なお、ステージアーム 4 1 の数は 8 個に限られず、8 個から 1 3 個の間における任意の個数だけ配置可能である。

【 0 0 7 9 】

ウエハ位置合わせ機構 4 2 は、平面視 L 字状のブロック部材であるロケーティングブロック 4 2 1、4 2 2 からなる。ロケーティングブロック 4 2 1、4 2 2 は、ロード室搬送アーム機構 2 4 の搬送アーム 2 4 1 が搬送するウエハの中心の移動軌跡、すなわち、搬送アーム 2 4 1 によるウエハの搬送方向に関して互いに対称に配置される。搬送アーム 2 4 1 によって搬送されるウエハの外周部がロケーティングブロック 4 2 1、4 2 2 に当接することによってウエハの位置合わせが行われる。

【 0 0 8 0 】

また、アダプタユニット 2 5 は、底面 4 8 及び天井面においてそれぞれ複数、例えば、8 個の光学センサ 4 3 を有する。これらの光学センサ 4 3 によってステージアーム 4 1 に載置されるウエハの位置ずれが検知される。各光学センサ 4 3 は外部の検知結果解析装置

10

20

30

40

50

(図示しない)と接続されるための配線(図示しない)を有するため、該配線がユニット本体40内に突出して、搬送アーム241や搬送アーム341と干渉する虞がある。本実施の形態ではこれに対応して、搬送アーム241や搬送アーム341の進入経路の下に配置される光学センサ43の配線を覆う配線カバー49,50が底面48上に設けられる。これにより、各配線と搬送アーム241又は搬送アーム341との干渉を未然に防止することができる。

【0081】

アダプタユニット25が備えるステージアームは、上述したウエハの中心部を支持するものに限られず、ウエハの外周部を支持するものであってもよい。この場合、ステージアームはウエハを挟んで対向するように配置された2つの支持部材からなるのが好ましい。

10

【0082】

アダプタユニット25では、上下方向に隣接する2つのステージアーム41が20mmの間隔を保って配置される一方、RGVアーム機構34における上段の搬送アーム341の2つのピンセットが上下方向に20mmの間隔を保って配置されるので、上段の搬送アーム341は2枚のウエハを同時にアダプタユニット25へ搬入し、若しくはアダプタユニット25から搬出することができる。

【0083】

なお、基板搬送システムEにおける各プロバ2が備えるアダプタユニットは、上述したアダプタユニット25のように複数のウエハを収容可能なものに限られず、例えば、1つのウエハ載置台をのみを備えた1枚のウエハのみを収容可能なものであってもよい。プロバ2が備えるアダプタユニットの種類は、当該プロバ2における処理に要する時間に応じて決定される。具体的には、処理に要する時間が短い場合には複数のウエハを収容可能なアダプタユニットを備え、処理に要する時間が長い場合には1枚のウエハのみを収容可能なアダプタユニットを備えるのが好ましい。

20

【0084】

図5は、ストッカが備えるバッファの外観を表す斜視図である。

【0085】

図5において、バッファBは、箱状のユニット本体51と、該ユニット本体51内に配されている複数のウエハ載置部52とを備える。ユニット本体51では側面のうち1面が開口する。具体的には、ユニット本体51は、ストッカ10対応して停止したRGV3のRGVアーム機構34に対向する面において開口部53を有する。当該開口部は面のほぼ全域に亘って開口するが、オペレータによる搬出・搬入の際には蓋(図示しない)によって閉塞される。RGVアーム機構34の搬送アーム341は、開口部53を介してユニット本体51内に進入する。

30

【0086】

各ウエハ載置部52は、開口部53を有する側面に隣接する側面のそれぞれから底面54と平行に突出する支持部材52a,52bからなり、搬送アーム341によってユニット本体51内に搬入されたウエハの外周部を支持することにより、ウエハを載置する。これにより、バッファBはウエハを一時的に保管する。また、搬送アーム341は、ウエハ載置部52によって支持されたウエハを搬出する。ウエハはウエハ載置部52による一時的な保管を介して搬送アーム341によって搬出・搬入されるため、結果として、バッファBはウエハの受け渡しを行う。なお、各ウエハ載置部52はウエハを1枚ずつ載置する。

40

【0087】

バッファBでは、複数のウエハ載置部52が底面53から天井面に向けて(上下方向に)互いに所定の間隔、例えば、20mmを保って配置される。ここで、上述したように、RGVアーム機構34における上段の搬送アーム341の2つのピンセットは上下方向に20mmの間隔を保って配置される。したがって、上段の搬送アーム341は2枚のウエハを同時にバッファBへ搬入し、若しくはバッファBから搬出することができる。

【0088】

50

上述した基板搬送システム E では、R G V アーム機構 3 4 における上段の搬送アーム 3 4 1 は、2 枚のウエハを同時にアダプタユニット 2 5 へ搬入し、若しくはアダプタユニット 2 5 から搬出することができ、さらに、2 枚のウエハを同時にバッファ B へ搬入し、若しくはバッファ B から搬出することができるので、ウエハの搬送効率を向上することができる。

【 0 0 8 9 】

次に、本実施の形態に係る基板搬送方法について説明する。

【 0 0 9 0 】

従来の基板搬送システムでは、R G V がウエハを搬送する際、ストッカ又はプローバから受け取ったウエハを一旦 R G V のバッファ内に収容して搬送するため、ストッカ又はプローバとのウエハの受け渡しにおいて、ウエハのバッファへの収容及びバッファからの取り出しが発生し、ウエハの搬送効率の向上を妨げていた。

【 0 0 9 1 】

本実施の形態に係る基板搬送方法は、これに対応して、R G V 3 がウエハをバッファ B F に収容することなく搬送する。

【 0 0 9 2 】

図 6 は、本実施の形態に係る基板搬送方法の一例を示す工程図である。

【 0 0 9 3 】

図 6 において、ストッカ 1 0 のバッファ B に対向するように停止した R G V 3 は、搬送アーム 3 4 1 を延伸させることによって当該搬送アーム 3 4 1 をバッファ B に進入させ、ウエハ W をバッファ B から搬出する（図 6（A））。

【 0 0 9 4 】

次いで、ウエハ W を搬出した搬送アーム 3 4 1 は、ウエハ W を載置したまま収縮するが、当該ウエハ W をバッファ B F に収容しない。換言すれば、ウエハ W を搬出した搬送アーム 3 4 1 はウエハ W を載置したまま動作を中断する。そして、R G V 3 は、搬送アーム 3 4 1 にウエハ W を載置させたままレール 1 2 に沿って所定のプローバ 2 まで移動する（図 6（B））。

【 0 0 9 5 】

次いで、所定のプローバ 2 まで移動してアダプタユニット 2 5 に対向するように停止した R G V 3 は、ウエハ W を載置した搬送アーム 3 4 1 を延伸させることによって当該搬送アーム 3 4 1 をアダプタユニット 2 5 に進入させ、ウエハ W をアダプタユニット 2 5 へ搬入する（図 6（C））。

【 0 0 9 6 】

上述した図 6 の基板搬送方法によれば、ウエハ W を搬出した搬送アーム 3 4 1 がウエハ W を載置したまま動作を中断し、R G V 3 が搬送アーム 3 4 1 にウエハ W を載置させたまま移動するので、R G V 3 においてウエハ W をバッファ B F に収容する必要及びウエハ W をバッファ B F から取り出す必要を無くすことができ、もって、ウエハ W の搬送効率を向上することができる。

【 0 0 9 7 】

R G V 3 が移動する際にウエハを載置する搬送アーム 3 4 1 は、R G V アーム機構 3 4 における上段及び下段の搬送アーム 3 4 1 のいずれでもよいが、上段の搬送アーム 3 4 1 であれば、当該上段の搬送アーム 3 4 1 は上述したように、2 枚のウエハを同時にバッファ B から搬出することができる、すなわち、2 枚のウエハを載置することができるので、R G V 3 が搬送アーム 3 4 1 に 2 枚のウエハ W を載置させたまま移動することができ、もって、よりウエハ W の搬送効率を向上することができる。

【 0 0 9 8 】

なお、上段の搬送アーム 3 4 1 及び下段の搬送アーム 3 4 1 のいずれもがウエハ W をバッファ B から搬出し、R G V 3 が上段の搬送アーム 3 4 1 及び下段の搬送アーム 3 4 1 のそれぞれにウエハ W を載置させたまま移動してもよく、これにより、さらにウエハ W の搬送効率を向上することができる。

【 0 0 9 9 】

また、上述した図 6 の基板搬送方法では、R G V 3 が搬送アーム 3 4 1 にウエハ W を載置させたままストッカ 1 0 からブローバ 2 へ移動したが、R G V 3 は搬送アーム 3 4 1 にウエハ W を載置させたままブローバ 2 からストッカ 1 0、若しくは一のブローバ 2 から他のブローバ 2 へ移動してもよく、これにより、ブローバ 2 からストッカ 1 0、若しくは一のブローバ 2 から他のブローバ 2 へのウエハ W の搬送効率を向上することができる。

【 0 1 0 0 】

さらに、上述した図 6 の基板搬送方法では、自在に伸縮する搬送アーム 3 4 1 がバッファ B からウエハ W を搬出し、該ウエハ W をアダプタユニット 2 5 に搬入するので、ウエハ W の搬出・搬入（受け渡し）を円滑に行うことができ、もって、ウエハ W の搬送効率を向上することができる。

10

【 0 1 0 1 】

上述した図 6 の基板搬送方法では、搬送アーム 3 4 1 がウエハ W をバッファ B F に収容しないが、搬送アーム 3 4 1 がバッファ B から複数枚のウエハ W を搬出する場合、搬送アーム 3 4 1 は搬出した複数のウエハ W のうち何枚かをバッファ B F に格納し、最後に搬出したウエハ W のみをバッファ B F に収容することなくそのまま載置してもよい。

【 0 1 0 2 】

ところで、従来の基板搬送システムにおける R G V の搬送アームは、予め設定されたウエハの搬送先である目標位置に向けてウエハを搬送する。ここで、R G V の搬送アームは目標位置以外において動作、例えば、伸縮を中断することがない。

20

【 0 1 0 3 】

一方、本実施の形態に係る基板搬送方法では、ウエハ W を搬出した搬送アーム 3 4 1 がウエハ W を載置したまま動作を中断する必要がある。そこで、基板搬送システム E では、搬送アーム 3 4 1 がウエハ W を載置したまま動作を中断する搬送アーム動作中断位置が設定されている。搬送アーム動作中断位置は、ウエハ W を搬出した搬送アーム 3 4 1 が収縮した位置であって、搬送アーム 3 4 1 が載置するウエハ W が R G V 3 のほぼ中央に位置するような位置である（図 6（B）参照。）。したがって、基板搬送システム E では、ウエハ W の搬送先である目標位置として、ストッカ 1 0 に該当する「S T」、R G V 3 のバッファ B F に該当する「B F」、及びブローバ 2 に該当する「E Q」が設定され、さらに、搬送アーム動作中断位置として、搬送アーム 3 4 1 が収縮した位置に該当する「P B F」

30

【 0 1 0 4 】

上述した基板搬送システム E によれば、「P B F」が設定されているので、R G V 3 が移動する間に搬送アーム 3 4 1 によってウエハ W を P B F に位置させることにより、R G V 3 が搬送アーム 3 4 1 にウエハ W を載置させたまま移動することができ、これにより、R G V 3 においてウエハ W をバッファ B F に収容する必要及びウエハ W をバッファ B F から取り出す必要を無くすことができ、もって、ウエハ W の搬送効率を向上することができる。

【 0 1 0 5 】

また、「P B F」は、R G V アーム機構 3 4 における上段の搬送アーム 3 4 1 及び下段の搬送アーム 3 4 1 の両方、又はいずれか一方のみについて設定されてもよい。これにより、ウエハの搬送形態の選択肢を増やすことができ、もって、よりウエハ W の搬送効率を向上することができる。

40

【 0 1 0 6 】

従来、基板搬送システムでは、搬送アームによるウエハの搬送手順（以下、「搬送シーケンス」という。）がホストコンピュータによって設定されている。ホストコンピュータは、オペレータからの入力等に応じて複数の後述する搬送コマンドを組み合わせることによって搬送シーケンスを設定する。搬送コマンドは、搬送アームによるウエハの搬送経路を規定するコマンドであり、基板搬送システムではウエハの搬送先である目標位置の組み合わせ可能な数に対応して複数のコマンドが予め準備されている。具体的には、各コマン

50

ドはホストコンピュータが備えるHDD（図示しない）等に格納されている。

【0107】

各搬送コマンドでは、ウエハの搬送元及び搬送先が規定されている。設定された搬送シーケンスはRGVコントローラに送信され、RGVコントローラは無線通信によって搬送シーケンスをRGVに通知し、RGVは、通知された搬送シーケンスに従ってストッカ及び複数のブローバの間を移動してウエハを搬送する。

【0108】

ここで、上述したように、本実施の形態に係る基板搬送システムとしての基板搬送システムEでは、目標位置としての「ST」、「BF」、及び「EQ」の他に搬送アーム341が収縮した位置に該当する「PBF」が設定されるため、ウエハの搬送元又は搬送先として「PBF」が設定された搬送コマンドが予め準備されている。すなわち、予め準備されている複数の搬送コマンドのうち、幾つかの搬送コマンドが規定する搬送経路には、搬送先、搬送元若しくは経由箇所として「PBF」が設定されている。

10

【0109】

以下、基板搬送システムEにおける搬送コマンドの具体例について説明する。

【0110】

基板搬送システムEにおける搬送コマンドの種類としては、一の搬送アーム341が単独で他の搬送アーム341と連携することなくウエハを搬送する単独動作モードと、上段及び下段の搬送アーム341が連続して同じ搬送経路でウエハを搬送する連続動作モードと、一の搬送アーム341がウエハをアダプタユニット25又はバッファBから搬出し、次いで、他の搬送アーム341が他のウエハをアダプタユニット25又はバッファBへ搬入する入れ換え動作モードとがある。

20

【0111】

下記表1は、基板搬送システムEにおいて予め準備されている単独動作モードの搬送コマンドのリストであり、図7は、単独動作モードの各搬送コマンドが規定する搬送経路を示す図である。

【0112】

【表 1】

CASE	TRANSFER	
	FROM	TO
A	ST	BF
A-1	ST	PBF
A-2	PBF	BF
B	BF	EQ
B-1	BF	PBF
B-2	PBF	EQ
C	EQ	BF
C-1	EQ	PBF
C-2	PBF	BF
D	BF	ST
D-1	BF	PBF
D-2	PBF	ST
E	ST	EQ
	ST	PBF
	PBF	EQ
F	EQ	ST
	EQ	PBF
	PBF	ST
G	EQ	EQ
	EQ	PBF
	PBF	EQ
H	ST	ST
	ST	PBF
	PBF	ST
I	BF	BF
	BF	PBF
	PBF	BF

10

20

【0113】

30

表 1 において、「CASE」は各搬送コマンドの名称であり、「FROM」は搬送元を示し、「TO」は搬送先を示す。また、網掛けされている搬送元及び搬送先は搬送コマンドにおける経路箇所を示し、例えば、搬送コマンド E は「ST」から「EQ」までの搬送経路を規定するが、「ST」から「EQ」までの間に「PBF」を経由する。具体的には、搬送コマンド E ではウエハをまず「ST」から「PBF」まで搬送し、さらに「PBF」から「EQ」まで搬送する。

【0114】

図 7 では、各搬送コマンドが規定する搬送経路が矢印で示されるが、「()」付きで示される搬送コマンドは、該搬送コマンドが附される矢印とは反対向きの搬送経路を規定する。

40

【0115】

基板搬送システム E では従来の基板搬送システムに対して「PBF」が追加して設定されているので、単独動作モードにおいて搬送コマンド「A-1」、「A-2」、「B-1」、「B-2」、「C-1」、「C-2」、「D-1」、「D-2」、「E」、「F」、「G」、「H」、「I」が追加されている。

【0116】

下記表 2 は、基板搬送システム E において予め準備されている連続動作モードの搬送コマンドのリストであり、図 8 は、連続動作モードの各搬送コマンドが規定する搬送経路を示す図である。

【0117】

50

【表 2】

CASE	TRANSFER			
	UPPER ARM		LOWER ARM	
	FROM	TO	FROM	TO
A	ST	BF	ST	BF
	ST	PBF	ST	PBF
	PBF	BF	PBF	BF
B	BF	ST	BF	ST
	BF	PBF	BF	PBF
	PBF	ST	PBF	ST
C	BF	EQ	BF	EQ
	BF	PBF	BF	PBF
	PBF	EQ	PBF	EQ
D	ST	EQ	ST	EQ
	ST	PBF	ST	PBF
	PBF	EQ	PBF	EQ
E	EQ	ST	EQ	ST
	EQ	PBF	EQ	PBF
	PBF	ST	PBF	ST
F	EQ	BF	EQ	BF
	EQ	PBF	EQ	PBF
	PBF	BF	PBF	BF
G	ST	BF	ST	PBF
H	BF	ST	PBF	ST
I	PBF	EQ	BF	EQ

10

20

【0118】

表 2 における「CASE」,「FROM」,「TO」は表 1 のものと同じであり、網掛けの意味も表 1 と同じである。

【0119】

図 8 では、矢印で示される搬送経路のうち、実線で示される矢印は上段の搬送アーム 341 の搬送経路であり、破線で示される矢印は下段の搬送アーム 341 の搬送経路である。また、「()」付きで示される搬送コマンドは、該搬送コマンドが附される矢印とは反対向きの搬送経路を規定する。

30

【0120】

連続動作モードの搬送コマンド「A」,「B」,「C」,「D」,「E」,「F」,「G」,「H」,「I」では、経由箇所、搬送先若しくは搬送元に「PBF」が設定されているので、これらの搬送コマンドは従来の基板搬送システムでは準備されていない搬送コマンドである。

【0121】

下記表 3 は、基板搬送システム E において予め準備されている入れ換え動作モードの搬送コマンドのリストであり、図 9 は、入れ換え動作モードの各搬送コマンドが規定する搬送経路を示す図である。

40

【0122】

【表 3】

CASE	TRANSFER			
	UPPER ARM		LOWER ARM	
	FROM	TO	FROM	TO
A	BF	EQ	EQ	BF
B	EQ	BF	BF	EQ
C	ST	EQ	EQ	ST
D	EQ	ST	ST	EQ
E	ST	BF	BF	ST
F	BF	ST	ST	BF
G	PBF	EQ	EQ	PBF
H	EQ	PBF	PBF	EQ
I	PBF	ST	ST	PBF
J	ST	PBF	PBF	ST
K	EQ	BF	PBF	EQ
L	EQ	PBF	BF	EQ

10

【 0 1 2 3 】

表 3 における「CASE」,「FROM」,「TO」は表 1 のものと同じである。

【 0 1 2 4 】

図 9 では、矢印で示される搬送経路のうち、実線で示される矢印は上段の搬送アーム 3 4 1 の搬送経路であり、破線で示される矢印は下段の搬送アーム 3 4 1 の搬送経路である。また、「()」付きで示される搬送コマンドは、該搬送コマンドが附される矢印とは反対向きの搬送経路を規定する。

20

【 0 1 2 5 】

入れ換え動作モードの搬送コマンドのうち、搬送コマンド「C」,「D」,「G」,「H」,「I」,「J」,「K」,「L」では、経由箇所、搬送先若しくは搬送元に「PBF」が設定されているので、これらの搬送コマンドは従来の基板搬送システムでは準備されていない搬送コマンドである。

【 0 1 2 6 】

上述した基板搬送システム E によれば、ホストコンピュータ 1 は「PBF」が設定されている搬送経路を規定する搬送コマンドを含む複数の搬送コマンドを組み合わせるウエハの搬送シーケンスを設定するので、設定された搬送シーケンスにおいて、RGV 3 が「PBF」において搬送アーム 3 4 1 にウエハを載置させたまま移動することができ、これにより、RGV 3 においてウエハをバッファ BF に収容する必要及びウエハをバッファ BF から取り出す必要を無くすことができ、もって、ウエハの搬送効率を向上することができる。

30

【 0 1 2 7 】

また、上述した基板搬送システム E によれば、搬送経路における経由箇所、搬送先若しくは搬送元に「PBF」が設定されているので、搬送コマンドの種類を従来の基板搬送システムと比較して大幅に増やすことができ、搬送シーケンスに関する設定の自由度を増すことができ、例えば、各搬送コマンドを最適に組み合わせる搬送シーケンスを設定することにより、ウエハの搬送時間を大幅に短縮することができ、もって、よりウエハの搬送効率を向上することができる。

40

【 0 1 2 8 】

上述した基板搬送システム E では、ホストコンピュータ 1 が連続動作モードの搬送コマンドや入れ換え動作モードの搬送コマンドを用いて搬送シーケンスを設定する場合には、上段の搬送アーム 3 4 1 及び下段の搬送アーム 3 4 1 に共通の搬送シーケンスのみを設定するが、ホストコンピュータ 1 が、連続動作モードの搬送コマンドや入れ換え動作モードの搬送コマンドを用いずに上段の搬送アーム 3 4 1 及び下段の搬送アーム 3 4 1 のそれぞれに対して異なる搬送シーケンスを設定してもよい。このとき、上段の搬送アーム 3 4 1

50

及び下段の搬送アーム 3 4 1 の搬送経路は異なる。これにより、搬送シーケンスに関する設定の自由度をさらに増すことができる。

【 0 1 2 9 】

基板搬送システム E における入れ換え動作モードの各搬送コマンドでは、一の搬送アーム 3 4 1 がウエハをアダプタユニット 2 5 又はバッファ B から搬出し、次いで、他の搬送アーム 3 4 1 が他のウエハをアダプタユニット 2 5 又はバッファ B へ搬入するので、ウエハの入れ換えを迅速に行うことができる。したがって、入れ換え動作モードの各搬送コマンドを用いて搬送シーケンスを設定すれば、さらにウエハの搬送効率を向上することができる。

【 0 1 3 0 】

また、基板搬送システム E における連続動作モードの各搬送コマンドでは、上段及び下段の搬送アーム 3 4 1 が連続して同じ搬送経路でウエハを搬送するので、複数のウエハが連続的に搬送される。したがって、連続動作モードの各搬送コマンドを用いて搬送シーケンスを設定すれば、よりウエハの搬送効率を向上することができる。

【 0 1 3 1 】

次いで、図 1 の基板搬送システムにおいて実行されるウエハ搬送処理について説明する。

【 0 1 3 2 】

従来の基板搬送システムでは、搬送シーケンスに従ってプローバまで移動した R G V が当該プローバと光結合 P I O 通信を行った後に、プローバはホストコンピュータに R G V が到着した旨及びプローバの状態、例えば、ウエハを受け入れ可能であるか否かを連絡し、該連絡を受信したホストコンピュータは、R G V が搬送するウエハの諸元、例えば、I D 番号、処理履歴、処理内容（レシピデータ）、処理時間、処理優先度、ウエハを載置すべきステージアームの位置（スロット番号）をプローバに連絡する。そして、連絡を受信したプローバは光結合 P I O 通信によってウエハの搬入を許可する旨を R G V に連絡し、該連絡を受信した R G V はウエハをアダプタユニットへ搬入する。

【 0 1 3 3 】

しかしながら、プローバは R G V がプローバまで移動した後に当該プローバの状態をホストコンピュータに連絡するので、プローバがウエハを受け入れ不可能な状態にある場合、R G V によるストッカからプローバまでの移動工程が無駄になることがあった。

【 0 1 3 4 】

また、アダプタユニットにおけるステージアームが真空吸着可能になるまでには、真空吸着機構を起動してから所定の時間を要するため、R G V がプローバまで移動した後に、ホストコンピュータからスロット番号の連絡を受信して、受信したスロット番号に対応するステージアームの真空吸着機構を起動したのでは、ウエハのアダプタユニットへの搬入に関して待ち時間が発生することがあった。

【 0 1 3 5 】

以下に詳述するウエハ搬送処理では、これに対応して、R G V がプローバに移動する前にホストコンピュータがプローバへ搬送するウエハの諸元を連絡し、また、プローバが当該プローバの状態をホストコンピュータに連絡する。

【 0 1 3 6 】

図 1 0 は、図 1 の基板搬送システムにおいて実行されるウエハ搬送処理のフローチャートである。

【 0 1 3 7 】

図 1 0 において、まず、オペレータによって所定の検査処理の指示が入力されると、ホストコンピュータ 1 は当該所定の検査処理においてウエハの電気的特性検査を行う各プローバ 2 にこれから搬送するウエハの諸元、例えば、I D 番号、処理履歴、処理内容（レシピデータ）、処理時間、処理優先度、スロット番号を通知するとともに、各プローバ 2 の状態を問い合わせる（ステップ S 1 0 1 ）（状態問い合わせステップ）。

【 0 1 3 8 】

次いで、各ブローバ2は、受信したウエハの諸元に基づいてウエハの受け入れ準備、例えば、受信したスロット番号に対応するステージアーム41の真空吸着機構の起動を行うと共に、当該ブローバ2の状態、例えば、ウエハを受け入れ可能であるか否か、受信したスロット番号に対応するステージアーム41がウエハを載置しているか否か（空きスロットか否か）、並びに、ウエハを載置していないステージアーム41の数（空きスロットの数）をホストコンピュータ1に連絡する（ステップS102）（状態連絡ステップ）。

【0139】

次いで、各ブローバ2の状態の連絡を受信したホストコンピュータ1は、各ブローバ2の状態に応じて搬送シーケンスを設定する（ステップS103）（搬送シーケンス設定ステップ）。例えば、ウエハを受け入れ不可能な状態にあるブローバ2があれば、当該ブローバ2を通過するように搬送シーケンスを設定する。また、ホストコンピュータ1は、受信した空きスロットの数に応じてアダプタユニット25へウエハを搬入する搬送アーム341を選択する。より具体的には、空きスロットの数が複数であり、少なくとも2つの空きスロットが隣接する場合には、2枚のウエハを同時に搬入可能な上段の搬送アーム341によってウエハをアダプタユニット25に搬入するように搬送シーケンスが設定され、空きスロットの数が1である場合や、互いに隣接する空きスロットが存在していない場合には、1枚のウエハをのみを搬入可能な下段の搬送アーム341によってウエハをアダプタユニット25に搬入するように搬送シーケンスが設定される。

【0140】

次いで、ホストコンピュータ1は設定した搬送シーケンスをRGVコントローラ4に送信し、RGVコントローラ4は無線通信によって搬送シーケンスをRGV3に通知する（ステップS104）（搬送シーケンス通知ステップ）。

【0141】

次いで、RGV3は、入力された搬送シーケンスに従って、まず、ストッカ10まで移動し、当該ストッカ10から所定枚数のウエハを搬出する（ステップS105）。そして、RGV3は所定枚数のうち何枚かをバッファBFに格納し、残りのウエハを搬送アーム341に載置させたまま、所定のブローバ2へ移動する（ステップS106）（移動ステップ）。

【0142】

次いで、RGV3は所定のブローバ2まで移動すると、当該ブローバと光結合PIO通信を行う（ステップS107）。このとき、RGV3はPIO通信によって当該RGV3が到着した旨をブローバ2に連絡すると共に、ブローバ2が備えるアダプタユニットの種類を問い合わせ（ステップS108）（基板受け渡し部種類問い合わせステップ）、問い合わせを受信したブローバ2は当該ブローバ2が備えるアダプタユニットの種類をRGV3に連絡する（ステップS109）（基板受け渡し部種類連絡ステップ）。

【0143】

次いで、RGV3は受信したアダプタユニットの種類が、搬送シーケンスにおいて規定されている搬送アーム341が搬入可能なウエハの枚数と整合しているか否かを判別し（ステップS110）、アダプタユニットの種類が搬入可能なウエハの枚数と整合している場合、例えば、アダプタユニットが複数のウエハを受け入れ可能なアダプタユニット25であり、搬送シーケンスにおいて規定されている搬送アーム341が上段又は下段の搬送アーム341である場合には、ウエハをアダプタユニットへ搬入し（ステップS111）、アダプタユニットの種類が搬入可能なウエハの枚数と整合していない場合、例えば、アダプタユニットが1枚のウエハのみを受け入れ可能なアダプタユニットであり、搬送シーケンスにおいて規定されている搬送アーム341が上段の搬送アーム341である場合には、ステップS111をスキップしてウエハをアダプタユニットへ搬入することなくステップS112へ進む。なお、RGV3はステップS108においてブローバ2が備えるアダプタユニットの種類を問い合わせ後、所定時間の間にブローバ2から連絡がない場合にも直ちにステップS112へ進む。

【0144】

次いで、R G V 3 は搬送シーケンスにおいて規定されたウエハの搬送先としてのプローバ2が残っているか否かを判別し(ステップS 1 1 2)、搬送先としてのプローバ2が残っている場合には、ステップS 1 0 6 へ戻り、搬送先としてのプローバ2が残っていない場合には、本処理を終了する。

【0145】

図10のウエハ搬送処理によれば、ホストコンピュータ1が搬送されるウエハの諸元をプローバ2に通知すると共に、プローバ2の状態を問い合わせ(ステップS 1 0 1)、状態を問い合わせられたプローバ2が当該プローバ2の状態をホストコンピュータ1に連絡し(ステップS 1 0 2)、ホストコンピュータ1が連絡された状態に基づいて搬送シーケンスを設定し(ステップS 1 0 3)、ホストコンピュータ1が設定された搬送シーケンスをR G Vコントローラ4を介してR G V 3に通知する(ステップS 1 0 4)ので、プローバ2は予め搬送されてくるウエハの諸元を知ることができ、もって、ウエハが搬送された後に該ウエハの諸元をホストコンピュータ1に問い合わせる必要を無くすことができ、また、プローバ2がウエハを受け入れ不可能な状態にある場合にR G V 3は当該プローバ2を通過することができる。これにより、ウエハの搬送効率を向上することができる。さらに、R G V 3が移動を開始した後、ホストコンピュータ1とプローバ2との間において通信障害が発生しても、プローバ2は搬送されてくるウエハの諸元を既に知っているため、以降の検査処理において支障を来すことがない。

10

【0146】

また、図10のウエハ搬送処理では、R G V 3が搬送アーム341にウエハを載置させたまま移動する(ステップS 1 0 6)ので、R G V 3においてウエハをバッファBFに收容する必要及びウエハをバッファBFから取り出す必要を無くすことができ、もって、よりウエハの搬送効率を向上することができる。

20

【0147】

さらに、図10のウエハ搬送処理では、R G V 3によるウエハの搬入前に、プローバ2がアダプタユニットの種類をR G V 3に連絡する(ステップS 1 0 9)ので、R G V 3が同時にプローバ2に搬入可能なウエハの枚数と、プローバ2が同時に受け入れ可能なウエハの枚数との整合を確認することができ、もって、ウエハの受け渡しを確実に行うことができる。これにより、R G V 3が移動している途中にオペレータがプローバ2のアダプタユニットを取り替えてもアダプタユニットへのウエハの搬入に支障を来すことがない。

30

【0148】

また、図10のウエハ搬送処理によれば、搬送シーケンスの設定の際、空きスロットの数に応じて、アダプタユニットにウエハを受け渡す搬送アーム341が選択されるので、空きスロットの数と、搬送アーム341が搬入可能なウエハの枚数とを整合させることができ、もって、ウエハの搬送効率を向上することができる。

【0149】

さらに、図10のウエハ搬送処理では、空きスロットの数が1である場合、1枚のウエハをのみを搬入可能な下段の搬送アーム341が選択されるので、搬送アーム341がアダプタユニットにウエハを受け渡すことができない事態の発生を防止することができる。

【0150】

40

上述した基板搬送システムEは、基板処理装置としてプローバを備えたが、基板処理装置の種類はこれに限られず、ウエハに所定の処理を施す装置、例えば、プラズマ処理装置(エッチング処理装置、C V D処理装置)であってもよい。また、基板搬送システムEが備える基板処理装置は枚葉でウエハを処理する装置に限られず、複数枚のウエハをバッチ処理する装置であってもよい。さらに、基板搬送システムEが備える基板処理装置の数も複数に限られず、1つであってもよい。

【0151】

また、基板搬送システムEにおいて搬送される基板は半導体デバイス用のウエハに限られず、L C D (Liquid Crystal Display) や F P D (Flat Panel Display) 等に用いる各種基板や、フォトマスク、C D基板、プリント基板等であってもよい。

50

【 0 1 5 2 】

本発明の目的は、上述した本実施の形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、コンピュータ、例えば、ホストコンピュータ 1 や R G V コントローラ 4 に供給し、コンピュータの C P U が記憶媒体に収容されたプログラムコードを読み出して実行することによっても達成される。

【 0 1 5 3 】

この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が上述した本実施の形態の機能を実現することになり、プログラムコード及びそのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【 0 1 5 4 】

また、プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、R A M、N V - R A M、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、C D - R O M、C D - R、C D - R W、D V D（D V D - R O M、D V D - R A M、D V D - R W、D V D + R W）、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、他の R O M 等の上記プログラムコードを記憶できるものであればよい。或いは、上記プログラムコードは、インターネット、商用ネットワーク、若しくはローカルエリアネットワーク等に接続される不図示の他のコンピュータやデータベース等からダウンロードすることによりコンピュータに供給されてもよい。

【 0 1 5 5 】

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、上記本実施の形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、C P U 上で稼動している O S（オペレーティングシステム）等が実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって上述した本実施の形態の機能が実現される場合も含まれる。

【 0 1 5 6 】

更に、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わる C P U 等が実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって上述した本実施の形態の機能が実現される場合も含まれる。

【 0 1 5 7 】

上記プログラムコードの形態は、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラムコード、O S に供給されるスクリプトデータ等の形態から成ってもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 5 8 】

【図 1】本実施の形態に係る基板搬送システムの概略構成を示すブロック図である。

【図 2】図 1 におけるプローバ、R G V 及びストッカの配置関係を説明するための図である。

【図 3】各プローバ及び R G V の関係を説明するための図である。

【図 4】プローバが備えるアダプタユニットの外観を表す斜視図である。

【図 5】ストッカが備えるバッファの外観を表す斜視図である。

【図 6】本実施の形態に係る基板搬送方法の一例を示す工程図である。

【図 7】単独動作モードの各搬送コマンドが規定する搬送経路を示す図である。

【図 8】連続動作モードの各搬送コマンドが規定する搬送経路を示す図である。

【図 9】入れ換え動作モードの各搬送コマンドが規定する搬送経路を示す図である。

【図 10】図 1 の基板搬送システムにおいて実行されるウエハ搬送処理のフローチャートである。

【符号の説明】

【 0 1 5 9 】

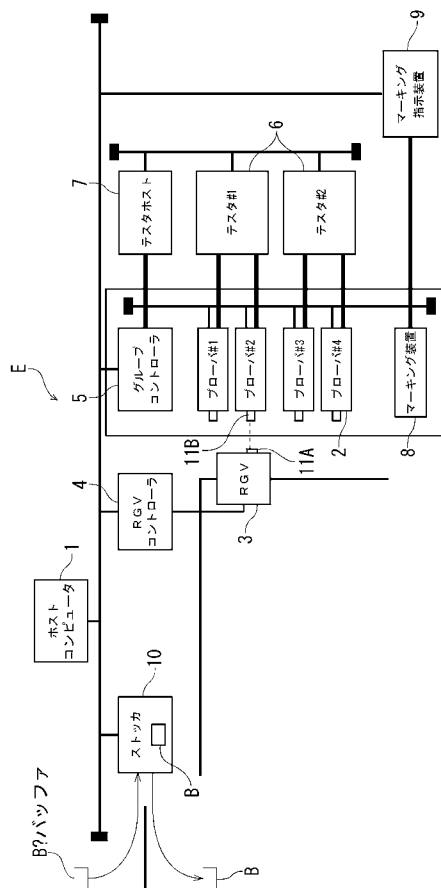
B , B F バッファ

E 基板搬送システム

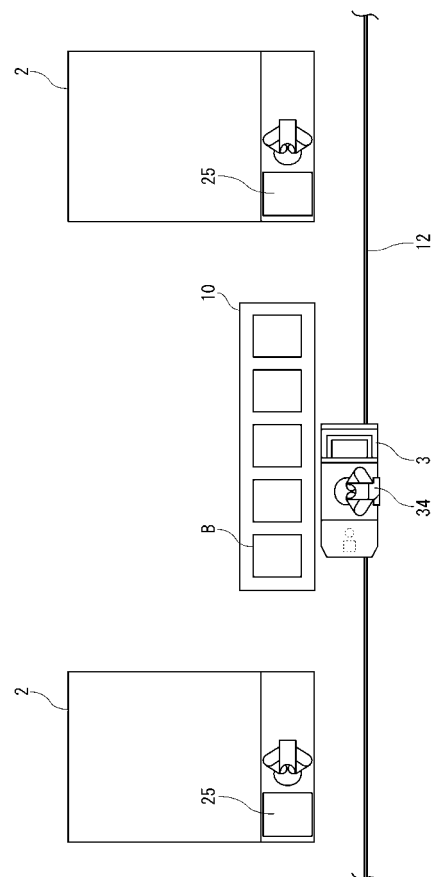
- W ウエハ
2 プローバ
1 0 ストッカ
1 2 レール
2 1 ロード室
2 2 プローバ室
2 4 ロード室搬送アーム機構
2 5 アダプタユニット
3 R G V
3 4 R G Vアーム機構
3 4 1 アーム
4 R G Vコントローラ
4 0 ユニット本体
4 1 ステージアーム

10

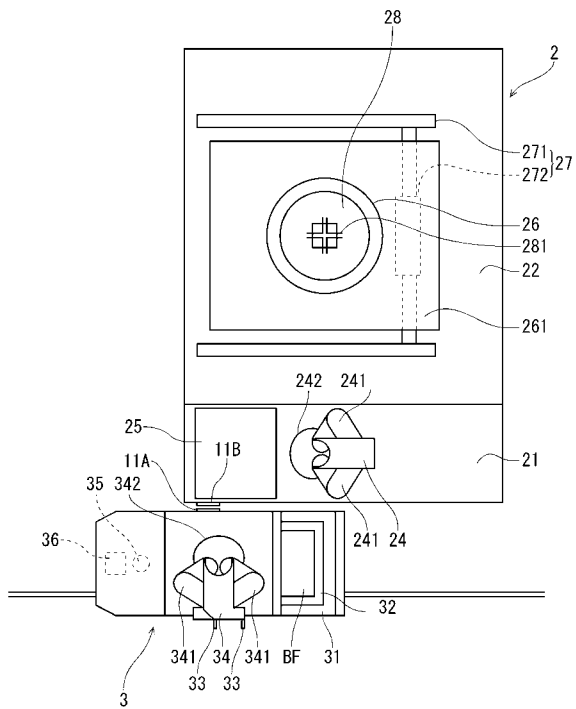
【 図 1 】



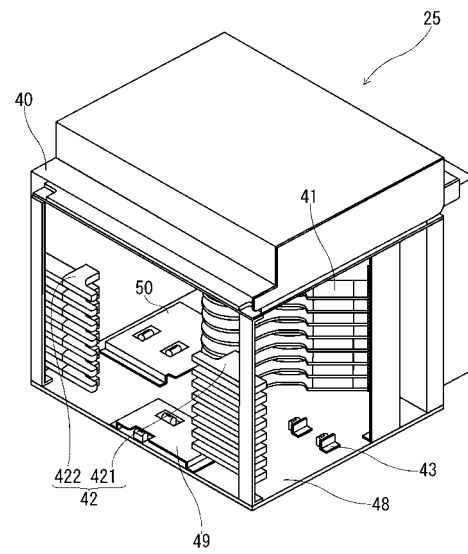
【圖 2】



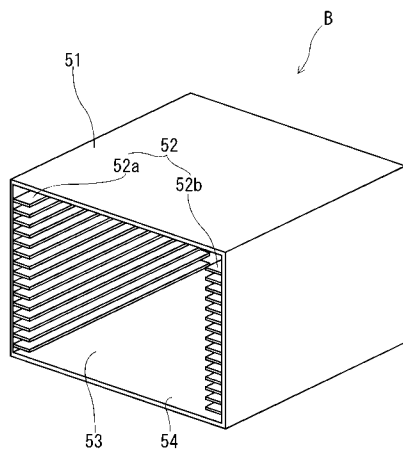
【図 3】



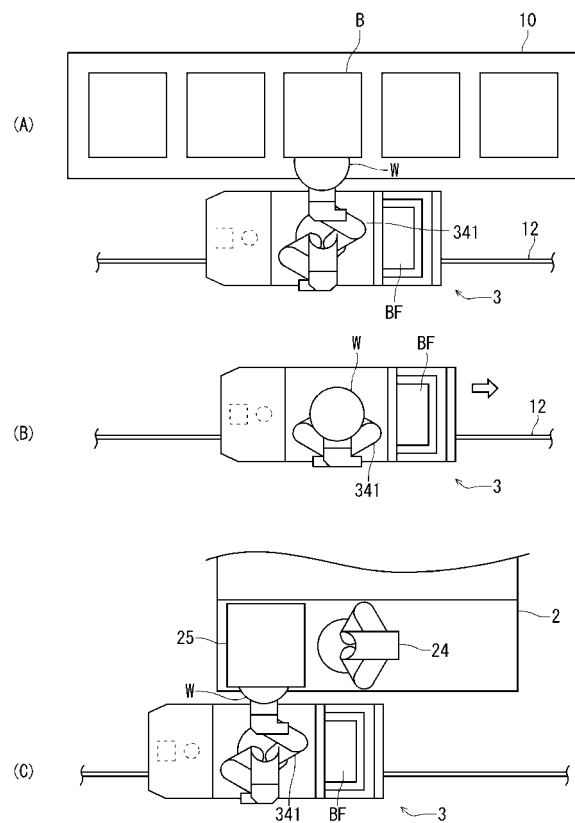
【図 4】



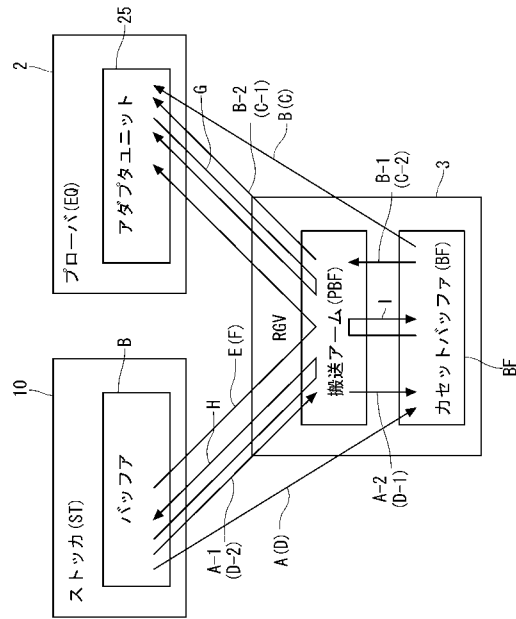
【図 5】



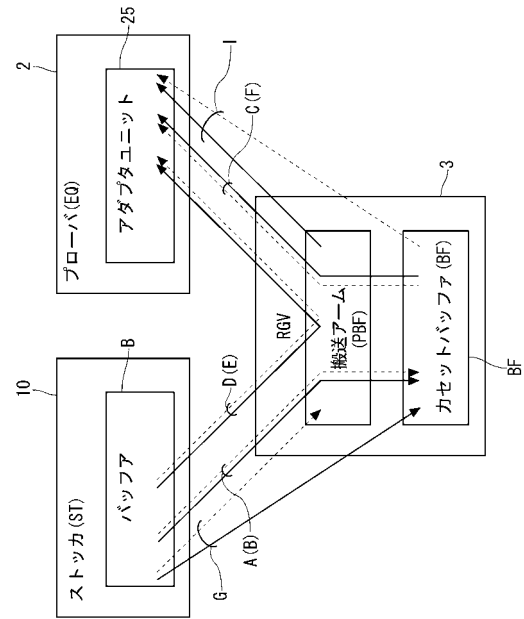
【図 6】



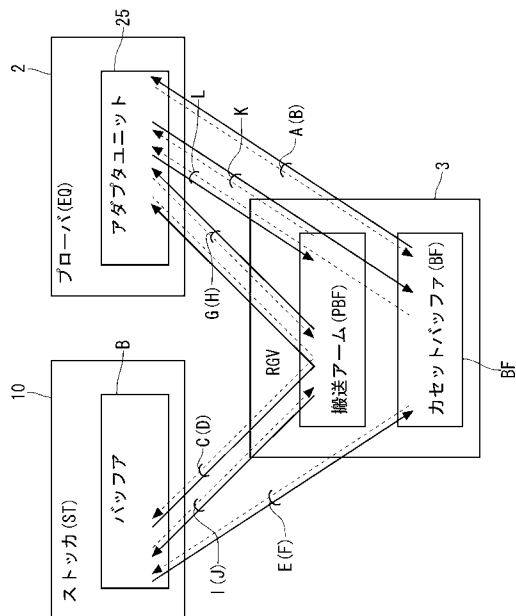
【 図 7 】



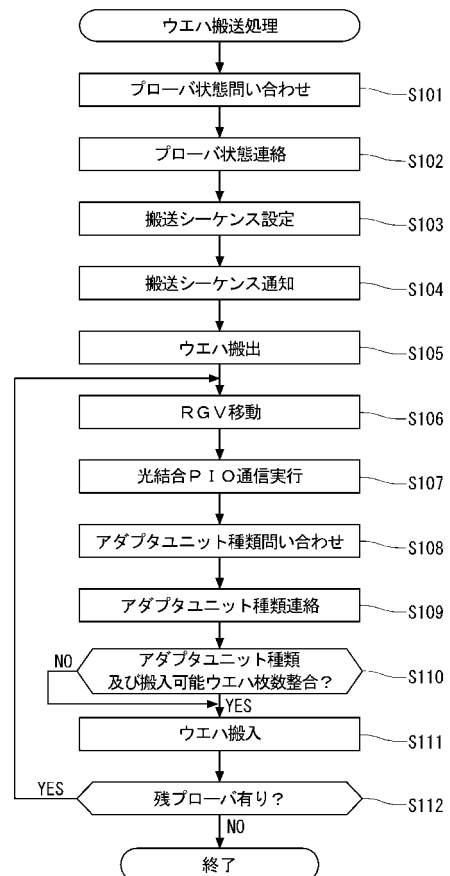
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

- (72)発明者 飯島 俊彦
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 清水 信也
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

審査官 土田 嘉一

- (56)参考文献 特開2003-243474(JP,A)
特許第2931820(JP,B2)
特開2003-197711(JP,A)
特開2001-338968(JP,A)
特開2003-197713(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/67 - 21/687
B65G 49/07