

明 細 書

発明の名称：搬送システム、および搬送方法

技術分野

[0001] 本開示は、搬送システム、および搬送方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、基板（ウエハ）を搬送する搬送装置を備えた検査システムが開示されている。この搬送装置は、基板を支持する搬送アームをカバーの内部に収容している。搬送装置は、検査ユニットの検査部内に向けてカバーから搬送アームを進出させ、搬送アームと検査部との間で基板を受け渡しおよび受け取り等を行う。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-72356号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示は、搬送装置の小型化を促しながら、長いストロークにわたって搬送物を移動できる技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様によれば、第1方向に延在する搬送モジュールと、前記搬送モジュールに接続される複数の処理モジュールと、前記搬送モジュールの内部に設けられ、前記複数の処理モジュールに搬送物を搬送する搬送装置と、を含む搬送システムであって、前記搬送装置は、前記第1方向に沿って前記搬送物を移動させる移動機構と、前記移動機構よりも鉛直方向上側に設けられ、前記第1方向とは異なる方向である第2方向に前記搬送物を移動可能な下段スライド部と、前記下段スライド部よりも鉛直方向上側に設けられ、前記第2方向に前記搬送物を移動可能な上段スライド部と、を含む、搬送システムが提供される。

発明の効果

[0006] 一態様によれば、搬送装置の小型化を促しながら、長いストロークにわたって搬送物を移動できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施形態に係る搬送システムを拡大して示す平面図である。

[図2]搬送モジュールのX軸負方向側および検査装置を拡大して示す斜視図である。

[図3]搬送装置を有する搬送モジュールと検査装置との設置状態を示す概略側面図である。

[図4]搬送装置を拡大して示す側面図である。

[図5]搬送装置の進退移動機構を示す斜視図である。

[図6]搬送モジュールにおける基板の搬送方法を示すフローチャートである。

[図7A]目標の検査装置に搬送装置の開放部が対向した状態を示す側面図である。

[図7B]搬送装置の下段スライド部の進出状態を示す側面図である。

[図7C]搬送装置の上段スライド部のエンドエフェクタの進出状態を示す側面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面を参照して本開示を実施するための形態について説明する。各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を省略する場合がある。

[0009] 図1は、実施形態に係る搬送システム1を拡大して示す平面図である。図1に示すように、搬送システム1は、半導体を製造する施設や半導体を検査する施設等の作業場所に構築される。実施形態では、基板W（図2参照）を検査する検査装置50に対して、基板Wを搬送する搬送システム1について説明する。検査対象となる基板Wとしては、検査デバイス（DUT：Device Under Test）である半導体デバイスをマトリックス状に複数配列したウエハ（被検査ウエハ）があげられる。なお、基板Wは、ウエハに限らず、半導体

デバイスを有するキャリア、ガラス基板、チップ単体、電子回路基板等でもよい。

[0010] 搬送システム１は、キャリアＣを搬送する天井搬送機構（ＯＨＴ：Overhead Hoist Transport）１０と、複数の基板検査ユニット２０と、を含む。キャリアＣは、複数（例えば、２５枚）の基板Ｗを収容可能な容器である。このキャリアＣの一例としては、一方の側面を開閉自在としたＦＯＵＰ（Front Opening Unified Pod）があげられる。天井搬送装置１０は、複数の基板Ｗが収容された状態または空の状態のキャリアＣを搬送する。

[0011] 天井搬送装置１０は、作業場所の天井部に固定されるレール１１と、キャリアＣを保持しながらレール１１に沿って走行し、かつキャリアＣを上下動可能なホイスト機構（不図示）と、を備える。例えば、ホイスト機構は、キャリアＣを吊り下げるように保持し、ベルトによりキャリアＣを昇降させる機能を有する。また、天井搬送装置１０は、当該天井搬送装置１０の動作を制御する制御装置（不図示）を、作業場所の適宜の位置に備える。

[0012] レール１１は、各基板検査ユニット２０のローダモジュール３０の上方を通過するように設置される。レール１１に沿って移動するホイスト機構は、目標の基板検査ユニット２０のローダモジュール３０の直上に移動してキャリアＣを下降させることで、ローダモジュール３０にキャリアＣを自動的にセットできる。逆に、ホイスト機構は、ローダモジュール３０のキャリアＣの直上に移動してキャリアＣを保持および上昇させることで、基板検査ユニット２０からキャリアＣを搬出できる。

[0013] 制御装置は、レール１１上の目標位置にホイスト機構を移動させて、キャリアＣの昇降、保持、離脱等を制御する。また、制御装置は、レール１１上に設置したキャリア交換部（不図示）を制御して、キャリアＣの回収、交換等を行い、キャリアＣ内の各基板Ｗの状態を管理する。なお、制御装置は、搬送システム１（作業場所）全体を管理する管理コンピュータに併設されてもよい。

[0014] 一方、搬送システム１の各基板検査ユニット２０は、作業場所に設置され

たレール 11 の延在方向に対して直交方向に延在するように設置される。

[0015] 各基板検査ユニット 20 は、複数のモジュールを組み合わせることで、キャリア C の各基板 W を効率的に搬送して、基板 W の検査を実行するユニットに構築される。具体的には、各基板検査ユニット 20 は、ローダモジュール 30 と、このローダモジュール 30 に接続される搬送モジュール 40 と、搬送モジュール 40 に接続される複数の検査装置 50 と、を含む。各基板検査ユニット 20 は、天井搬送装置 10 によりローダモジュール 30 に搬送されたキャリア C から基板 W を取り出して、搬送モジュール 40 を介して目標の検査装置 50 に基板 W を搬送し、検査装置 50 において基板 W の検査を行う。

[0016] なお、基板検査ユニット 20 の説明では、図 1 に記載の矢印方向に基づき、各構成の位置や方向について述べていく。図 1 の X 軸方向は、紙面の横方向であり、搬送モジュール 40 の延在方向に沿った方向である。図 1 の Y 軸方向は、紙面の縦方向であり、ローダモジュール 30 の延在方向に沿った方向である。図 1 の Z 軸方向は、紙面の手前および奥方向であり、基板検査ユニット 20 の高さ方向である。

[0017] 基板検査ユニット 20 のローダモジュール 30 は、天井搬送装置 10 のレール 11 の鉛直方向下側に設けられる。ローダモジュール 30 の長手方向は Y 軸方向に沿っている。言い換えれば、ローダモジュール 30 は、レール 11 の延在方向に対して長手方向が一致するように設置される。ローダモジュール 30 は、複数のキャリア C をそれぞれ載置可能な複数（図 2 では 4 つ）のロードポート 31 を、Y 軸方向に沿って並設している。

[0018] ロータモジュール 30 のロードポート 31 は、天井搬送装置 10 のホイスト機構からキャリア C を受け取ると共に、ホイスト機構にキャリア C を受け渡す。ロードポート 31 に載置されたキャリア C は、ロードポート 31 の図示しない係合機構により固定される。

[0019] ロータモジュール 30 は、各ロードポート 31 のキャリア C の基板 W を取り出して搬送モジュール 40 に搬送するローダ側搬送装置（不図示）を内部

に備える。ローダモジュール30の内部には、ローダ側搬送装置をY軸方向に移動可能な通路が設けられている。ローダモジュール30は、清浄空気を通路にダウンフローする構成であってもよい。

[0020] また、ローダモジュール30の内部には、基板Wの位置および周方向の向き（姿勢）を検出して、ローダ側搬送装置と協働して基板Wの位置ずれや姿勢を調整するアライナ装置34が設けられてもよい。図1のローダモジュール30では、搬送モジュール40に接続するY軸正方向側、かつX軸負方向側にアライナ装置34を設置している。

[0021] このローダモジュール30は、各ロードポート31を有するメイン筐体35と、メイン筐体35と別体に形成されメイン筐体35および搬送モジュール40の間を中継するサブ筐体36と、を含んで構成される。メイン筐体35とサブ筐体36は、Y軸方向に並ぶように設置される。なお、ローダモジュール30は、メイン筐体35およびサブ筐体36の各内部フレームがそれぞれ別体に形成され、内部フレームを覆うカバーが一体に連続するものであってもよい。

[0022] メイン筐体35は、図示しない複数のフレームを組み付けることで、X軸方向から見た場合に長方形状を呈し、Y軸方向から見た場合にL字形状を呈する箱体に形成される。メイン筐体35は、L字形状の段差部分の上面に各ロードポート31を有する。

[0023] サブ筐体36は、図示しない複数のフレームを組み付けることで、平面視でX軸方向に長く、Y軸方向に短い長方形状に形成され、かつZ軸方向に所定の高さを有する直方体に構成される。このサブ筐体36は、メイン筐体35により小さく形成される。サブ筐体36の内部には、上記のアライナ装置34が設けられる。また、サブ筐体36の内部には、基板検査ユニット20の各構成の動作を制御するコントローラ90が設置される。さらに、サブ筐体36は、ユーザが操作可能なコントロールパネル（不図示）をY軸正方向の側面に備える。

[0024] 以上のローダモジュール30は、2つの筐体のうちメイン筐体35につい

て、種々の基板検査ユニット20に適用可能な汎用性を持たせている。つまり、メイン筐体35は、基板検査ユニット20の種類が変わっても、同じメイン筐体35を適用可能としている。これに対し、ローダモジュール30は、2つの筐体のうちサブ筐体36について、顧客毎のニーズに応じて構成および形状を変更可能なカスタマイズ性を持たせている。例えば、顧客においてアライナ装置34が不要な場合には、アライナ装置34がない仕様のサブ筐体36に変更することができる。このようにメイン筐体35を同一規格とする一方で、サブ筐体36をカスタマイズ可能とすることで、ローダモジュール30は、モジュール全体の仕様変更を抑制して、様々な顧客のニーズに対応可能となる。

[0025] 搬送モジュール40は、ローダモジュール30におけるサブ筐体36のX軸正方向側の側面に接続され、X軸方向に沿って直線状に延在している。つまり、搬送モジュール40の長手方向の延在方向は、ローダモジュール30の長手方向の延在方向に対して直交する方向である。搬送モジュール40の延在方向の両側（つまり、Y軸正方向の側面およびY軸負方向の側面）には、それぞれ複数（3つ）の検査装置50が接続されている。各検査装置50は、搬送モジュール40に直交して（90°の角度で）接続されている。ただし、各検査装置50は、搬送モジュール40に対して、例えば、45°～90°程度の角度を付けて接続されてもよい。

[0026] 搬送モジュール40は、ローダモジュール30との間で基板Wの受け取りおよび受け渡しを行うと共に、複数の検査装置50のうち目標の検査装置50に基板Wを搬送し、目標の検査装置50のステージ52に対して基板Wの受け渡しおよび受け取りを行う。

[0027] 具体的には、搬送モジュール40は、X軸方向に延在する搬送用筐体41と、搬送用筐体41のX軸負方向側に設けられるバッファ部42と、搬送用筐体41内をX軸方向に沿って往復移動する搬送装置43と、を含む。なお、搬送モジュール40は、搬送用筐体41の搬送空間を真空雰囲気に加圧した状態で基板Wを搬送する真空搬送モジュールであってよい。

[0028] 図2は、搬送モジュール40のX軸負方向側および検査装置50を拡大して示す斜視図である。図2に示すように、搬送用筐体41は、ベース板411および複数のフレーム412を組み立てることで、その骨格が形成される。搬送用筐体41は、これらのベース板411および複数のフレーム412に対して図示しないパネルを取り付けることで、密閉した搬送空間を構築する。

[0029] 搬送用筐体41のベース板411は、複数の脚部413を介して作業場所の床に固定される。複数の脚部413の各々は、Z軸方向の高さを調整可能なレベルアジャスタ（不図示）を有する。搬送モジュール40の設置時に各レベルアジャスタが調整されることで、ベース板411の上面が水平面となるように調整される。搬送用筐体41のベース板411には、搬送装置43のX軸移動機構44が設置される。

[0030] X軸移動機構44は、ベース板411上をX軸方向に延在する一对のレール441と、レール441の側方を延在する無端状のベルト442と、ベルト442の一端に設けられる駆動モータ443と、ベルト442に係合するX軸可動体444と、を有する。X軸可動体444は、一对のレール441間を架橋しており、X軸移動機構44よりも上側の搬送装置43の構成を支持する。駆動モータ443は、図示しないドライバを介してコントローラ90（図1参照）に接続され、コントローラ90により駆動力および駆動方向が制御される。これにより、駆動モータ443はベルト442を正転または逆転させる。X軸可動体444は、このベルト442の回転に基づき、一对のレール441の延在方向に沿って往復移動する。なお、搬送装置43は、ベルト442および駆動モータ443を含むX軸移動機構44に限定されず、種々の機構を採用してよい。一例として、X軸移動機構44は、リニアモータによりX軸可動体444をスライドさせる構成を採り得る。

[0031] 一方、搬送用筐体41に設けられるバッファ部42は、ベース板411に載置された台421により適宜の高さ位置に配置される。このバッファ部42は、ロードモジュール30のロード側搬送装置により搬送される基板Wを

一時的に収容して搬送装置43に受け渡す。また、バッファ部42は、搬送装置43により搬送される基板Wを一時的に収容してローダ側搬送装置に受け渡す。バッファ部42は、内部の空間を大気雰囲気と真空雰囲気とに切り替え可能なロードロック機能を備えてもよい。また、バッファ部42は、基板Wの位置ずれおよび周方向の向きを調整可能なアライナを内部に備えてもよい。

[0032] バッファ部42のX軸負方向側の側面には、バッファ部42の口部を開閉するゲートバルブ422が設けられる。ゲートバルブは、X軸正方向側の側面に設けられてもよい。基板検査ユニット20は、X軸負方向側のゲートバルブ422の開放によりローダモジュール30とバッファ部42との間で基板Wを搬送可能とし、各ゲートバルブ422の閉塞によりバッファ部42を含む搬送モジュール40内を減圧可能とする。また、基板検査ユニット20は、X軸正方向側のゲートバルブの開放により搬送装置43とバッファ部42との間で基板Wの搬送を可能とする。

[0033] 搬送モジュール40の搬送装置43は、バッファ部42との間で基板Wを搬入および搬出する。この搬送装置43は、X軸移動機構44によりX軸方向に移動することで、搬送モジュール40に接続された複数の検査装置50のうち目標の検査装置50の対向位置に配置される。そして、搬送装置43は、対向する検査装置50の内部に進出して、検査装置50との間で基板Wの搬入および搬出を行う。

[0034] 図3は、搬送装置43を有する搬送モジュール40と検査装置50との設置状態を示す概略側面図である。図4は、搬送装置43を拡大して示す側面図である。搬送装置43は、搬送用筐体41のX軸方向、Z軸方向（鉛直方向）、鉛直軸回りおよびY軸方向に移動して、基板Wの受け取り、受け渡し、搬送等を行う。具体的には、搬送装置43は、上記したX軸移動機構44を鉛直方向下側の最下部に備え、このX軸移動機構44から鉛直方向上側に向かって、Z軸移動機構45、回転機構46および進退移動機構47を、この順に備える。

- [0035] Z軸移動機構45は、ボールネジ機構やシリンダ機構等が採用され、上部に設けられる回転機構46および進退移動機構47を昇降させる。例えば、Z軸移動機構45は、X軸可動体444に設けられる一対の昇降ガイド体451および駆動モータ452と、一対の昇降ガイド体451間を架橋して駆動モータ452の駆動下に昇降するZ軸可動体453と、を含む。
- [0036] 一対の昇降ガイド体451は、X軸可動体444から鉛直方向に延出すると共に、一方面にレールを固定している。Z軸可動体453は、このレールに係合すると共に、レール上を転動する転動体を有するスライダ（不図示）を、各昇降ガイド体451との対向面に有する。これにより、Z軸可動体453は、各昇降ガイド体451に沿うように昇降する。また、Z軸可動体453は、各昇降ガイド体451からX軸負方向に延出する水平な支持板453aを有し、この支持板453aに回転機構46を設置している。
- [0037] 駆動モータ452は、図示しないドライバを介してコントローラ90に接続され、コントローラ90により駆動力および駆動方向が制御される。また、駆動モータ452の軸部には、鉛直方向に延出してZ軸可動体453に螺合するボールネジ454が連結されている。Z軸移動機構45は、駆動モータ452の駆動（正転、逆転）に伴ってボールネジ454が回転することで、Z軸可動体453を鉛直方向に昇降させる。
- [0038] 回転機構46は、Z軸移動機構45と進退移動機構47との間に設けられ、Z軸移動機構45に対して進退移動機構47を相対的に回転させる。回転機構46は、Z軸可動体453の支持板453aに固定される駆動モータ461と、駆動モータ461の駆動下に回転する円盤462と、円盤462に連結される回転板463と、を含む。駆動モータ461は、図示しないドライバを介してコントローラ90に接続され、コントローラ90により駆動力および駆動方向が制御される。
- [0039] 円盤462と回転板463は、複数の柱を介して連結されている。これにより、回転板463は、水平方向に支持されると共に、支持板453aと相対的に鉛直軸（ θ 軸）回りに回転する。回転板463は、平面視で長方形状

に形成され、進退移動機構47をスライド可能に搭載している。

[0040] 進退移動機構47は、この回転板463に設置されることで、回転板463の回転角度に応じて水平方向の向きが変化する。例えば、回転機構46は、Y軸正方向からY軸負方向までの範囲(180°)にわたって進退移動機構47を回転させる。なお、回転機構46は、進退移動機構47を鉛直軸回りに360°回転させる構成でもよい。

[0041] 進退移動機構47は、搬送装置43において基板Wを直接支持して、当該基板Wを検査装置50に搬送する部分である。実施形態に係る進退移動機構47は、同じY軸方向に向かって複数段でスライドするように構成される。これにより、進退移動機構47は、長いストロークにわたって基板Wを移動できる。

[0042] 具体的には、進退移動機構47は、回転板463に設置される下段スライド部48と、この下段スライド部48の上部に設置される上段スライド部49と、を有する。また、実施形態に係る進退移動機構47は、上段スライド部49を覆うカバー471を備える。

[0043] 下段スライド部48は、回転板463の一端部側に固定される一対の駆動伝達部481と、上段スライド部49を支持すると共に各駆動伝達部481によりスライドする一対の可動レール482と、を含む。駆動伝達部481は、回転板463に固定される部分内に駆動源(不図示)を備え、上部にて支持している一対の可動レール482に駆動源の駆動力を伝達する。この駆動伝達部481としては、例えば、ラックおよびピニオンによる直動構造を採ることがあげられる。駆動伝達部481は、図示しないドライバを介してコントローラ90に接続され、コントローラ90により駆動力および駆動方向が制御される。

[0044] 一対の可動レール482は、駆動伝達部481の上部の支持部481aにより平行に支持され、かつ水平方向に延在している。各可動レール482は、駆動伝達部481の駆動下に、その延在方向に沿って直線状に移動する。これにより各可動レール482の上部に設置された上段スライド部49全体

が適宜の方向にスライドする。

- [0045] 上段スライド部４９は、下段スライド部４８の各可動レール４８２が下面に連結される略円形状の床板４９１を有し、この床板４９１の上面側をカバー４７１により覆っている。カバー４７１は、水平方向に大径に形成される一方で、鉛直方向に低い円筒形状に形成され、周方向の一部に開放部４７２を有している。上段スライド部４９は、カバー４７１の開放部４７２を介して、基板Wを進退させる。なお、カバー４７１は、図示しないパージ配管を備え、パージ配管からカバー４７１内に不活性ガスまたはエア等を供給して基板Wをクリーニングする構成でもよい。
- [0046] 図５は、搬送装置４３の進退移動機構４７を示す斜視図である。なお、図５では、理解の容易化のためカバー４７１を外した状態を示している。図５に示すように、進退移動機構４７の上段スライド部４９は、一対のアーム機構４９２を床板４９１の上面に設置している。各アーム機構４９２は、駆動モータ４９３と、固定駆動伝達部４９４と、固定ガイド４９５と、可動ガイド４９６と、可動駆動伝達部４９７と、支持アーム４９８と、エンドエフェクタ４９９と、をそれぞれ備える。
- [0047] 各駆動モータ４９３は、エンドエフェクタ４９９が位置している床板４９１の一端（先端）側とは反対側の他端（基端）に設置されている。各駆動モータ４９３は、図示しないドライバを介してコントローラ９０（図１参照）に接続され、コントローラ９０により駆動が制御される。
- [0048] 固定駆動伝達部４９４は、駆動モータ４９３の駆動力を、可動ガイド４９６、可動駆動伝達部４９７、支持アーム４９８およびエンドエフェクタ４９９に伝達して、これらの部材を一体にスライドさせる。つまり、可動ガイド４９６、可動駆動伝達部４９７、支持アーム４９８およびエンドエフェクタ４９９は、スライド構造体を構成しており、床板４９１と相対的に往復移動可能となっている。
- [0049] 固定ガイド４９５は、固定駆動伝達部４９４の隣接位置に設けられ、床板４９１に固定されて直線状に延在している。これにより、固定ガイド４９５

は、スライド構造体の移動をガイドする。

- [0050] 可動ガイド４９６は、床板４９１から離間していると共に、固定ガイド４９５と平行に延在している。可動ガイド４９６は、固定駆動伝達部４９４によって固定ガイド４９５と相対的に進退する。この可動ガイド４９６の上部に、支持アーム４９８をスライド自在に支持している。
- [0051] 可動駆動伝達部４９７は、可動ガイド４９６と平行に延在する無端状のベルトを有し、このベルトに対して支持アーム４９８を係合させている。可動駆動伝達部４９７は、内部に図示しない駆動モータを有し、駆動モータの駆動下に支持アーム４９８を可動ガイド４９６と相対的にスライドさせる。
- [0052] 支持アーム４９８は、可動ガイド４９６にガイドされかつ可動駆動伝達部４９７により駆動力が付与される基部と、この基部から鉛直方向に起立する突出部と、突出部の上端から内側方向に屈曲する上部と、を有する。また、支持アーム４９８の上部は、上段スライド部４９の中心側において先端方向に屈曲するＬ字形状に形成されている。そして、支持アーム４９８の先端には、エンドエフェクタ４９９が連結されている。
- [0053] エンドエフェクタ４９９は、基板Ｗを支持可能な形状を有する。具体的には、エンドエフェクタ４９９は、支持アーム４９８に連結される基部と、この基部から先端方向に向かって二股に分岐して延在するフォークと、を有する平面視でＵ字形状の平板に構成されている。また、エンドエフェクタ４９９は、上面の適宜の箇所（基部、および一对のフォークの先端）に基板Ｗに直接接触する接触パッドを備える。エンドエフェクタ４９９は、吸着、機械的ロック等により基板Ｗを固定する固定手段を有してもよい。
- [0054] 一对のアーム機構４９２は、平面視で、床板４９１の中心線を基点とした線対称に形成されている。また、一对のアーム機構４９２は、相互の支持アーム４９８の突出高さを変えることで、それぞれの支持アーム４９８の上部およびエンドエフェクタ４９９を異なる高さとしている。そして、一对のアーム機構４９２は、床板４９１の中心線の上方において２つのエンドエフェクタ４９９を上下に重ねた構成としている。

- [0055] 各アーム機構492は、固定駆動伝達部494および可動駆動伝達部497によりエンドエフェクタ499を後退させた状態で、床板491の上方の待機位置にエンドエフェクタ499を配置する。この場合、各アーム機構492全体がカバー471（図3参照）の内側に收容された形態となる。そして、各アーム機構492は、固定駆動伝達部494および可動駆動伝達部497により支持アーム498を前進させると、カバー471の開放部472からエンドエフェクタ499を進出させる。
- [0056] 図2に戻り、搬送装置43は、一对のレール441上を一体に走行し、基板Wを一時的に收容するバッファ部である收容体70を備えてもよい。例えば、收容体70は、X軸移動機構44のX軸可動体444に搭載され、進退移動機構47のX軸正方向側に配置される。この收容体70は、基板Wを搬入出可能な1以上の口部71をX軸負方向側の側面に有する。搬送装置43は、口部71に対向するように進退移動機構47を回転および昇降させた後に、上段スライド部49のエンドエフェクタ499を前進させることで、口部71を介して收容体70内との間で基板Wを搬入および搬出する。
- [0057] また、收容体70は、搬送装置43と協働して、收容した基板Wの位置や姿勢を調整する姿勢調整装置（アライナ装置：不図示）を内部に備えてもよい。このように姿勢調整装置を搬送装置43の隣接位置に備えることで、基板Wに位置ずれ等が生じた場合に、搬送装置43が移動してアライナ装置34にて基板Wの位置ずれを調整し直す等の時間的ロスを短くすることができる。あるいは、基板検査ユニット20は、ロードモジュール30のアライナ装置34を非設置とすることも可能となる。
- [0058] なお、收容体70は、搬送装置43と一体に移動する他にも、搬送モジュール40の適宜の位置に設置される構成でもよい。例えば、搬送モジュール40は、X軸正方向側の端部（ロードモジュール30と反対側の端部）に收容体70を備えてもよい。
- [0059] 一方、搬送モジュール40に接続される検査装置50は、搬送モジュール40により搬送された基板Wの電気的特性を検査する。この検査装置50は

、検査装置筐体 5 1（図 2 および図 3 ではフレームのみを図示）と、検査装置筐体 5 1 の内部において基板 W を支持するステージ 5 2 と、を有する。ステージ 5 2 は、基板 W を目標の 3 次元座標位置に移動させる移動部 5 2 1、および移動部 5 2 1 の上部において基板 W を直接支持する載置台 5 2 2 を有する。移動部 5 2 1 は、検査装置筐体 5 1 内における X 軸方向、Y 軸方向、Z 軸方向に載置台 5 2 2 を移動させる。

[0060] また、図 1 に示すように、検査装置 5 0 は、検査装置筐体 5 1 の上方に、基板 W に接触する複数のプローブを有するプローブカード（不図示）を保持して、基板 W の検査を実行するテスト 5 3 を備える。さらに、検査装置 5 0 は、テスト 5 3 を保持してテスト位置（図 1 の破線参照）と退避位置（図 1 の 2 点鎖線参照）との間で当該テスト 5 3 を移動させるテスト移動機構 5 4 を有する。退避位置には、テスト 5 3 を支持する支持台 5 5 が設けられている。また、検査装置 5 0 は、検査時に、基板 W の温度を調整する図示しないチラー、および検査装置筐体 5 1 内を減圧する図示しない吸引機構等の各構成を、検査装置筐体 5 1 やテスト移動機構 5 4 の周辺に設置している。

[0061] この検査装置 5 0 は、接続バッファ部 6 0 を介して直交方向に（90° の角度で）搬送モジュール 4 0 に連結されている。接続バッファ部 6 0 は、検査装置筐体 5 1 を搬送用筐体 4 1 から離れた位置に配置させる。言い換えれば、検査装置 5 0 は、搬送モジュール 4 0 に対して接続バッファ部 6 0 を介して接続されることで、搬送モジュール 4 0 に対する Y 軸方向の位置が規定される。これにより、検査装置 5 0 は、テスト移動機構 5 4 等を搬送用筐体 4 1 に干渉させずに設置できる。

[0062] 図 2 に示すように、接続バッファ部 6 0 は、複数のフレーム 6 1 および図示しないパネルを組み立てることにより構成されている。この接続バッファ部 6 0 は、搬送モジュール 4 0 の搬送装置 4 3 の上段スライド部 4 9 よりも大きい直方体に形成されており、上段スライド部 4 9 を進入可能としている。また、図示は省略するが、接続バッファ部 6 0 の内部には、検査装置筐体 5 1 を閉塞するゲートバルブが設けられてもよい。

- [0063] 図2および図3に示すように、搬送モジュール40の搬送用筐体41、検査装置50の検査装置筐体51および接続バッファ部60は、相互の上端部の高さを一致させている。搬送モジュール40の搬送装置43は、搬送モジュール40の上端部よりも低い構成であり、同じ高さの接続バッファ部60を通して検査装置筐体51に円滑にアクセスすることが可能である。
- [0064] 特に、搬送装置43は、回転機構46より上側に進退移動機構47があることで、搬送モジュール40の両側(図1も参照)に接続された各検査装置50のステージ52に対して、進退移動機構47を対向させることができる。回転機構46の回転時に、進退移動機構47は、カバー471内にエンドエフェクタ499を収容してコンパクトな構造となっている。このため、搬送装置43は、基板Wの干渉を回避しながら、進退移動機構47を鉛直軸回りに回転できる。
- [0065] 図1に戻り、基板検査ユニット20のコントローラ90は、図示しないプロセッサ、メモリ、入出力インタフェースおよび通信インタフェース等を含むコンピュータが適用される。プロセッサは、CPU (Central Processing Unit)、GPU (Graphics Processing Unit)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array)、複数のディスクリート半導体からなる回路等のうち1つまたは複数を組み合わせたものであり、メモリに記憶されたプログラムを実行処理する。メモリは、半導体メモリ等からなる主記憶装置、およびディスク、ドライブ、半導体メモリ(フラッシュメモリ)等からなる補助記憶装置を含む。
- [0066] 実施形態に係る搬送システム1は、基本的には、以上のように構成され、以下その動作について説明する。図1に示すように、搬送システム1は、天井搬送装置10の制御装置によりホイスト機構を制御して、キャリアCを搬送し、目標の基板検査ユニット20(ローダモジュール30)のロードポート31にキャリアCをセットする。基板検査ユニット20のコントローラ90は、キャリアCのセットされたロードポート31(または制御装置)から、キャリアCがセットされた旨の情報を取得することで、基板検査ユニット

20 内での基板Wの搬送に移行する。

[0067] 具体的には、コントローラ90は、ローダモジュール30のローダ側搬送装置を制御して、キャリアCから基板Wを取り出してアライナ装置34に搬送する。そして、コントローラ90は、アライナ装置34およびローダ側搬送装置を制御して、基板Wの位置ずれおよび姿勢の調整を行う。その後、コントローラ90は、ローダ側搬送装置によりアライナ装置34から基板Wを取り出し、搬送モジュール40のバッファ部42に当該基板Wを搬送する。これにより、コントローラ90は、搬送モジュール40における制御を行う。

[0068] 図6は、搬送モジュール40における基板Wの搬送方法を示すフローチャートである。図6に示すように、バッファ部42に基板Wを搬送した後、コントローラ90は、搬送モジュール40の搬送装置43を制御して、搬送装置43によりバッファ部42から基板Wを搬出する（ステップS101）。この際、コントローラ90は、X軸移動機構44により搬送装置43全体をバッファ部42に隣接する位置に移動させ、また回転機構46を回転させることで進退移動機構47の開放部472をバッファ部42に対向させる。この状態で、コントローラ90は、進退移動機構47の上段スライド部49のエンドエフェクタ499をバッファ部42に進出させ、またバッファ部42のリフタ（不図示）を昇降させることで、エンドエフェクタ499に基板Wを保持する。コントローラ90は、基板Wの保持後、エンドエフェクタ499を後退させることで、カバー471の内部に基板Wを収容する。

[0069] 次に、コントローラ90は、X軸移動機構44を動作させて、搬送モジュール40に接続されている複数の検査装置50のうち目標の検査装置50の対向位置に基板Wを搬送する（ステップS102）。この移動時には、エンドエフェクタ499および基板Wがカバー471に収容されている。そのため、搬送装置43は、基板Wの干渉等を確実に防いで搬送することができる。

[0070] さらに、コントローラ90は、目標の検査装置50の対向位置において回

転機構46を回転させることで、検査装置50および接続バッファ部60に対して進退移動機構47の開放部472を対向させる（ステップS103）。またこの際、検査装置50のステージ52と進退移動機構47との高さを合わせるために、Z軸移動機構45により昇降動作を行ってもよい。

[0071] 図7Aは、目標の検査装置50に搬送装置43の開放部472が対向した状態を示す側面図である。図7Bは、搬送装置43の下段スライド部48の進出状態を示す側面図である。図7Cは、搬送装置43の上段スライド部49のエンドエフェクタ499の進出状態を示す側面図である。図7Aに示すように、搬送装置43は、ステップS103の動作により、搬送装置43の開放部472が検査装置50のステージ52の上方を臨む姿勢に調整される。その後、コントローラ90は、進退移動機構47を動作させて、検査装置50内に基板Wを進入させて、検査装置50のステージ52に基板Wを載置する。

[0072] 詳細には、コントローラ90は、まず下段スライド部48を動作させて、検査装置50の接続バッファ部60に向けて上段スライド部49を進出させる（ステップS104）。図7Bに示すように、上段スライド部49の移動において、下段スライド部48の駆動伝達部481が各可動レール482をY軸負方向に移動させる。これにより、カバー471を含む上段スライド部49の一部は、接続バッファ部60に進入するようになる。図示例では、カバー471の開放部472が接続バッファ部60に配置された状態を示している。

[0073] また、コントローラ90は、上段スライド部49を動作させて、検査装置50の検査装置筐体51に向けて、エンドエフェクタ499を進出させる（ステップS105）。図7Cに示すように、上段スライド部49は、駆動モータ493の駆動により、可動ガイド496および可動駆動伝達部497を床板491と相対的に進出させる。さらに、上段スライド部49は、可動駆動伝達部497により、支持アーム498およびエンドエフェクタ499を可動ガイド496と相対的に進出させる。

- [0074] これらステップS 1 0 4 およびS 1 0 5 により、進退移動機構4 7は、Y軸方向に沿った全長が十分に長くなり、エンドエフェクタ4 9 9に支持した基板Wを検査装置5 0のステージ5 2に確実に到達させることができる。そして、コントローラ9 0は、検査装置5 0のステージ5 2のリフタ（不図示）を昇降させることで、エンドエフェクタ4 9 9から基板Wを受け取り、ステージ5 2に基板Wを載置することができる。なお、下段スライド部4 8および上段スライド部4 9の動作順は、上記に限定されず、先に上段スライド部4 9を動作させ、次に下段スライド部4 8を動作させてもよく、あるいは下段スライド部4 8および上段スライド部4 9を同時に動作させてもよい。
- [0075] 基板Wの載置後、コントローラ9 0は、検査装置5 0のテスト5 3を動作させて、テスト5 3による基板Wの検査を行う（ステップS 1 0 6）。検査装置5 0は、搬送装置4 3によってステージ5 2に基板Wを精度よく載置していることで、テスト5 3による基板Wの検査を安定して行うことができる。
- [0076] なお、基板Wの検査後は、コントローラ9 0は、上記の搬送装置4 3による基板Wの搬入時と逆の手順を踏むことで、検査装置5 0から基板Wを搬出し、バッファ部4 2に基板Wを搬送することができる。さらに、コントローラ9 0は、ローダ側搬送装置を動作させてバッファ部4 2の基板Wを受け取り、適宜のキャリアCに基板Wを搬入する。これにより、基板検査ユニット2 0による基板Wの検査が終了する。
- [0077] 基板検査ユニット2 0は、キャリアCに収容されている複数の基板Wの各々を、各検査装置5 0に搬送して検査を繰り返すことで、検査後の基板WをキャリアCに収容していく。そして、天井搬送装置1 0の制御装置は、ホイス機構を制御して、検査後の複数の基板Wを収容したキャリアCを保持し、当該キャリアCを基板検査ユニット2 0から上昇（離脱）させて、レール1 1に沿って搬送する。
- [0078] 以上のように、搬送システム1は、下段スライド部4 8および上段スライド部4 9の2段構造の進退移動機構4 7を有することで、接続バッファ部6

0により搬送モジュール40から離れた検査装置50でも基板Wを良好に搬送できる。しかも、下段スライド部48および上段スライド部49を待機させた状態では、搬送装置43がコンパクトな形態となり、X軸方向の移動、鉛直軸回りの回転、Z軸方向の移動等を容易に実行することができる。

[0079] なお、実施形態に係る搬送システム1、および搬送方法は、上記の実施形態に限定されず、種々の変形例をとり得る。例えば、実施形態では、処理モジュールである検査装置50を複数有する基板検査ユニット20を配置した搬送システム1を説明した。しかしながらこれに限らず、搬送システム1は、基板検査ユニット20の一部または全部に代えて、基板処理装置を有する基板処理ユニットを適用してもよい。基板処理装置としては、例えば、基板Wに対して成膜、エッチング、クリーニング、接合、剥離等の基板処理を施す処理モジュールがあげられる。また、基板処理装置は、リペア装置、マーキング装置、リフロー装置、外観検査装置等の基板Wが製造された後の工程において基板Wを処理する装置でもよい。言い換えれば、搬送システム1は、基板Wを製造する過程において、当該基板Wに対して種々のアクションを行う処理モジュールに対し、基板Wを搬送する構成に適用できる。

[0080] また、搬送システムが搬送する搬送物は、基板Wに限定されず、例えば、プローブカード、研磨プレート等であってもよい。さらに、搬送物は、処理モジュールに適用される消耗部材であってもよい。この消耗部材の一例としては、処理モジュール内において基板Wの周囲に配置されるリング（フォーカスリング、エッジリング等）があげられる。

[0081] 以上の実施形態で説明した本開示の技術的思想および効果について以下に記載する。

[0082] 本開示の第1の態様は、第1方向に延在する搬送モジュール40と、搬送モジュール40に接続される複数の処理モジュール（検査装置50）と、搬送モジュール40の内部に設けられ、複数の処理モジュールに搬送物（基板W）を搬送する搬送装置43と、を含む搬送システム1であって、搬送装置43は、第1方向に沿って搬送物を移動させる移動機構（X軸移動機構44

）と、移動機構よりも鉛直方向上側に設けられ、第１方向とは異なる方向である第２方向に搬送物を移動可能な下段スライド部４８と、下段スライド部４８よりも鉛直方向上側に設けられ、第２方向に搬送物を移動可能な上段スライド部４９と、を含む。

[0083] 上記によれば、搬送システム１は、下段スライド部４８および上段スライド部４９のそれぞれで第２方向に搬送物（基板W）を移動させることが可能となり、長いストロークにわたって搬送物を移動させることができる。しかも、下段スライド部４８および上段スライド部４９を移動させない場合には、相互に重なる形態を維持することで、搬送物が他の構成に干渉することを回避しながら、搬送装置４３の小型化を促すことが可能となる。

[0084] また、複数の処理モジュール（検査装置５０）は、搬送モジュール４０に対して接続バッファ部６０を介して接続されることで、搬送モジュール４０に対する第２方向の位置が規定される。これにより、搬送システム１は、大きい処理モジュールを搬送モジュール４０に接続する場合にも、接続バッファ部６０によりマージンをとって適切な位置に設置することができる。

[0085] また、下段スライド部４８は、上段スライド部４９を接続バッファ部６０の内部に移動させ、上段スライド部４９は、搬送物（基板W）を支持し、下段スライド部４８により配置された位置から処理モジュール（検査装置５０）に移動するエンドエフェクタ４９９を有する。これにより、搬送システム１は、接続バッファ部６０に配置された上段スライド部４９からエンドエフェクタ４９９を進出させることができ、処理モジュールに基板Wを容易に到達させることができる。

[0086] また、下段スライド部４８は、上段スライド部４９を支持する可動レール４８２と、可動レール４８２を支持すると共に、可動レール４８２を移動させる駆動伝達部４８１と、を有する。これにより、下段スライド部４８は、上段スライド部４９を水平方向に沿ってスムーズに移動させることができる。

[0087] また、上段スライド部４９は、エンドエフェクタ４９９を支持する支持ア

ーム４９８と、支持アーム４９８を第２方向に移動させる可動駆動伝達部４９７と、支持アーム４９８の第２方向の移動をガイドする可動ガイド４９６と、可動ガイド４９６および可動駆動伝達部４９７を第２方向に移動させる固定駆動伝達部４９４と、可動ガイド４９６および可動駆動伝達部４９７の第２方向の移動をガイドする固定ガイド４９５と、を有する。これにより、上段スライド部４９は、可動ガイド４９６および可動駆動伝達部４９７を進出させ、さらに支持アーム４９８およびエンドエフェクタ４９９を進出させることができる。

[0088] また、搬送装置４３は、移動機構（Ｘ軸移動機構４４）と下段スライド部４８との間に、下段スライド部４８および上段スライド部４９を昇降させる昇降機構（Ｚ軸移動機構４５）を有する。これにより、搬送装置４３は、下段スライド部４８および上段スライド部４９の高さを容易に調整できる。

[0089] また、搬送装置４３は、昇降機構（Ｚ軸移動機構４５）と下段スライド部４８との間に、下段スライド部４８および上段スライド部４９を鉛直軸回りに回転させる回転機構４６を有する。この回転機構４６によって、搬送装置４３は、下段スライド部４８および上段スライド部４９が進出する方向を適切に調整できる。

[0090] また、複数の処理モジュール（検査装置５０）は、搬送モジュール４０の第１方向の両側面に設けられ、回転機構４６は、下段スライド部４８および上段スライド部４９を１８０°以上の範囲で回転させる。これにより、搬送システム１は、搬送モジュール４０の両側面に複数の処理モジュールを配置しても、当該処理モジュールに搬送物を搬送することができ、搬送システム１全体としてのフットプリントを向上させることが可能となる。

[0091] また、搬送モジュール４０は、搬送物を一時的に保持するバッファ部（バッファ部４２、収容体７０）を内部に有する。これにより、搬送システム１は、搬送モジュール４０内で基板Ｗを一時的に保持でき、搬送装置４３の移動距離を短くすることが可能となる。例えば、搬送装置４３が基板Ｗを保持している場合に基板Ｗを受け取りに行けなかったシーケンスでも、バッファ

部を用いることで、複数の基板Wを搬送可能となり、搬送律速しないようにできる。

[0092] また、バッファ部（収容体70）は、移動機構（X軸移動機構44）により搬送装置43と一体に移動する。これにより、搬送システム1は、搬送装置43の近くにおいて搬送物を保持でき、搬送装置43のX軸方向の移動を少なくして効率的な搬送を実現することができる。

[0093] また、バッファ部（バッファ部42、収容体70）は、搬送物の位置ずれおよび周方向の向きを調整可能なアライナ装置を有する。これにより、搬送システム1は、ローダモジュール30のアライナ装置34に戻らなくても、搬送モジュール40において搬送物の位置ずれおよび周方向の向きを調整でき、搬送物の搬送精度を向上させながら、搬送効率を高めることができる。

[0094] また、搬送モジュール40と複数の処理モジュール（検査装置50）とは、鉛直方向の高さが同一である。これにより、搬送システム1は、搬送装置43による鉛直方向の高さ調整の動作を少なくすることができ、処理モジュールに搬送物をより円滑に搬送することができる。また例えば、大型なテスト53を用いる検査装置50でも、同じ高さ搬送モジュール40を使用することで、搬送装置43の長いストロークの設計を維持でき、装置レイアウトも変更せずに済む。

[0095] また、本開示の第2の態様は、第1方向に延在する搬送モジュール40と、搬送モジュール40に接続される複数の処理モジュール（検査装置50）と、搬送モジュール40の内部に設けられ、複数の処理モジュールに搬送物を搬送する搬送装置43と、を含む搬送システム1の搬送方法であって、（A）移動機構（X軸移動機構44）により、第1方向に沿って搬送物を移動させ、複数の処理モジュールのうちいずれかの処理モジュールの対向位置に搬送装置43を配置する工程と、（B）移動機構よりも鉛直方向上側に設けられた下段スライド部48により、第1方向とは異なる方向である第2方向に搬送物を移動させる工程と、（C）下段スライド部48よりも鉛直方向上側に設けられた上段スライド部49により、第2方向に搬送物を移動させる

工程と、を有する。この場合でも、搬送装置43の小型化を促しながら、長いストロークにわたって搬送物を移動させることができる。

[0096] 今回開示された実施形態に係る搬送システム1、および搬送方法は、すべての点において例示であって制限的なものではない。実施形態は、添付の請求の範囲およびその主旨を逸脱することなく、様々な形態で変形および改良が可能である。上記複数の実施形態に記載された事項は、矛盾しない範囲で他の構成も取り得ることができ、また、矛盾しない範囲で組み合わせることができる。

[0097] 本願は、日本特許庁に2023年11月17日に出願された基礎出願2023-196187号の優先権を主張するものであり、その全内容を参照によりここに援用する。

符号の説明

[0098]	1	搬送システム
	40	搬送モジュール
	43	搬送装置
	44	X軸移動機構
	48	下段スライド部
	49	上段スライド部
	50	検査装置
	W	基板

請求の範囲

- [請求項1] 第1方向に延在する搬送モジュールと、
前記搬送モジュールに接続される複数の処理モジュールと、
前記搬送モジュールの内部に設けられ、前記複数の処理モジュール
に搬送物を搬送する搬送装置と、を含む搬送システムであって、
前記搬送装置は、
前記第1方向に沿って前記搬送物を移動させる移動機構と、
前記移動機構よりも鉛直方向上側に設けられ、前記第1方向とは異
なる方向である第2方向に前記搬送物を移動可能な下段スライド部と
、
前記下段スライド部よりも鉛直方向上側に設けられ、前記第2方向
に前記搬送物を移動可能な上段スライド部と、を含む、
搬送システム。
- [請求項2] 前記複数の処理モジュールは、前記搬送モジュールに対して接続バ
ッファ部を介して接続されることで、前記搬送モジュールに対する前
記第2方向の位置が規定される、
請求項1に記載の搬送システム。
- [請求項3] 前記下段スライド部は、前記上段スライド部を前記接続バッファ部
の内部に移動させ、
前記上段スライド部は、前記搬送物を支持し、前記下段スライド部
により配置された位置から前記処理モジュールに移動するエンドエフ
フェクタを有する、
請求項2に記載の搬送システム。
- [請求項4] 前記下段スライド部は、
前記上段スライド部を支持する可動レールと、
前記可動レールを支持すると共に、前記可動レールを移動させる駆
動伝達部と、を有する、
請求項3に記載の搬送システム。

- [請求項5] 前記上段スライド部は、
前記エンドエフェクタを支持する支持アームと、
前記支持アームを前記第2方向に移動させる可動駆動伝達部と、
前記支持アームの前記第2方向の移動をガイドする可動ガイドと、
前記可動ガイドおよび前記可動駆動伝達部を前記第2方向に移動させる固定駆動伝達部と、
前記可動ガイドおよび前記可動駆動伝達部の前記第2方向の移動をガイドする固定ガイドと、を有する、
請求項3に記載の搬送システム。
- [請求項6] 前記搬送装置は、前記移動機構と前記下段スライド部との間に、前記下段スライド部および前記上段スライド部を昇降させる昇降機構を有する、
請求項1乃至5のいずれか1項に記載の搬送システム。
- [請求項7] 前記搬送装置は、前記昇降機構と前記下段スライド部との間に、前記下段スライド部および前記上段スライド部を鉛直軸回りに回転させる回転機構を有する、
請求項6に記載の搬送システム。
- [請求項8] 前記複数の処理モジュールは、前記搬送モジュールの前記第1方向の両側面に設けられ、
前記回転機構は、前記下段スライド部および前記上段スライド部を180°以上の範囲で回転させる、
請求項7に記載の搬送システム。
- [請求項9] 前記搬送モジュールは、前記搬送物を一時的に保持するバッファ部を内部に有する、
請求項1乃至5のいずれか1項に記載の搬送システム。
- [請求項10] 前記バッファ部は、前記移動機構により前記搬送装置と一体に移動する、
請求項9に記載の搬送システム。

- [請求項11] 前記バッファ部は、前記搬送物の位置ずれおよび周方向の向きを調整可能なアライナ装置を有する、
請求項9に記載の搬送システム。
- [請求項12] 前記搬送モジュールと前記複数の処理モジュールとは、鉛直方向の高さが同一である、
請求項1乃至5のいずれか1項に記載の搬送システム。
- [請求項13] 第1方向に延在する搬送モジュールと、
前記搬送モジュールに接続される複数の処理モジュールと、
前記搬送モジュールの内部に設けられ、前記複数の処理モジュールに搬送物を搬送する搬送装置と、を含む搬送システムの搬送方法であって、
(A) 移動機構により、前記第1方向に沿って前記搬送物を移動させ、前記複数の処理モジュールのうちいずれかの処理モジュールの対向位置に前記搬送装置を配置する工程と、
(B) 前記移動機構よりも鉛直方向上側に設けられた下段スライド部により、前記第1方向とは異なる方向である第2方向に前記搬送物を移動させる工程と、
(C) 前記下段スライド部よりも鉛直方向上側に設けられた上段スライド部により、前記第2方向に前記搬送物を移動させる工程と、を有する、
搬送方法。