(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6877480号
(P6877480)
(45)発行日　令和3年5月26日(2021.5.26)　(24)登録日　令和3年4月30日(2021.4.30)

| (51)Int.Cl. | | | F I | | |
|---|---|---|---|---|---|
| H01L | 21/677 | (2006.01) | H01L | 21/68 | A |
| B25J | 15/08 | (2006.01) | B25J | 15/08 | C |
| B25J | 5/00 | (2006.01) | B25J | 5/00 | E |

請求項の数 12　(全 21 頁)

(21)出願番号　特願2019-74397(P2019-74397)
(22)出願日　平成31年4月9日(2019.4.9)
(65)公開番号　特開2020-174091(P2020-174091A)
(43)公開日　令和2年10月22日(2020.10.22)
審査請求日　令和2年2月20日(2020.2.20)

(73)特許権者　000000239
株式会社荏原製作所
東京都大田区羽田旭町１１番１号
(73)特許権者　391032358
平田機工株式会社
熊本県熊本市北区植木町一木１１１番地
(74)代理人　100106208
弁理士　宮前　徹
(74)代理人　100140109
弁理士　小野　新次郎
(74)代理人　100146710
弁理士　鐘ヶ江　幸男
(74)代理人　100117640
弁理士　小野　達己

最終頁に続く

(54)【発明の名称】搬送装置、ワーク処理装置、搬送装置の制御方法、プログラムを記憶する記録媒体

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
本体部と、
前記本体部に対して旋回自在に設けられる旋回部と、
前記旋回部に支持されるアームと、
前記アームの先端部に設けられ、ワークを保持するエンドイフェクタと、
を備え、
さらに、前記エンドイフェクタのアーム側基部および／または前記アームの先端部のアーム側内部空間に気体を供給する気体供給ユニットと、
前記アーム側内部空間と連通する本体側内部空間に設けられ、前記アーム側内部空間および／または前記本体側内部空間の気体を排気する排気ユニットと、
を備える、ことを特徴とする搬送装置。
【請求項２】
請求項１に記載の搬送装置であって、
さらに、前記アーム側内部空間に供給する気体の供給量を制御する供給量制御部を備え、
前記供給量制御部は、前記搬送装置の外部環境の気圧または前記排気ユニットの排気量に応じて、前記アーム側内部空間への気体の供給のオン／オフ制御および／または供給量の制御を行う、ことを特徴とする搬送装置。
【請求項３】

請求項１又は２に記載の搬送装置であって、
前記本体部は、昇降手段及び回転手段により、上下方向に移動及び水平方向に回転されるように構成される、ことを特徴とする搬送装置。
【請求項４】
請求項１乃至３の何れかに記載の搬送装置であって、
前記排気ユニットは、前記気体供給ユニットに流体的に接続されたエジェクタを備える、ことを特徴とする搬送装置。
【請求項５】
請求項１乃至４の何れかに記載の搬送装置であって、
前記エンドイフェクタは、シリンダにより移動される押圧部材によって前記ワークを押圧して保持するチャック機構を有し、
前記気体供給ユニットは、前記シリンダへ供給される気体の一部を前記アーム側内部空間に供給する、
ことを特徴とする搬送装置。
【請求項６】
請求項１乃至５の何れかに記載の搬送装置であって、
前記気体供給ユニットは、前記搬送装置内に配置された可撓性の配管を有する、ことを特徴とする搬送装置。
【請求項７】
請求項１乃至６の何れかに記載の搬送装置であって、
前記搬送装置は、ウェット環境下でワークを搬送する、ことを特徴とする搬送装置。
【請求項８】
請求項１乃至７の何れかに記載の搬送装置であって、
前記気体供給ユニットは、ドライエア及び／又は窒素を含む気体を供給する、ことを特徴とする搬送装置。
【請求項９】
請求項１乃至８の何れかに記載の搬送装置であって、
前記搬送装置は、ワーク処理装置内に配置され、前記ワーク処理装置のユーティリティラインに流体的に接続され、
前記気体供給ユニットは、前記ユーティリティラインから前記気体の供給を受ける、ことを特徴とする搬送装置。
【請求項１０】
請求項１乃至９の何れかに記載の搬送装置であって、
前記搬送装置は、前記エンドイフェクタと少なくとも１つのアームが連結される多関節ロボットであり、前記エンドイフェクタおよび前記少なくとも１つのアームの内部空間は流体的に連通している、ことを特徴とする搬送装置。
【請求項１１】
請求項１乃至１０の何れかに記載の搬送装置と、
前記搬送装置により搬送される前記ワークを処理するワーク処理部と、を備える、ことを特徴とするワーク処理装置。
【請求項１２】
請求項１１に記載のワーク処理装置であって、
前記搬送装置は、ウェット環境下でワーク処理を行う前記ワーク処理部に対してワークの受け渡しを行う、ことを特徴とするワーク処理装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、搬送装置、ワーク処理装置、搬送装置の制御方法、プログラムを記憶する記録媒体に関する。
【背景技術】

【０００２】
半導体ウェハ等のワーク（または基板、ウェハ）を処理するワーク処理装置、半導体デバイス等の各種デバイスの部品検査装置では、装置内でワークを搬送するために、搬送ロボット等の搬送装置を使用している。このような搬送装置では、安定したワークの搬送、処理、及び／又は検査を目的として、種々の構成が採用されている。特許文献１には、ウェハ搬送体を収容する円筒状支持体の上面において、清浄な空気を導入するための導入口と、導入する空気量を調整するための可動式のスリット窓と、が設けられた構成が記載されている。特許文献２には、基板が搬入及び搬出される受渡室、搬送機構を収容する搬送室、及び基板に所定の処理を行う処理室の内部が、予め減圧下に保持され、あるいは不活性ガスにより大気圧または準大気圧下でパージされ、清浄な雰囲気に保たれた構成が記載されている。特許文献３には、アームが収容されるケース体に気体供給部を設け、気体供給部からアームのウェハ保持領域に向けて気体の供給を行うことにより、搬送されるウェハの雰囲気を調整する構成が記載されている。特許文献４には、デバイスを吸着する吸着部と、吸着部を上下動させる垂直移動アームとを収容したアームボックス内にドライエアを供給することにより、デバイス表面での結露発生を抑制する構成が記載されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特許第３３４２８０３号明細書
【特許文献２】特許第３６３８３９３号明細書
【特許文献３】特許第３９８３４８１号明細書
【特許文献４】特許第６１２００３１号明細書
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
ワーク処理装置の一例であるＣＭＰ装置では、研磨処理後の基板を洗浄する場合、スラリー固着を抑制する目的で、ウェット状態の基板を搬送ロボットにより洗浄モジュールへ搬送している。このとき、搬送ロボットはウェット環境下で稼働されるため、搬送ロボットは高湿度環境下に晒される。ここで、搬送ロボットは、ウェット環境下で安定した基板搬送を行うために、搬送ロボット内部への水や高湿度の空気の侵入を防ぐためのシール機構・シール部材を設けるなどして、密封性の高い構造を採用している。しかしながら、シール機構・シール部材が設けられている部分のわずかな隙間から高湿度の空気が搬送ロボット内部に流入することがある。また、シール機構に何らかの不具合が生じた場合、または、シール部材に経時劣化等が生じて密封性が損なわれた場合には、搬送ロボット内部が高湿度の状態になってしまう。これらの結果、搬送ロボット内部で結露が発生する可能性がある。万が一、結露が発生すると、内部部品の腐食、センサ誤検知などの問題が発生するおそれがあり、搬送ロボットによる安定した基板搬送が難しくなると共に、搬送ロボットの寿命が低下したり、点検・メンテナンス回数が増加したりする可能性がある。
【０００５】
このような問題は、ＣＭＰ装置における洗浄モジュールへの搬送ロボットに限らず、ウェット環境下で搬送を行う他の搬送装置でも発生する可能性がある。
本発明の目的は、上述した課題の少なくとも一部を解決することである。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本発明の一側面は、本体部と、前記本体部に対して旋回自在に設けられる旋回部と、前記旋回部に支持されるアームと、前記アームの先端部に設けられ、ワークを保持するエンドイフェクタと、を備え、さらに、前記エンドイフェクタのアーム側基部および／または前記アームの先端部のアーム側内部空間に気体を供給する気体供給ユニットと、前記アーム側内部空間と連通する本体側内部空間に設けられ、前記アーム側内部空間および／または前記本体側内部空間の気体を排気する排気ユニットと、を備える搬送装置に関する。

【０００７】
本発明の一側面は、ワークの搬送装置の制御方法であって、前記搬送装置は、本体部と、前記本体部に対して旋回自在に設けられる旋回部と、前記旋回部に支持されるアームと、前記アームの先端部に設けられ、ワークを保持するエンドイフェクタと、を有し、
前記エンドイフェクタのアーム側基部および／または前記アームの先端部のアーム側内部空間に気体を供給する気体供給工程と、前記アーム側内部空間に供給する気体の供給量を制御する供給量制御工程と、前記アーム側内部空間および／または前記本体側内部空間の気体を排気する排気工程とを備え、前記供給量制御工程は、前記搬送装置の外部環境の気圧または前記排気工程の排気量に応じて、前記アーム側内部空間への気体の供給のオン／オフ制御および／または供給量の制御を行う制御工程を含む、方法に関する。
【０００８】
本発明の一側面は、本体部と、前記本体部に対して旋回自在に設けられる旋回部と、前記旋回部に支持されるアームと、前記アームの先端部に設けられ、ワークを保持するエンドイフェクタと、を有し、前記エンドイフェクタのアーム側基部および／または前記アームの先端部のアーム側内部空間に気体を供給する気体供給ユニットと、前記アーム側内部空間に供給する気体の供給量を制御する供給量制御部と、前記アーム側内部空間および／または前記本体側内部空間の気体を排気する排気ユニットと、を備えたワークの搬送装置の制御方法を実行するようにコンピュータを動作させるプログラムを記憶する不揮発性の記録媒体であって、前記搬送装置の外部環境の気圧または前記排気ユニットの排気量に応じて、前記アーム側内部空間への気体の供給のオン／オフ制御および／または供給量の制御を行うことを含む、プログラムを記憶する不揮発性の記録媒体に関する。
【図面の簡単な説明】
【０００９】
【図１】第１実施形態に係るワーク処理装置の一例としての研磨装置を示す図である。
【図２】洗浄部における搬送ロボットの配置を模式的に示す側面図である。
【図３】第１実施形態に係る搬送ロボットの構成を模式的に示す断面図である。
【図４】第２実施形態に係る搬送ロボットの構成を模式的に示す断面図である。
【図５】第３実施形態に係る搬送ロボットの構成を模式的に示す断面図である。
【図６】搬送ロボット内部の湿度変化を測定した実験例を示す。
【図７】外部環境の気圧に応じて気体の供給量を制御するフローチャートである。
【発明を実施するための形態】
【００１０】
（第１実施形態）
以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図１は、第１実施形態に係るワーク処理装置の一例としての研磨装置を示す図である。図１に示すように、この研磨装置は、ロード／アンロード部２と、研磨部３と、洗浄部４と、を備えている。ロード／アンロード部２と研磨部３と洗浄部４とは、図１に示すように、略矩形のハウジング１の内部において隔壁１ａ、１ｂによって区画されている。また、ハウジング１の内部又は外部において、研磨装置の各部の動作を制御する制御装置５が設けられている。被研磨部材は、半導体ウェハ、プリント基板、液晶基板、ＭＥＭＳ等の任意のワークであり得る。以下の説明では、被研磨部材を単に基板又はウェハと称する。
【００１１】
ロード／アンロード部２は、１又は複数のウェハをストックするウェハカセットが載置されるフロントロード部２０を備えている。このロード／アンロード部２には、フロントロード部２０の並びに沿って走行機構２１が敷設されており、この走行機構２１上にウェハカセットの配列方向に沿って移動可能な２台の搬送ロボット（ローダー）２２が設置されている。搬送ロボット２２は走行機構２１上を移動することによってフロントロード部２０に搭載されたウェハカセットにアクセスできるようになっている。また、この例では、搬送ロボット２２（後述）に隣接してインラインの膜厚測定器８０が設けられている。被研磨部材としてのウェハ（基板）は、研磨前および／または研磨後に、搬送ロボット２

２によりインライン膜厚測定器８０に搬送され、ここでウェハの膜厚が測定される。
【００１２】
研磨部３は、ウェハの研磨が行われる領域であり、第１研磨ユニット３Ａ、第２研磨ユニット３Ｂ、第３研磨ユニット３Ｃ、第４研磨ユニット３Ｄを備えている。図１に示すように、第１研磨ユニット３Ａは、研磨面を有する研磨パッド１０が取り付けられた第１研磨テーブル３０Ａと、ウェハを保持しかつウェハを研磨テーブル３０Ａ上の研磨パッド１０に押圧しながら研磨するための第１トップリング３１Ａと、研磨パッド１０に研磨液（例えばスラリー）やドレッシング液（例えば、純水）を供給するための第１研磨液供給機構３２Ａと、研磨パッド１０の研磨面のドレッシングを行うための第１ドレッサ３３Ａと、液体（例えば純水）と気体（例えば窒素ガス）の混合流体または液体（例えば純水）を霧状にして研磨面に噴射する第１アトマイザ３４Ａと、を備えている。
【００１３】
第２研磨ユニット３Ｂは、同様に、研磨パッド１０が取り付けられた第２研磨テーブル３０Ｂと、第２トップリング３１Ｂと、第２研磨液供給機構３２Ｂと、第２ドレッサ３３Ｂと、第２アトマイザ３４Ｂと、を備えている。第３研磨ユニット３Ｃは、同様に、研磨パッド１０が取り付けられた第３研磨テーブル３０Ｃと、第３トップリング３１Ｃと、第３研磨液供給機構３２Ｃと、第３ドレッサ３３Ｃと、第３アトマイザ３４Ｃと、を備えている。第４研磨ユニット３Ｄは、同様に、研磨パッド１０が取り付けられた第４研磨テーブル３０Ｄと、第４トップリング３１Ｄと、第４研磨液供給機構３２Ｄと、第４ドレッサ３３Ｄと、第４アトマイザ３４Ｄと、を備えている。
【００１４】
ウェハＷの研磨は次のようにして行われる。トップリング３１Ａおよび研磨テーブル３０Ａをそれぞれ回転させ、研磨液供給機構３２Ａから研磨パッド１０上に研磨液（スラリー）を供給する。この状態で、下面にウェハＷを保持したトップリング３１Ａは、ウェハＷを研磨パッド１０の研磨面１０ａに着地（接触）させ、押し付ける。ウェハＷの表面は、研磨液に含まれる砥粒の機械的作用と研磨液の化学的作用とにより研磨される。研磨終了後は、ドレッサ３３Ａによる研磨面１０ａのドレッシング（コンディショニング）が行われ、さらにアトマイザ３４Ａから高圧の流体が研磨面１０ａに供給されて、研磨面１０ａに残留する研磨屑や砥粒などが除去される。
【００１５】
図１において、第１研磨ユニット３Ａおよび第２研磨ユニット３Ｂに隣接して、第１リニアトランスポータ６が配置されている。第１リニアトランスポータ６は、４つの搬送位置（第１搬送位置ＴＰ１、第２搬送位置ＴＰ２、第３搬送位置ＴＰ３、第４搬送位置ＴＰ４）の間でウェハを搬送する機構である。また、第３研磨ユニット３Ｃおよび第４研磨ユニット３Ｄに隣接して、第２リニアトランスポータ７が配置されている。第２リニアトランスポータ７は、３つの搬送位置（第５搬送位置ＴＰ５、第６搬送位置ＴＰ６、第７搬送位置ＴＰ７）の間でウェハを搬送する機構である。
【００１６】
ウェハは、第１リニアトランスポータ６によって研磨ユニット３Ａ，３Ｂに搬送される。第１研磨ユニット３Ａのトップリング３１Ａは、そのスイング動作により研磨テーブル３０Ａの上方位置と第２搬送位置ＴＰ２との間を移動する。したがって、トップリング３１Ａへのウェハの受け渡しは第２搬送位置ＴＰ２で行われる。同様に、第２研磨ユニット３Ｂのトップリング３１Ｂは研磨テーブル３０Ｂの上方位置と第３搬送位置ＴＰ３との間を移動し、トップリング３１Ｂへのウェハの受け渡しは第３搬送位置ＴＰ３で行われる。第３研磨ユニット３Ｃのトップリング３１Ｃは研磨テーブル３０Ｃの上方位置と第６搬送位置ＴＰ６との間を移動し、トップリング３１Ｃへのウェハの受け渡しは第６搬送位置ＴＰ６で行われる。第４研磨ユニット３Ｄのトップリング３１Ｄは研磨テーブル３０Ｄの上方位置と第７搬送位置ＴＰ７との間を移動し、トップリング３１Ｄへのウェハの受け渡しは第７搬送位置ＴＰ７で行われる。
【００１７】

第１搬送位置ＴＰ１に隣接して、搬送ロボット２２からウェハを受け取るためのリフタ１１が配置されている。ウェハは、リフタ１１を介して搬送ロボット２２から第１リニアトランスポータ６に渡される。リフタ１１と搬送ロボット２２との間に位置して、シャッタ（図示せず）が隔壁１ａに設けられており、ウェハの搬送時にはシャッタが開かれて搬送ロボット２２からリフタ１１にウェハが渡されるようになっている。

【００１８】

第１リニアトランスポータ６と、第２リニアトランスポータ７と、洗浄部４との間にはスイングトランスポータ１２が配置されている。第１リニアトランスポータ６から第２リニアトランスポータ７へのウェハの搬送は、スイングトランスポータ１２によって行われる。ウェハは、第２リニアトランスポータ７によって第３研磨ユニット３Ｃおよび／または第４研磨ユニット３Ｄに搬送される。

【００１９】

スイングトランスポータ１２の側方には、図示しないフレームに設置されたウェハの仮置き台７２が配置されている。この仮置き台７２は、第１リニアトランスポータ６に隣接して配置されており、第１リニアトランスポータ６と洗浄部４との間に位置している。スイングトランスポータ１２は、第４搬送位置ＴＰ４、第５搬送位置ＴＰ５、および仮置き台７２の間を移動する。仮置き台７２に載置されたウェハは、洗浄部４の第１搬送ロボット７７によって洗浄部４に搬送される。上述した実施例では、各研磨ユニット３Ａ－３Ｄ間でウェハが授受される際には、ウェハはトップリングから離脱され、リニアトランスポータ６，７を介して他の研磨ユニットに搬送されるが、研磨ユニット間のウェハの受け渡し機構は上述の例に限定されることなく、例えばウェハを保持したままトップリングが直接他の研磨ユニットに移動することによりウェハを搬送してもよい。

【００２０】

洗浄部４は、研磨されたウェハを洗浄液で洗浄する一次洗浄機７３および二次洗浄機７４と、洗浄されたウェハを乾燥する乾燥機７５と、を備えている。一次洗浄機７３と二次洗浄機７４との間には、第１搬送ロボット７７が配置されている。第１搬送ロボット７７は、ウェハを仮置き台７２から一次洗浄機７３に搬送し、さらに一次洗浄機７３から二次洗浄機７４に搬送するように動作する。二次洗浄機７４と乾燥機７５との間には、第２搬送ロボット７８が配置されている。第２搬送ロボット７８は、ウェハを二次洗浄機７４から乾燥機７５に搬送するように動作する。

【００２１】

乾燥されたウェハは、搬送ロボット２２により乾燥機７５から取り出され、ウェハカセットに戻される。このようにして、研磨、洗浄、乾燥、および膜厚測定を含む一連の処理がウェハに対して行われる。

【００２２】

制御装置５は、上述した研磨装置の各部の動作を制御することにより、ウェハ処理動作を制御する。制御装置５は、各種の設定データ及び各種のプログラムを格納したメモリ５Ａと、メモリのプログラムを実行するＣＰＵ５Ｂと、を有する。メモリを構成する記憶媒体は、揮発性の記憶媒体及び／又は不揮発性の記憶媒体を含むことができる。記憶媒体は、例えば、ＲＯＭ、ＲＡＭ、ハードディスク、ＣＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤ－ＲＯＭ、フレキシブルディスクなどの任意の記憶媒体の１又は複数を含むことができる。メモリが格納するプログラムは、例えば、各搬送ロボットの搬送を制御するプログラム、各搬送ロボット内部の給気量及び／又は排気量を制御するプログラム、各研磨ユニットの研磨処理を制御するプログラム、洗浄部の洗浄機及び乾燥機の各処理を制御するプログラム、膜厚測定装置の処理を制御するプログラムを含む。また、制御装置５は、研磨装置及びその他の関連装置を統括制御する図示しない上位コントローラと通信可能に構成され、上位コントローラが有するデータベースとの間でデータのやり取りをすることができる。制御装置５は、供給量制御部７２４、エジェクタ７３２、切換弁７５４（後述）等の搬送ロボットの各部を制御する。なお、制御装置５、及び／又は、他の１又は複数の制御部が協働又は単独で、供給量制御部７２４、エジェクタ７３２、切換弁７５４等の搬送ロボットの各部を制御す

るようにしてもよい。

【００２３】

図２は、洗浄部における搬送ロボットの配置を模式的に示す側面図である。ここでは、一次洗浄機７３と二次洗浄機７４との間に配置された第１搬送ロボット７７を例に挙げて説明するが、二次洗浄機７４と乾燥機７５との間に配置された第２搬送ロボット７８についても同様の配置である。一次洗浄機７３と二次洗浄機７４との間には、ロボットエリア７００が設けられており、このロボットエリア７００に第１搬送ロボット７７が配置されている。ロボットエリア７００の上部には、空気の導入部が設けられており、例えば、ファンフィルタユニット７０１を介して導入部から清浄空気が導入されるようになっている。一次洗浄機７３は、上側洗浄モジュール７３ａと下側洗浄モジュール７３ｂとを備え、二次洗浄機７４は、上側洗浄モジュール７４ａと下側洗浄モジュール７４ｂとを備えている。搬送ロボット７７は、図示しない昇降機構により上下方向に移動し、上側洗浄モジュール７３ａ、７４ａと下側洗浄モジュール７３ｂ、７４ｂとにアクセスし、各モジュールにワークを搬入及び搬出可能に構成されている。第２搬送ロボット７８の配置では、図２中の一次洗浄機７３、第１搬送ロボット７７、二次洗浄機７４が、それぞれ、二次洗浄機７４、第２搬送ロボット７８、乾燥機７５に置き換わる。乾燥機７５も、一次及び二次洗浄機と同様に、上側乾燥モジュールと下側乾燥モジュールとを備えている。なお、ここでは、各モジュール（洗浄機、乾燥機）が２段のモジュールを有する構成を例示したが、各モジュールの構成は例示の構成に限定されない。各モジュールの段数は１段又は３段以上であってもよく、一部のモジュールの段数が他のモジュールの段数と異なってもよい。

【００２４】

図３は、第１実施形態に係る搬送ロボットの構成を模式的に示す断面図である。ここでは、第１搬送ロボット７７を例に挙げて説明するが、第２搬送ロボット７８についても同様の構成を有する。第１搬送ロボット７７は、本体部７０２と、旋回部７０３と、第１アーム７０４と、第２アーム７０５と、エンドイフェクタ７０６とを備えている。第１搬送ロボット７７は、外部環境からの水分や高湿度の空気の侵入を抑制ないし防止可能な密封性の高い空間を有する。この空間は、第１アーム７０４、第２アーム７０５、及び／又はエンドイフェクタ７０６により構成されるアーム側内部空間と、その内部空間に連通する旋回部７０３及び本体部７０２からなる本体側内部空間を含む。

【００２５】

本体部７０２は、図示しない昇降手段及び回転手段により上下方向に移動及び水平方向に回転されるように構成されている。本体部７０２は、その内部に空間を有する中空部材で構成されており、旋回部７０３を受け入れるための開口部７０２ａが設けられている。

【００２６】

開口部７０２ａにおいて、旋回部７０３と本体部７０２との間にはわずかな隙間７０２ｂが形成されている。第１アーム７０４の内部空間には、排気ユニット７３０（後述）と流体的に連通された排気ライン７３１が配置されている。排気ライン７３１の先端部には排気口７３１ａが設けられ、この排気口７３１ａから第１アーム７０４、第２アーム７０５、エンドイフェクタ７０６により構成されるアーム側内部空間内の空気を吸引するように構成されている。排気ライン７３１は、任意の固定手段で第１アーム７０４内に配置及び／又は固定される。

【００２７】

エンドイフェクタ基端部７０６ａの内部空間内には、気体供給ユニット７２０（後述）と流体的に連通された供給ライン７２２とその開口部である供給口７２３が設けられている。この供給口７２３からエンドイフェクタ基端部７０６ａの内部空間にドライエア等の気体を供給する。供給された気体は、アーム側内部空間、本体側内部空間へと順次流れて行き、搬送ロボット７７の内部空間全体をドライエア等の気体で満たす。

【００２８】

アーム側内部空間内には、第２アーム７０５を回転するためのモータ（図示せず）、モータからの動力を伝達するためのプーリ等が配置されており、これらの構成がパーティク

ルの発生源となり得る。本実施形態では、エンドイフェクタ基端部７０６ａ内に気体が供給されるが、これによって搬送ロボット７７の内部空間の気圧が外部の気圧より次第に高くなる可能性がある。この気圧の上昇を抑制するために排気口７３１ａを、パーティクルの発生源となるアーム側内部空間に設け、アーム側内部空間の気体を排気して外部環境に対して負圧に保持することにより、パーティクルの外部への漏洩（第１搬送ロボット７７からの発塵）を防止する。

【００２９】

図４は、第２実施形態に係る搬送ロボットの構成を模式的に示す断面図である。本実施形態が第１実施形態と異なる点は、本体側内部空間に、排気口７３１ａが配置されており、排気口７３１ａから本体側内部空間内の空気を吸引するように構成されている点である。

【００３０】

本体側内部空間内には、旋回部７０３を回転するためのモータ（図示せず）、モータからの動力を伝達するためのプーリ等が配置されており、これらの構成がパーティクルの発生源となり得る。本実施形態では、パーティクルの発生源となる本体側内部空間内を排気して外部環境に対して負圧に保持することにより、パーティクルの外部への漏洩（第１搬送ロボット７７からの発塵）を防止する。

【００３１】

図３、図４における、旋回部７０３は、本体部７０２の開口部７０２ａに挿入され、本体部７０２に対して回転可能に支持されている。旋回部７０３は、図示しないモータからの動力により回転されるように構成されている。旋回部７０３は、内部空間を有する中空の部材であり、旋回部７０３の内部の空間が本体部７０２の内部の空間と流体的に連通し、本体側内部空間を構成している。

【００３２】

第１アーム７０４は、旋回部７０３とともに回転するように旋回部７０３に固定されている。第１アーム７０４は、内部に空間を有する中空の部材であり、第１アーム７０４の内部空間が旋回部７０３の内部空間と流体的に連通している。第１アーム７０４は、上面及び下面にメンテナンス等のための開口部を有し、各開口部がカバー７０４ａ、７０４ｃによって閉鎖されている。各カバー７０４ａ、７０４ｃと各開口部との間には、Ｏリング７０４ｂ、７０４ｄが配置されており、第１アーム７０４の内部の空間を密封するようになっている。この構成により、第１アーム７０４の開口部とカバーの隙間から外部環境の水分や高湿度の空気が侵入することを抑制ないし防止することができる。

【００３３】

第２アーム７０５は、第１アーム７０４に対して旋回可能に取り付けられている。第２アーム７０５は、内部に空間を有する中空の部材であり、第２アーム７０５の内部空間と第１アーム７０４の内部空間とが流体的に連通している。第２アーム７０５は、上面及び下面にメンテナンス等のための開口部を有し、各開口部がカバー７０５ａ、７０５ｃによって閉鎖されている。各カバー７０５ａ、７０５ｃと各開口部との間には、Ｏリング７０５ｂ、７０５ｄが配置されており、第２アーム７０５の内部の空間を密封するようになっている。この構成により、第１アーム７０４の開口部とカバーの隙間から外部環境の水分や高湿度の空気が侵入することを抑制ないし防止することができる。

【００３４】

エンドイフェクタ７０６は、第２アーム７０５に対して旋回可能に取り付けられている。エンドイフェクタ７０６は、エンドイフェクタ基端部７０６ａとエンドイフェクタ保持部７０６ｂとを備えている。エンドイフェクタ基端部７０６ａは、内部に空間を有する中空部材であり、エンドイフェクタ基端部７０６ａの内部空間が第２アーム７０５の内部空間と流体的に連通している。エンドイフェクタ保持部７０６ｂは、ワークを保持するための部材であり、その先端側及び基端側にそれぞれ、２つの爪部７０６ｃ及び２つの爪部７０６ｄを有している。図３、図４では、１つの爪部７０６ｃ及び１つの爪部７０６ｄを記載しているが、紙面奥側に他の爪部が存在する。これらの爪部７０６ｃ、７０６ｄの間に

ワークが載置され、ワークの外周部が爪部７０６ｃ、７０６ｄで支持及び保持されるようになっている。なお、爪部７０６ｃ、７０６ｄの数及び配置は一例であり、任意の数及び配置の爪部を設けることができる。このエンドイフェクタ７０６は、ワークを複数の爪部の間に落とし込んで、複数の爪部の間にワークを保持する、いわゆる、落とし込みタイプのエンドイフェクタである。なお、エンドイフェクタ基端部７０６ａにも、図示しない開口部を設け、Ｏリングを介してカバーで閉鎖するようにしてもよい。また、エンドイフェクタは、ワークを挟んで保持するハンドでもよい。

【００３５】

第１搬送ロボット７７は、隙間７０２ｂを除いて密封されており、第１搬送ロボット７７の内部は水分や高湿度の空気の侵入を抑制ないし防止可能に実質的に密封されている。隙間７０２ｂは、上述した通り、第１搬送ロボット７７内外の圧力の関係等によってはパーティクルの漏洩が生じる可能性がある箇所であるが、外部環境からの水分や高湿度の空気の侵入を抑制ないし防止できる程度には密封されている。なお、上記では、エンドイフェクタ、アーム等の開口部をＯリングでシールする構成を例示したが、他のシール構造を採用してもよい。

【００３６】

第１アーム７０４、第２アーム７０５、エンドイフェクタ７０６は、例えば、リンク接続され、旋回部７０３による第１アーム７０４の回転により、第２アーム７０５、エンドイフェクタ７０６が連動して回転しつつ前進又は後退するように構成されることが可能である。なお、第１搬送ロボット７７の駆動機構は一例であり、任意の駆動機構を採用可能である。また、第１搬送ロボット７７は、エンドイフェクタと１つのアーム（アームユニット）が連結される多関節ロボットであって、エンドイフェクタと１つのアームユニットの内部空間が流体的に連通している搬送装置であっても良い。また、３つ以上のアームを設けてもよい。

【００３７】

（気体供給ユニット）

第１実施形態および第２実施形態に係る第１搬送ロボット７７は、気体供給ユニット７２０を備えている。第１搬送ロボット７７は、研磨処理後の基板を洗浄部に搬送するため、スラリー固着を抑制する目的で、ウェット状態の基板を搬送する場合がある。ウェット環境下での搬送では、第１搬送ロボット７７の外部環境が高い湿度となり、課題で述べた理由により、第１搬送ロボット７７内部も高湿度の状態になり易く、搬送ロボット内部で結露が発生する可能性がある。このため、気体供給ユニット７２０を設けて、第１搬送ロボット７７の内部空間をドライエア等でパージすることにより、結露の発生を抑制ないし防止するようにする。

【００３８】

気体供給ユニット７２０は、エンドイフェクタ７０６、第２アーム７０５、第１アーム７０４、旋回部７０３、及び／又は本体部７０２の内部空間に気体を供給する。気体供給ユニット７２０は、第１搬送ロボット７７外部の気体供給源７７０からの気体を、第１搬送ロボット７７の内部空間に直接導入する。気体供給ユニット７２０は、供給ライン７２１、７２２と、供給口７２３と、供給量制御部７２４とを備えている。供給量制御部７２４は、例えば、流量制御弁、開閉弁、オリフィス等の流量を制御可能な構成の少なくとも１つを含むことが可能である。供給ライン７２１は、ロボット外部の供給ライン７１０に接続されている。供給ライン７１０は、ドライエア（ＣＤＡ）、窒素等の気体供給源７７０に接続されている。気体供給源７７０は、第１搬送ロボット７７外部の気体供給源である。気体供給源７７０は、例えば、ワーク処理装置の既存のユーティリティラインとすることができる。ユーティリティラインとは、ワーク処理装置の運転に必要な電力、水、流体、及び／又は燃料を供給する配管である。この場合、ワーク処理装置の既存のユーティリティラインから気体を利用するため、気体の供給源を別途用意する必要がなく、配管の複雑化及び／又はコストアップを抑制し得る。供給ライン７１０、７２１、７２２の一部又は全部は、可撓性の配管によって構成することができる。各供給ライン７１０、７２１

、７２２は、単一又は複数の配管から構成することができる。供給ライン７２２の途中には、供給量制御部７２４が設けられており、供給量制御部７２４により気体の供給量が調整可能となっている。供給ライン７２２は、本体部７０２の内部空間から、旋回部７０３、第１アーム７０４、第２アーム７０５の内部空間を通って延びており、エンドイフェクタ基端部７０６ａの内部空間内にまで延びている。供給ライン７２２には、エンドイフェクタ基端部７０６ａの内部空間内に開口する供給口７２３が設けられている。供給ライン７１０から供給される気体は、供給ライン７２１、７２２を通り、供給口７２３からエンドイフェクタ基端部７０６ａの内部空間に供給される。エンドイフェクタ基端部７０６ａの内部空間に供給された気体は、第２アーム７０５、第１アーム７０４、旋回部７０３のアーム側内部空間を通って、本体部７０２の本体側内部空間を満たす。この結果、搬送ロボット７７の内部空間全体がパージされる。供給口７２３は、エンドイフェクタ７０６の内部空間に配置することに限定されず、アーム側内部空間内の他の位置、旋回部７０３、本体部７０２の何れの内部空間に配置しても良く、複数配置しても良い。なお、気体供給ユニット７２０の各構成は、任意の固定手段により、適宜、搬送ロボット７７内に配置及び／又は固定される。

【００３９】

ここで、供給量制御部７２４を設ける理由を説明する。ワーク処理装置の一例である半導体製造装置で使用される搬送ロボットは、通常、ＩＳＯクラス１～２で定められる程度のクリーン度が求められる。この基準をクリアするため、パージする気体（ドライエア、窒素）の供給量は、所望の範囲に設定する必要がある。供給量が多過ぎる場合には、第１搬送ロボット７７の内部空間の気圧が外部より高くなってしまい、パーティクルの漏洩原因となる。そこで、本実施形態では、供給量調整機構として供給量制御部７２４を採用し、供給量制御部７２４により、第１搬送ロボット７７の内部空間で発生したパーティクルの拡散を抑制ないし防止可能とし、及び／又は、第１搬送ロボット７７の内部空間から外部にパーティクルが漏洩することを抑制ないし防止可能とする、気体供給量に調整する。言い換えれば、供給量制御部７２４により、第１搬送ロボット７７の内部から外部にパーティクルが漏洩する供給量未満に気体供給量を調整する。これにより、パーティクルの漏洩を抑制して所望のクリーン度を保持しつつ、第１搬送ロボット７７の内部空間における結露を抑制ないし防止することができる。

【００４０】

気体供給ユニット７２０により供給する気体の種類、温度、供給量は、搬送ロボット７７の内部空間における結露を抑制ないし防止可能であり、かつ、第１搬送ロボット７７からのパーティクルの発生（発塵）を抑制ないし防止可能に選択される。また、気体の供給量は、供給量制御部７２４により、第１搬送ロボット７７の内部空間における結露を抑制ないし防止可能であり、かつ、第１搬送ロボット７７からのパーティクルの発生を抑制ないし防止可能に、調整することができる。なお、供給量制御部７２４は、気体の供給量を可変にする場合には、制御弁を設けるようにし、可変にしない場合には、制御弁に代えて、オリフィスを設けるようにすることができる。この場合、外部から供給される気体の供給量を考慮し、所望の気体の供給量（搬送ロボットの内部の空間における結露を抑制ないし防止可能、かつ、搬送ロボットからのパーティクルの発生を抑制ないし防止可能な供給量）を供給できるようなオリフィスを選択または形成し、設置する。また、制御弁とオリフィスの両方を設けるようにしてもよい。この場合、気体の供給量の調整範囲、調整精度の自由度が向上し得る。

【００４１】

また、外部環境の気圧に応じて、第１搬送ロボット７７内への気体の供給をオン／オフ制御または供給量を変更することにより、第１搬送ロボット７７からの発塵（パーティクルの漏洩）を抑制ないし防止してクリーン度を保ちつつ、結露を抑制するようにしてもよい。半導体製造装置内は、通常、搬送ロボットが設置されているロボットエリアとウェハを処理するモジュール内部で圧力が異なっている。ロボットエリアは気圧が高く（陽圧）、モジュール内部は、ロボットエリアよりも気圧が低い（陰圧）。搬送ロボット内部から

発塵が発生するおそれが高いのは、外部環境の気圧に対しての搬送ロボット内部の負圧が確保できない場合である。従って、搬送ロボットがモジュールにアクセスするタイミングで気体の供給をオフ、または気体の供給量を低減することにより、外部環境の気圧に対しての負圧を確保することができ、搬送ロボットからの発塵の可能性を低減することができる。

【００４２】

例えば、供給量制御部７２４に開閉弁を用いて、開閉弁により気体の供給をオン／オフすることにより、第１搬送ロボット７７からの発塵を抑制ないし防止することができる。開閉弁は、例えば電磁弁であり、供給ライン７２１または７２２の流路上に配置される。この場合、第１搬送ロボット７７がモジュールにアクセスするタイミング等の第１搬送ロボット７７内の空間の気圧が外部環境の気圧よりも高くなるタイミングで、開閉弁を閉鎖（オフ）することにより、第１搬送ロボット７７内の負圧を維持し、第１搬送ロボット７７からの発塵を抑制ないし防止することができる。また、第１搬送ロボット７７がモジュールにアクセスするタイミング等の第１搬送ロボット７７内の空間の気圧が外部環境の気圧よりも高くなるタイミングで、供給量制御部７２４の開閉弁（電磁弁）の開度を変更して気体供給量を減少させることにより、第１搬送ロボット７７内の負圧を維持し、第１搬送ロボット７７からの発塵を抑制ないし防止することができる。

【００４３】

図７は、外気環境の気圧に応じて気体供給量を制御するフローチャートである。この処理は、気体供給ユニット７２０による気体の供給中に、例えば制御装置５により実行される。気体供給ユニット７２０による気体の供給も、例えば制御装置５により実行される。

【００４４】

ステップＳ１１では、第１搬送ロボット７７がモジュール（洗浄モジュール、乾燥モジュール）にアクセスするタイミングか否かが判断される。モジュールにアクセスするタイミングであるか否かの判断は、例えば、第１搬送ロボット７７によるモジュールへのアクセス（基板の搬入または搬出を含む）を指示するタイミングに到達したことを、制御装置５が検知することにより行うことができる。第１搬送ロボット７７によるモジュールへアクセスを指示すること、及び、そのタイミングの検知は、搬送プログラム（一例では、制御装置５に格納される）で行うことができる。

【００４５】

ステップＳ１１でモジュールにアクセスするタイミングであると判断された場合には、ステップＳ１２に移行する。ステップＳ１２では、モジュールにアクセスする際にモジュール内の気圧に対して第１搬送ロボット７７内の負圧を維持するように、供給量制御部７２４により気体の供給量を減少又は気体の供給を停止する。その後、ステップＳ１３に移行する。一方、ステップＳ１１でモジュールにアクセスするタイミングと判断されなかった場合は、ステップＳ１１を繰り返す。

【００４６】

ステップＳ１３では、第１搬送ロボット７７がモジュールから離脱したか否かが判断される。ステップＳ１３の処理は、モジュールから離脱したと判断されるまで繰り返される。モジュールから離脱したか否かの判断は、例えば、第１搬送ロボット７７のエンドイフェクタ７０６がモジュールから離れ、モジュールのゲートバルブ（図示せず）が閉鎖されたことを検知することによって判断することができる。ステップＳ１３において、モジュールから離脱したと判断された場合には、ステップＳ１４に移行する。ステップＳ１４では、供給量制御部７２４により気体の供給量を元の供給量まで増加させるか、あるいは、開閉弁を開放（オン）して気体の供給を再開する。

【００４７】

（排気ユニット）

第１実施形態および第２実施形態に係る第１搬送ロボット７７は、排気ユニット７３０を備えている。排気ユニット７３０は、第１搬送ロボット７７内に外部環境の高湿度雰囲気が入り込んでしまった場合に、それを排気することで、高湿度雰囲気が第１搬送ロボッ

ト７７内部で循環することを抑制ないし防止する機能を有する。
また、気体供給ユニット７２０により供給される気体によって、第１搬送ロボット７７内部の気圧が上昇するため、排気ユニット７３０により、第１搬送ロボット７７内部の排気を行うことで気圧の上昇を防ぐとともに、外部環境に対して負圧に保持することができる。負圧に維持することによって、第１搬送ロボット７７内部のパーティクルが外部へ漏洩することを抑制ないし防止する機能を有する。排気ユニット７３０は、排気ライン７３１と、排気ライン７３１に設けられたエジェクタ７３２及びフィルタ７３３と、を備えている。排気ライン７３１の一方の側の先端部には排気口７３１ａが設けられ、本体部７０２の本体側内部空間に開口している。なお、排気口７３１ａは、旋回部７０３の本体側内部空間に配置してもよいし、第１アーム７０４、第２アーム７０５、及び／又はエンドイフェクタ７０６により構成されるアーム側内部空間に配置しても良い。また、本体部７０２の開口部７０２ａの近傍や、各アームの開口部の近傍など、外部環境の高湿度雰囲気が入り込む可能性のある場所に複数配置しても良い。第１搬送ロボット７７の各構成の内部空間が互いに連通している場合には、排気口７３１ａを何れの構成に配置したとしても、互いに連通する内部空間全体（第１搬送ロボット７７の内部空間全体）を排気することができる。排気ライン７３１は、他方の側においてエジェクタ７３２、フィルタ７３３を介して、外部の排気ライン７４０に接続されている。排気ライン７４０にはサイレンサ７４１が接続されており、サイレンサ７４１によって排気の騒音を低減するようになっている。エジェクタ７３２には、駆動流体供給ライン７３４が接続されており、気体供給ユニット７２０の供給ライン７２１から分岐した駆動流体供給ライン７３４から気体が供給されるようになっている。エジェクタ７３２は、駆動流体供給ライン７３４からの駆動流体としての気体の供給により、本体部７０２の本体側内部空間を排気するように構成されている。エジェクタ７３２で吸引された排気は、フィルタ７３３で濾過された後、サイレンサ７４１で消音され、排気される。各排気ライン７３１，７４０、駆動流体供給ライン７３４の一部又は全部は、可撓性の配管によって構成することができる。各排気ライン７３１，７４０、駆動流体供給ライン７３４は、単一又は複数の配管から構成することができる。排気ユニット７３０による排気量は、駆動流体供給ライン７３４からの駆動流体（気体）の供給量を調整することにより制御することができる。供給量の制御は、例えば、流量制御弁、開閉弁、オリフィス（図示省略）等で行うことができる。排気量の制御については、例えば、図示しない温度センサ、湿度センサ及び／又は気圧センサを用いて、第１搬送ロボット７７の内部空間及び第１搬送ロボット７７の外部環境の温度、湿度及び／又は気圧の検出値に基づいて、排気量の増減を行っても良い。また、搬送ロボット７７の外部環境の気圧、及び／又は、排気量の増減に応じて、気体供給ユニット７２０による気体供給量を増減させても良い。なお、排気ユニット７３０の各構成は、任意の固定手段により、適宜、搬送ロボット７７内に配置及び／又は固定される。

【００４８】

第１搬送ロボット７７の内部空間に図示しない温度センサ、湿度センサ及び／又は気圧センサを設け、温度、湿度及び／又は気圧の検出値に基づいて、気体供給ユニットによる気体供給量及び／又は排気ユニットによる排気量を制御するようにしてもよい。
また、第１搬送ロボット７７の外部空間に設けられた図示しない温度センサ、湿度センサ及び／又は気圧センサの検出値と、第１搬送ロボット７７の内部空間の各々のセンサ検出値との比較に基づいて、気体供給ユニットによる気体供給量及び／又は排気ユニットによる排気量を制御するようにしてもよい。

【００４９】

（第３実施形態）

図５は、第３実施形態に係る搬送ロボットの構成を模式的に示す断面図である。本実施形態は、気体供給ユニット７２０が既存のチャック機構への気体供給ラインから気体の供給を受ける点が上記実施形態と異なる。その他の点は、上記実施形態と同様の構成であるので、相違点のみ説明し、他の構成の説明は省略する。

【００５０】

本実施形態では、エンドイフェクタ７０６において、第１実施形態の爪部７０６ｄに代えて、チャック機構７５５を備える。このエンドイフェクタは、いわゆるエッジグリップ（チャック）タイプと呼ばれるエンドイフェクタである。チャック機構７５５は、駆動流体供給ユニット７５０から供給される気体により駆動される。チャック機構７５５は、押圧部材７５５ｃと、押圧部材７５５ｃに連結されたシャフト７５５ｂと、シャフト７５５ｂに接続されたシリンダ７５５ａと、を備えている。シリンダ７５５ａは、その内部の空間において往復移動可能なピストン（図示せず）を備え、ピストンにより内部の空間が２つの室に仕切られている。シャフト７５５ｂは、ピストンの往復移動により前進又は後進可能なように、ピストンに接続されている。シリンダ７５５ａの一方の室には、前進側駆動ライン７５３ａが接続され、他方の室には退避側駆動ライン７５３ｂが接続されている。前進側駆動ライン７５３ａ及び退避側駆動ライン７５３ｂが切換弁７５４を介して駆動ライン７５２に接続されている。切換弁７５４は、例えば、ソレノイドバルブである。駆動ライン７５２は、駆動ライン７５１を介して、外部の供給ライン７１０Ａに接続されている。供給ライン７１０Ａは、ドライエア（ＣＤＡ）、窒素等の気体供給源７７０に接続されている。気体供給源７７０は、第１搬送ロボット７７外部の気体供給源である。気体供給源７７０は、例えば、ワーク処理装置の既存のユーティリティラインとすることができる。各駆動ライン７５１、７５２、７５３ａ、７５３ｂの一部又は全部は、可撓性の配管によって構成することができる。各駆動ライン７５１、７５２、７５３ａ、７５３ｂは、単一又は複数の配管から構成することができる。切換弁７５４により駆動ライン７５２からの気体の供給が、前進側駆動ライン７５３ａ及び退避側駆動ライン７５３ｂの何れか一方に切り換えられることにより、シリンダ７５５ａのピストンが前進又は後進し、シャフト７５５ｂに接続された押圧部材７５５ｃが前進又は後進する。

【００５１】

チャック機構７５５による基板の把持及び解除は、以下のように行われる。基板がエンドイフェクタ７０６の爪部７０６ｃ及び押圧部材７５５ｃ上に載置されたとき、押圧部材７５５ｃはシリンダ７５５ａにより前進され、基板が押圧部材７５５ｃにより爪部７０６ｃに向かって押圧され、基板が爪部７０６ｃと押圧部材７５５ｃの間で把持される。押圧部材７５５ｃがシリンダ７５５ａにより後進されることにより、押圧部材７５５ｃによる基板の把持が解除される。

【００５２】

本実施形態では、気体供給ユニット７２０は、チャック機構７５５に駆動流体としての気体を供給する駆動流体供給ユニット７５０（駆動ライン７５１）から気体の供給を受けるように構成されている。具体的には、気体供給ユニット７２０の供給ライン７２２が、チャック機構７５５に駆動流体としての気体を供給する駆動ライン７５１から分岐するように構成されている。この構成では、気体供給ユニット７２０は、チャック機構７５５に駆動流体（気体）を供給する駆動ライン７５１から気体の供給を受け、供給口７２３から第１搬送ロボット７７の内部空間に気体を供給する。この実施形態によれば、チャック機構７５５用の既存の供給ラインから気体供給ユニット７２０が気体の供給を受けるので、結露抑制用の気体供給ユニット７２０のための気体供給源及び外部供給ラインを別途用意する必要がない。また、気体供給ユニット用の外部供給ラインを接続するための搬送ロボットの筐体への変更を必要としない。

【００５３】

図６は、搬送ロボット内部の湿度変化を測定した実験例を示す。同図において、横軸は時間を表し、左側縦軸は温度を表し、右側縦軸は湿度を表す。曲線Ｃ１、Ｃ２は、実施形態の搬送ロボットにおいて、気体供給ユニットにより搬送ロボットの内部空間に気体の供給をしつつ温度及び湿度の測定結果である。曲線Ｃ３、Ｃ４は、比較例に係る温度及び湿度の測定結果であり、搬送ロボットの内部空間に気体を供給する気体供給ユニットを設けない場合の測定例である。この実験では、測定開始から約４分後にハンドシャワーにより、１リットル／分の流量で１分間にわたり搬送ロボット全体に水をかけ、搬送ロボットの外部環境を高湿度とし搬送ロボットの内部空間の温度及び湿度の変化を測定した。同図の

測定結果から分かるように、搬送ロボット内部空間に気体を供給しない比較例では、ハンドシャワー開始後に搬送ロボット内部空間の湿度が顕著に増加しているが、本実施形態に係る搬送ロボットでは、ハンドシャワー開始後の湿度の上昇が大幅に抑制されている。これは、本実施形態によれば、搬送ロボットの外部環境が高湿度である場合でも、搬送ロボット内部空間の湿度を抑制して、結露が発生し難い状態に保つことができることを示している。また、実施形態の搬送ロボットを繰り返し旋回運動させ、ロボットエリア内の雰囲気をパーティクルカウンタで測定した。この結果、搬送ロボット内部への気体供給を行わない現行の搬送ロボットと同程度のクリーン度が保たれることが確認された。

【００５４】

上記実施形態で説明した搬送ロボットの構成は、搬送装置の一例であり、搬送装置は、エンドイフェクタ、アーム、旋回部、及び／又は本体部において内部空間を有する他の任意の構成を採用することができる。

【００５５】

上記実施形態では、研磨装置の研磨部から洗浄部に基板を搬送する搬送ロボットの例を説明したが、上記実施形態は、部材の少なくとも一部の部材内部に空間を有する任意の搬送装置に適用可能である。つまり、上記実施形態は、任意のワーク処理装置（例えば、ベベル研磨装置、めっき装置、ワーク洗浄装置）、その他の装置の搬送装置に適用可能であり、ワーク処理装置内、その他の装置内の任意の部分に配置される搬送装置に適用可能である。特に、ウェット環境下で搬送を行う搬送装置に好適に適用され得る。

【００５６】

上記実施形態から少なくとも以下の技術的思想が把握される。

第１形態によれば、本体部と、前記本体部に対して旋回自在に設けられる旋回部と、前記旋回部に支持されるアームと、前記アームの先端部に設けられ、ワークを保持するエンドイフェクタと、を備え、さらに、前記エンドイフェクタのアーム側基部および／または前記アームの先端部のアーム側内部空間に気体を供給する気体供給ユニットと、前記アーム側内部空間と連通する本体側内部空間に設けられ、前記アーム側内部空間の気体を排気する排気ユニットと、を備える搬送装置が提供される。

【００５７】

この形態によれば、前記アーム側内部空間に気体を供給することにより、前記アーム側内部空間と、前記アーム側内部空間と連通する前記本体側内部空間とを、供給された気体が通って満たされる。この結果、搬送ロボットの内部空間全体をパージすることができる。

また、前記アーム側内部空間に気体を供給することにより、前記アーム側内部空間の湿度を制御することができ、結露を抑制することができる。

また、前記アーム側内部空間の気体を排気する前記排気ユニットを設けることで、前記アーム側内部空間に外部環境の高湿度雰囲気が入り込んでしまった場合に、それを排気することで、高湿度雰囲気が搬送ロボット内部で循環することを抑制ないし防止することができる。更に、前記アーム側内部空間の気圧の上昇を防ぎ、負圧に維持することで、前記アーム側内部空間からのパーティクルの漏洩を抑制しつつ、結露を抑制することができる。

前記アーム側内部空間は、前記本体側内部空間と流体的に連通しているので、前記アーム側内部空間を介して前記本体側内部空間にも気体を供給することができる。この場合、前記アーム側内部空間に加えて、前記本体側内部空間を含む搬送ロボット全体における結露を抑制することができる。また、前記アーム側内部空間を介して前記本体側内部空間の気体を排気することができるので、搬送装置全体の負圧の維持が可能となり、搬送装置の内部空間からのパーティクルの漏洩を抑制することができる。

【００５８】

前記排気ユニットは、前記本体側内部空間の気体を排気するように設けても良い。この形態によれば、前記本体側内部空間に外部環境の高湿度雰囲気が入り込んでしまった場合に、それを排気することで、高湿度雰囲気が搬送ロボット内部で循環することを抑制ないし防止することができる。また、前記本体側内部空間の気圧の上昇を防ぎ、負圧に維持す

ることで、前記本体側内部空間からのパーティクルの漏洩を抑制しつつ、結露を抑制することができる。また、前記本体側内部空間を介して前記アーム側内部空間の気体を排気することができるので、搬送ロボット全体の負圧の維持が可能となり、搬送ロボットの内部空間からのパーティクルの漏洩を抑制することができる。

【００５９】

第２形態によれば、第１形態の搬送装置において、アーム側内部空間に供給する気体の供給量を制御する供給量制御部を備え、前記供給量制御部は、搬送ロボットの外部環境の気圧または前記排気ユニットの排気量に応じて、アーム側内部空間への気体の供給のオン／オフ制御および／または供給量の制御を行う。前記気体供給ユニットは、前記気体の供給量を制御するための供給量制御部を有する。供給量制御部は、気体の供給量を可変にする場合には、制御弁を設け、エンドイフェクタのアーム側基部および／または前記アームの先端部の内部空間に供給する気体の供給量を精度良く調整することができる。

【００６０】

また、可変にしない場合には、制御弁に代えて、オリフィスを設けるようにすることができる。この形態によれば、エンドイフェクタのアーム側基部および／または前記アームの先端部の内部空間に供給する気体の供給量をオリフィスにより適切に調整することができる。気体の供給源からの気体の供給量が一定である場合には、内部空間に供給する気体の供給量が所望の供給量になるようにオリフィスを設けることにより、気体の供給量を適切に調整することができる。この場合、制御弁を省略することも可能であり、コストダウンを図ることができる。なお、オリフィスと制御弁とを併用してもよく、その場合は、流量の調整範囲を拡大し、調整精度を向上し得る。以上より、供給量制御部を設けて気体の供給量を精度良く調整することで、搬送ロボットの内部空間における結露を抑制ないし防止可能、かつ、搬送ロボットの内部空間からのパーティクルの発生を抑制ないし防止可能な供給量で、気体の供給を行うことができる。

【００６１】

第３形態によれば、第１又は２形態の搬送装置において、前記本体部は、昇降手段及び回転手段により、上下方向に移動及び水平方向に回転されるように構成される。
この形態によれば、前記本体部を含む搬送ロボットは、各モジュールが２段以上のモジュールを有する構成であっても、アクセスが可能となり、タクトタイムの短縮と、システム全体のフットプリントを縮小することができる。

【００６２】

第４形態によれば、第１乃至３形態の何れかの搬送装置において、前記排気ユニットは、前記気体供給ユニットに流体的に接続されたエジェクタを備える。この形態によれば、気体供給ユニットからの気体をエジェクタの駆動流体として用い、エジェクタにより搬送装置内部空間の排気を行うことができる。エジェクタ駆動用の気体源を別途設けることなく、排気ユニットの簡略化を図ることができる。

【００６３】

第５形態によれば、第１乃至４形態の何れかの搬送装置において、前記エンドイフェクタは、シリンダにより移動される押圧部材によってワークを押圧して保持するチャック機構を有し、前記気体供給ユニットは、前記シリンダへ供給される気体の一部を前記アーム側内部空間に供給する。この場合、チャック機構用の既存の気体供給経路を用いることで、気体供給ユニット用の気体供給源及び外部供給経路を別途用意する必要がない。また、気体供給ユニット用の外部供給経路を接続するために搬送装置の筐体に変更を加える必要がない。

【００６４】

第６形態によれば、第１乃至５形態の何れかの搬送装置であって、前記気体供給ユニットは、前記搬送装置内に配置された可撓性の配管を有する。この形態によれば、可撓性の配管によって、搬送装置における気体の入口及び出口の位置の設定の自由度を向上し得る。

【００６５】

第７形態によれば、第１乃至６形態の何れかの搬送装置において、前記搬送装置は、ウェット環境下でワークを搬送するタイプである。この形態によれば、搬送装置の内部空間が高湿度の状態になり易いウェット環境下の搬送において、搬送装置の内部空間の結露を抑制することができる。

【００６６】

第８形態によれば、第１乃至７形態の何れかの搬送装置において、前記気体供給ユニットは、ドライエア及び／又は窒素を含む気体を供給する。この形態によれば、ドライエア及び／又は窒素を含む気体により、搬送装置の内部空間の湿度を効果的に低減することができる。

【００６７】

第９形態によれば、第１乃至８形態の何れかの搬送装置において、前記搬送装置は、ワーク処理装置内に配置され、前記ワーク処理装置のユーティリティラインに流体的に接続され、前記気体供給ユニットは、前記ユーティリティラインから前記気体の供給を受ける。この形態によれば、ワーク処理装置の既存のユーティリティラインから気体を利用するため、気体の供給源を別途用意する必要がなく、配管の複雑化及び／又はコストアップを抑制し得る。また、外部の気体供給源からの気体を直接、アーム側内部空間に導入するため、湿度の調整効果が高い。

【００６８】

第１０形態によれば、第１乃至９形態の何れかの搬送装置において、前記エンドイフェクタと少なくとも１つのアームユニットが連結される多関節ロボットであり、前記エンドイフェクタおよび前記少なくとも１つのアームユニットの内部空間は流体的に連通している。この形態によれば、何れかの内部空間に気体を導入すれば、前記内部空間が互いに流体的に連通していることにより、複数の前記内部空間に気体を供給することが可能となり、結露を抑制することができる。

【００６９】

第１１形態によれば、第１乃至１０形態の何れかの搬送装置と、前記搬送装置により搬送される前記ワークを処理するワーク処理部と、を備える、ワーク処理装置が提供される。この形態によれば、ワーク処理装置の搬送装置において、上述した作用効果を奏する。

【００７０】

第１２形態によれば、第１１形態のワーク処理装置において、前記搬送装置は、ウェット環境下でワーク処理を行う前記ワーク処理部に対してワークの受け渡しを行う。この形態によれば、搬送装置の内部空間が高湿度の状態になり易いウェット環境下でのワークの受け渡しにおいて、搬送装置の内部空間の結露を抑制することができる。

【００７１】

第１３形態によれば、ワークの搬送装置の制御方法であって、前記エンドイフェクタのアーム側基部および／または前記アームの先端部のアーム側内部空間に気体を供給する気体供給工程と、前記アーム側内部空間に供給する気体の供給量を制御する供給量制御工程と、前記アーム側内部空間および／または前記本体側内部空間の気体を排気する排気工程と、

を備え、前記供給量制御工程は、前記搬送装置の外部環境の気圧または前記排気工程の排気量に応じて、前記アーム側内部空間への気体の供給のオン／オフ制御および／または供給量の制御を行う制御工程を含む、方法が提供される。この形態によれば、第２形態と同様の作用効果を奏する。

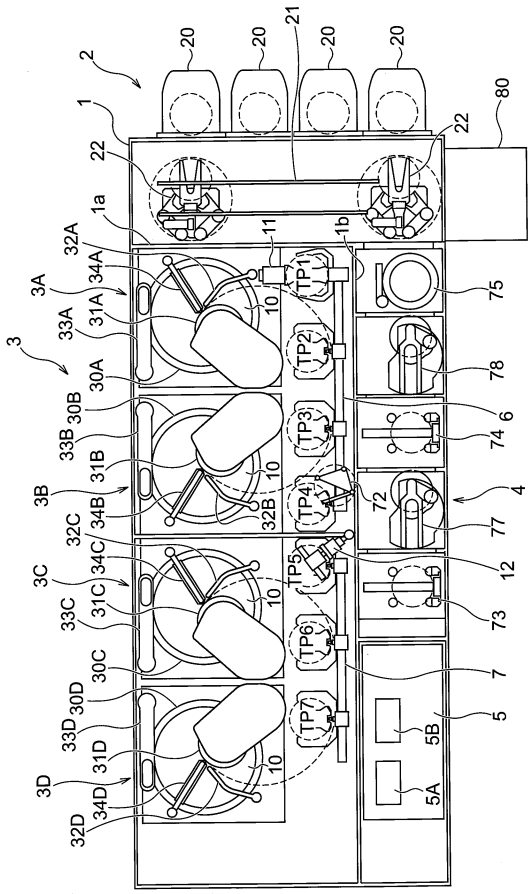
【００７２】

第１４形態によれば、ワークの搬送装置の制御方法を実行するようにコンピュータを動作させるプログラムを記憶する不揮発性の記録媒体であって、前記搬送装置の外部環境の気圧または前記排気ユニットの排気量に応じて、前記アーム側内部空間への気体の供給のオン／オフ制御および／または供給量の制御を行うことを含む、プログラムを記憶する不揮発性の記録媒体が提供される。この形態によれば、第２形態と同様の作用効果を奏する。

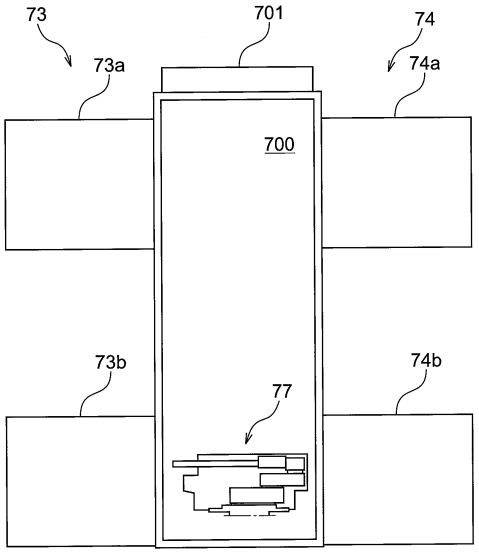
【００７３】
以上、いくつかの例に基づいて本発明の実施形態について説明してきたが、上記した発明の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明には、その均等物が含まれることはもちろんである。また、上述した課題の少なくとも一部を解決できる範囲、または、効果の少なくとも一部を奏する範囲において、特許請求の範囲および明細書に記載された各構成要素の任意の組み合わせ、または、省略が可能である。
【符号の説明】
【００７４】
１　　ハウジング
２　　ロード／アンロード部
３　　研磨部
３Ａ，３Ｂ，３Ｃ，３Ｄ　研磨ユニット
４　　洗浄部
５　　制御装置
６　　第１リニアトランスポータ
７　　第２リニアトランスポータ
１０　　研磨パッド
１１　　リフタ
１２　　スイングトランスポータ
１６　　トップリングシャフト
２０　　フロントロード部
２１　　走行機構
２２　　搬送ロボット
３０Ａ，３０Ｂ，３０Ｃ，３０Ｄ　　研磨テーブル
３１Ａ，３１Ｂ，３１Ｃ，３１Ｄ　　トップリング
３２Ａ，３２Ｂ，３２Ｃ，３２Ｄ　　研磨液供給機構
３３Ａ，３３Ｂ，３３Ｃ，３３Ｄ　　ドレッサ
３４Ａ，３４Ｂ，３４Ｃ，３４Ｄ　　アトマイザ
７２　　仮置き台
７３　　一次洗浄機
７４　　二次洗浄機
７５　　乾燥機
７７　　第１搬送ロボット
７８　　第２搬送ロボット
８０　　インライン膜厚測定器
７０２　　本体部
７０２ａ　　開口部
７０２ｂ　　隙間
７０３　　旋回部
７０４　　第１アーム
７０４ａ、７０４ｃ　　カバー
７０４ｂ、７０４ｄ　　Ｏリング
７０５　　第２アーム
７０５ａ、７０５ｃ　　カバー
７０５ｂ、７０５ｄ　　Ｏリング
７０６　　エンドイフェクタ
７０６ａ　　エンドイフェクタ基端部
７０６ｂ　　エンドイフェクタ保持部

７０６ｃ、７０６ｄ　爪部
７１０、７１０Ａ　供給ライン
７２０　気体供給ユニット
７２１、７２２　供給ライン
７２３　供給口
７２４　供給量制御部
７３０　排気ユニット
７３１　排気ライン
７３１ａ　排気口
７３４　駆動流体供給ライン
７３２　エジェクタ
７３３　フィルタ
７４０　排気ライン
７４１　サイレンサ
７５０　駆動流体供給ユニット
７５１、７５２　駆動ライン
７５３ａ　前進側駆動ライン
７５３ｂ　退避側駆動ライン
７５４　切換弁
７５５　チャック機構
７５５ａ　シリンダ
７５５ｂ　シャフト
７５５ｃ　押圧部材
７６１　ソケット
７７０　気体供給源

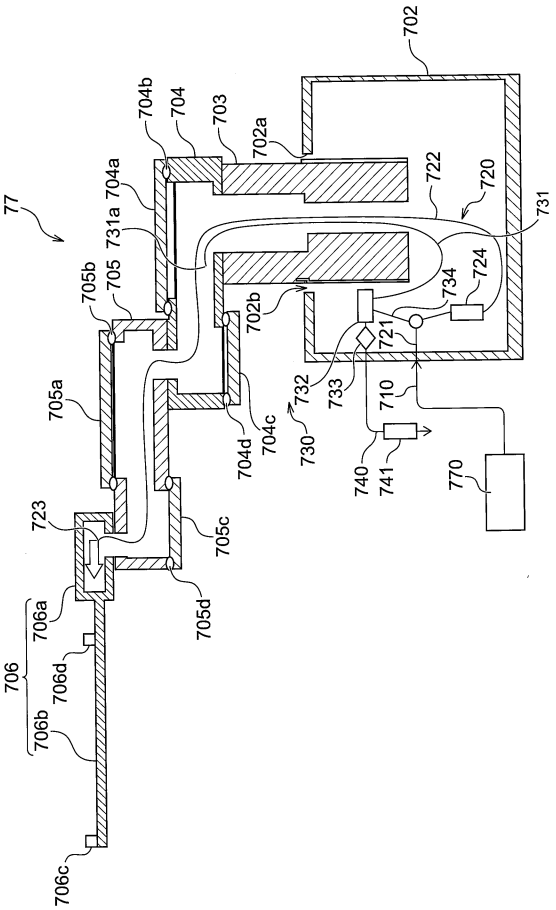
【図１】


1
2
3
3A
3B
3C
3D
4
5
5A
5B
6
7
10
11
12
20
21
22
72
73
74
75
77
78
80
1a
1b
30A
30B
30C
30D
31A
31B
31C
31D
32A
32B
32C
32D
33A
33B
33C
33D
34A
34B
34C
34D
TP1
TP2
TP3
TP4
TP5
TP6
TP7

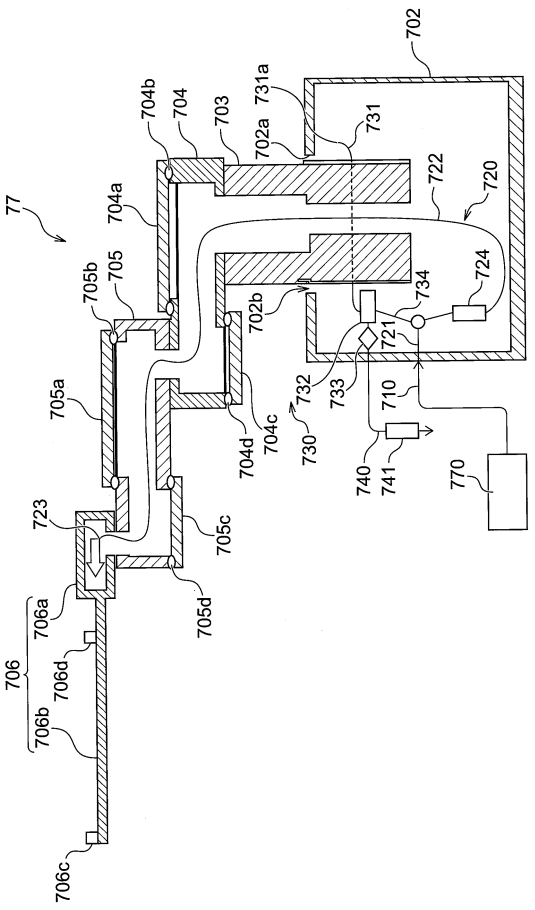
【図２】


73
73a
73b
74
74a
74b
77
700
701

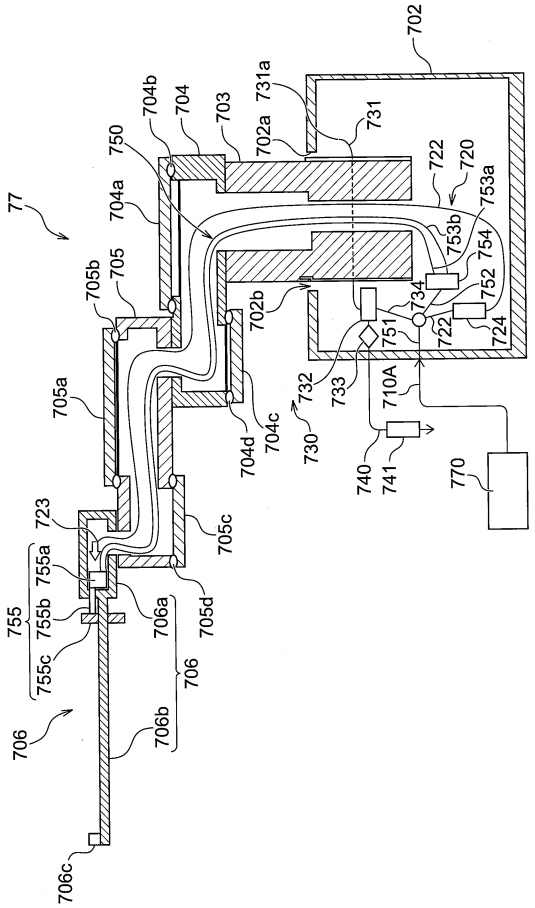
【図３】


77
702
702a
702b
703
704
704a
704b
704c
704d
705
705a
705b
705c
705d
706
706a
706b
706c
706d
720
721
722
723
724
730
731
731a
732
733
734
740
741
770

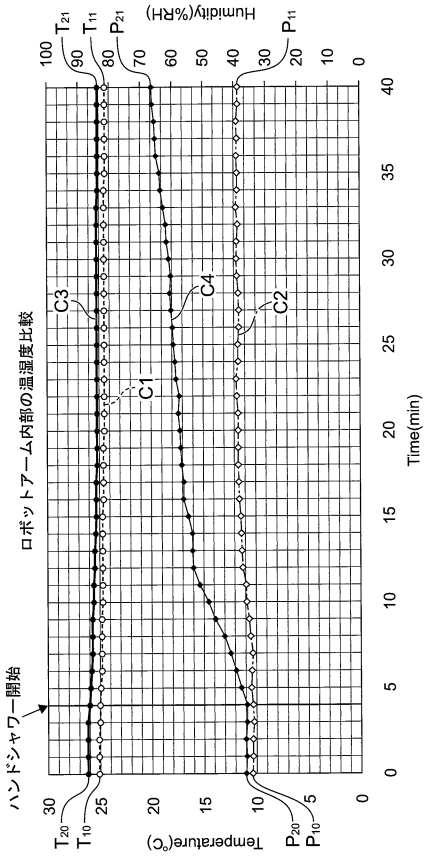
【図４】


77
702
702a
702b
703
704
704a
704b
704c
704d
705
705a
705b
705c
705d
706
706a
706b
706c
706d
720
721
722
723
724
730
731
731a
732
733
734
740
741
770

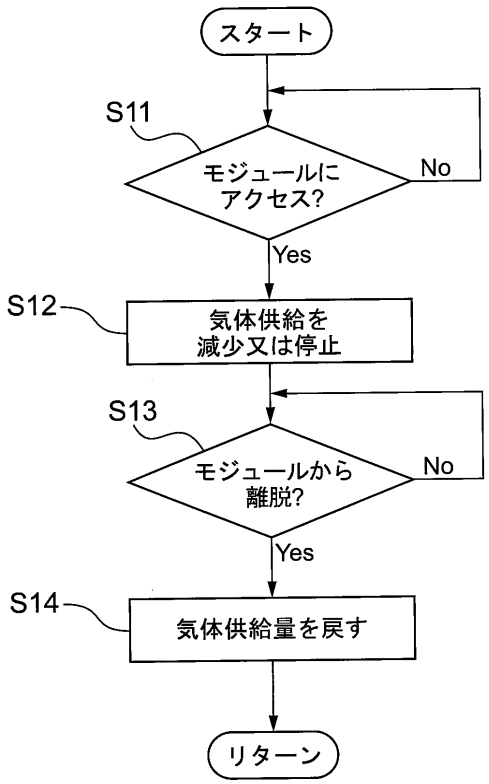
【図５】


77
702
731a
731
704b
704
703
702a
750
722
720
753a
704a
753b
754
705b
705
752
734
702b
751
722
724
732
733
710A
705a
704d
704c
730
740
741
770
723
705c
755a
755
755b
706a
705d
755c
706
706b
706
706c

【図６】


Humidity(%RH)
ロボットアーム内部の温湿度比較
ハンドシャワー開始
C1
C2
C3
C4
Temperature(°C)
Time(min)

【図７】


スタート
S11
モジュールに
アクセス?
No
Yes
S12
気体供給を
減少又は停止
S13
モジュールから
離脱?
No
Yes
S14
気体供給量を戻す
リターン

フロントページの続き

(74)代理人　100186613
　　弁理士　渡邊　誠
(72)発明者　江藤　洋平
　　東京都大田区羽田旭町１１番１号　株式会社荏原製作所内
(72)発明者　國澤　淳次
　　東京都大田区羽田旭町１１番１号　株式会社荏原製作所内
(72)発明者　本坊　光朗
　　東京都大田区羽田旭町１１番１号　株式会社荏原製作所内
(72)発明者　金澤　敬治
　　熊本県熊本市北区植木町一木１１１番地　平田機工株式会社内

審査官　中田　剛史

(56)参考文献　特開平０９－１３１６８０（ＪＰ，Ａ）
　　特開平０４－３３６４２９（ＪＰ，Ａ）
　　特開２０１７－１８８５３１（ＪＰ，Ａ）
　　特開２０１５－０６５１９５（ＪＰ，Ａ）
　　特開平０４－３７２３９０（ＪＰ，Ａ）
　　特開２０００－０２１７９７（ＪＰ，Ａ）
　　特開平１１－２３９９９２（ＪＰ，Ａ）
　　特開２００５－０１９６８４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
　　Ｈ０１Ｌ　２１／６７７
　　Ｂ２５Ｊ　５／００
　　Ｂ２５Ｊ　１５／０８