

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-214533

(P2010-214533A)

(43) 公開日 平成22年9月30日 (2010.9.30)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
B25J	9/10	(2006.01)	B25J	9/10	A	3C007		
G05B	19/18	(2006.01)	G05B	19/18	A	3C269		
H01L	21/677	(2006.01)	H01L	21/68	A	5F031		

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2009-64601 (P2009-64601)
 (22) 出願日 平成21年3月17日 (2009.3.17)

(71) 出願人 00000974
 川崎重工業株式会社
 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
 (74) 代理人 110000556
 特許業務法人 有古特許事務所
 (72) 発明者 芝田 武士
 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社明石工場内
 (72) 発明者 笹木 健一
 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社明石工場内
 Fターム(参考) 3C007 AS24 BS15 KS19 KV11 KX02
 LT17

最終頁に続く

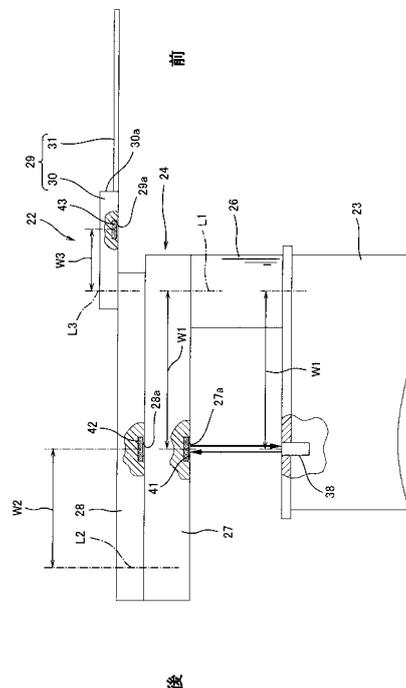
(54) 【発明の名称】 ロボット、及びオートゼロイング方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 作業員の手を介することなく自動的に基準姿勢を原点姿勢に調整することができ、また基準姿勢を原点姿勢に精度よく調整することができるロボットを提供する。

【解決手段】 搬送ロボット22は、角変位可能に連結された連結部材27、28、29を備え、調整可能な基準姿勢を基準として各連結部材27、28、29の変位を制御する。基台23にはレーザセンサ38を備える。レーザセンサ38は、予め定められた方向にレーザ光を投光し、且つ原点姿勢と一致する第1の検出姿勢に第1の連結部材27が配置されると、投光したレーザ光がリフレクタ41で反射された反射光を受光するようになっている。制御部はレーザ光がリフレクタで反射しレーザセンサ38で受光するように第1の連結部材27を角変位させる。受光した時の第1の連結部材27の姿勢を原点姿勢とする。連結部材28、29についても、リフレクタ42、43を用いて同様に原点を調整する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

相対変位可能に連結された連結体を備え、調整可能な基準姿勢を基準として前記連結体の変位を制御するロボットであって、

予め定められた方向にレーザ光を投光する投光手段と、

予め定められた原点姿勢から所定の変位量離れた検出姿勢に前記各連結体が配置されると、前記レーザ光を受光する受光手段と、

前記連結体を相対変位させて前記受光手段に前記レーザ光を受光させ、受光した時の前記連結体の姿勢、及び前記原点姿勢と前記検出姿勢との関係に基づいて前記基準姿勢を原点姿勢に調整するゼロイング手段とを備える、

ことを特徴とするオートゼロイング機能付きのロボット。

10

【請求項 2】

前記ゼロイング手段は、一方向に前記連結体を相対変位させて前記受光手段に前記レーザ光を受光させた後、前記一方向と異なる他方向に前記連結体を相対変位させて前記受光手段に前記レーザ光を受光させ、前記一方向及び他方向で前記レーザ光を受光したときの前記連結体の姿勢の平均値を前記レーザ光を受光したときの姿勢とする、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のオートゼロイング機能付きのロボット。

【請求項 3】

前記検出姿勢は、前記原点姿勢である、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のオートゼロイング機能付きのロボット。

20

【請求項 4】

互いに相対変位可能に連結された複数の前記連結体が相対変位可能に設けられた基台と

、

前記複数の連結体に夫々設けられており、前記投光手段からのレーザ光を反射するリフレクタとを有し、

前記投光手段及び受光手段は、前記基台に設けられる、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 つに記載のオートゼロイング機能付きのロボット。

【請求項 5】

前記リフレクタは、回帰型のリフレクタであり、

前記投光手段及び前記受光手段は、一体化された同軸レーザセンサである、

ことを特徴とする請求項 4 に記載のオートゼロイング機能付きのロボット。

30

【請求項 6】

前記ゼロイング手段は、前記基台側の連結体から順に前記基準姿勢を調整する、

ことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のオートゼロイング機能付きのロボット。

【請求項 7】

前記各連結体は、互いに相対回動可能に構成されており、

前記ゼロイング手段は、相対回動させる時の前記連結体にかかるトルクが予め定められたトルク値以上、前記連結体の相対角度と目標角度とのズレが予め定められた値以上、及び連結体の相対角度と目標角度との偏差が予め定められた値以上の何れかの条件を満たすと、前記連結体を原点姿勢に調整する、

40

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか 1 つに記載のオートゼロイング機能付きのロボット。

【請求項 8】

相対変位可能に互いに連結され、且つ調整可能な基準姿勢を基準として変位を制御するロボットの前記基準姿勢を調整するためのオートゼロイング方法であって、

前記連結体を相対変位させて予め定められた原点姿勢から所定の変位量離れた検出姿勢に連結体を配置してレーザ光を受光させるレーザ光受光工程と、

前記レーザ光受光工程でレーザ光を受光したときの前記連結体の姿勢、及び前記原点姿勢と前記検出姿勢との関係に基づいて、前記基準姿勢を前記原点姿勢に調整する基準姿勢

50

調整工程とを有する、

ことを特徴とするオートゼロイング方法。

【請求項 9】

前記レーザ光受光工程では、一方向に前記連結体を相対変位させて前記レーザ光を受光させた後、前記一方向と異なる他方向に前記連結体を相対変位させて前記レーザ光を受光させ、

前記基準姿勢調整工程では、前記一方向及び他方向で前記レーザ光を受光したときの前記連結体の姿勢の平均値を前記レーザ光を受光したときの姿勢とする、

ことを特徴とする請求項 8 に記載のオートゼロイング方法。

【請求項 10】

互いに相対変位可能に連結された複数の前記連結体が基台に相対変位可能に設けられ、前記搜索工程、レーザ光受光工程及び基準姿勢調整は、前記基台側の連結体から順に実施される、

ことを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載のオートゼロイング方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、相対変位可能に互いに連結された複数の連結体を備えるロボットに関する。

【背景技術】

【0002】

産業分野において、様々なロボットが活用されている。例えば、半導体処理の分野では、基板を搬送するための装置として搬送ロボットが利用されている。搬送装置は、異なる半導体処理を夫々行なう複数の半導体処理装置と共に半導体処理設備を構成しており、半導体処理設備のフロントエンドモジュールをなしている。

【0003】

図 10 は、従来の技術の搬送ロボット 1 の一部を拡大して示す拡大斜視図である。図 11 は、図 10 に示す搬送ロボット 1 の平面図である。搬送ロボット 1 は、基台 2 を備え、この基台 2 には昇降装置 3 が備わっている。昇降装置 3 には、アーム 4 が角変位可能に取り付けられており、アーム 4 が上下に昇降するようになっている。

【0004】

アーム 4 は、2 つの連結部材 5、6 及び 1 つのロボットハンド 7 である 3 つの連結体を備えており、第 1 の連結部材 5 は、昇降装置 3 に設けられており、前記昇降装置 3 に対して角変位するようになっている。第 1 の連結部材 5 は、更に第 2 の連結部材 6 に連結され、第 2 の連結部材 6 は、ロボットハンド 7 に連結されており、第 1 の連結部材 5、第 2 の連結部材 6 及びロボットハンド 7 は、軸線 L 1 乃至 L 3 回りに夫々角変位するようになっている。

【0005】

このように構成される搬送ロボット 1 は、さらに図示しない制御部を備える。制御部は、第 1 の連結部材 5、第 2 の連結部材 6 及びロボットハンド 7 の軸線 L 1 乃至 L 3 回りの角度を制御し、各連結部材を 5、6、7 を夫々角変位させる。制御部では、予め定められる原点姿勢における角度が 0 deg となるように工場出荷時等に設定されており、制御部は、第 1 の連結部材 5、第 2 の連結部材 6 及びロボットハンド 7 の軸線 L 1 乃至 L 3 回りの角度を制御することで、各連結体 5、6、7 の所望の姿勢を変えて、ロボットハンド 7 を所望の位置に移動させる。

【0006】

ところが、アーム 4 が半導体処理装置内の他の構成に衝突したり、搬送ロボット 1 を長年使用したりすることで、第 1 の連結部材 5、第 2 の連結部材 6 及びロボットハンド 7 に軸ずれが生じ、各連結部材 5、6、7 の角度を 0 deg に戻しても原点姿勢にならない場合がある。そうすると、制御部が規定された角度で各連結部材 5、6、7 を角変位させてもロボットハンド 7 が規定された位置からずれた位置へと配置されてしまう。そこで、各連

10

20

30

40

50

結部材 5, 6, 7 の原点姿勢を 0 deg に調整する必要があり、この調整方法として、以下のようなゼロイング方法がある。なお、ゼロイング方法は、工場出荷前の原点姿勢における角度を 0 deg に調整する際にも利用される。

【0007】

ゼロイング方法の一例として、治具ピン 8 を用いる方法がある。この方法を採用する場合、治具ピン 8 を挿入するための貫通孔が第 1 の連結部材 5 及び第 2 の連結部材 6 に夫々形成されている。2 つの貫通孔は、第 1 の連結部材 5 と第 2 の連結部材 6 との軸線 L 2 回りの角度が原点姿勢から所定の角度になると連通し、治具ピン 8 が挿入できるようになっている。また、ロボットハンド 7 には、切欠き 9 が形成されている。この切欠き 9 は、第 2 の連結部材 6 とロボットハンド 7 とが軸線 L 3 回りの角度が原点姿勢から所定の角度になると、治具ピン 8 が当接するようになっている。

10

【0008】

このように、治具ピン 8 を用いることで原点姿勢に対する各連結部材 5, 6, 7 の角度を検出することができ、検出された角度に基づき、前記原点姿勢が 0 deg となるように調整する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献 1】特開平 5 - 4 1 7 9 号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上記のような治具ピンを用いたゼロイング方法では、2 つの貫通孔及び切欠き 9 の寸法精度に応じて誤差を生じてしまう。この誤差を抑えるために前記寸法精度を高くする、つまり 2 つの貫通孔及び切欠き 9 の口径を小さくすることが考えられるが、そうすると治具ピン 8 を貫通孔に挿入しにくくなったり、治具ピン 8 が切欠き 9 に嵌りにくくなったりする。これにより、原点姿勢を合わせるための時間が著しく増加してしまう。

【0011】

そのような不都合を解消すべく、2 つの貫通孔及び切欠き 9 の径を治具ピン 8 の径より大きく形成しておき、治具ピン 8 が挿入しやすく、また嵌りやすくすることが考えられる。しかしながら、その場合、前記誤差を許容しなければならない。その誤差が大きくなると、ロボットハンドを移動させたとき、そのロボットハンド 7 が所望の位置からずれてしまうことがある。

30

【0012】

また、治具ピン 8 を用いるゼロイング方法では、治具ピン 8 を 2 つの貫通孔に挿入し、且つ切欠き 9 に治具ピン 8 が嵌っているかを確認する作業を作業員が行なう必要があり、作業員は、搬送装置内に入って作業しなければならない。しかし、搬送装置内に作業員が入ると、半導体処理設備内の高いクリーン度が下がってしまう。半導体処理設備内の空間は、高いクリーン度が要求されているので、ゼロイング終了した後、再びクリーン度を高くし安定させる必要があり、稼働させるまでにかかなりの時間がかかってしまう。

40

【0013】

これらの問題を解決すべく、本発明の目的は、作業員の手を介することなく自動的に基準姿勢を原点姿勢に調整することができ、また基準姿勢を原点姿勢に精度よく調整することができるロボット、及びゼロイング方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明のオートゼロイング機能付きのロボットは、相対変位可能に連結された連結体を備え、調整可能な基準姿勢を基準として前記連結体の変位を制御するロボットであって、予め定められた方向にレーザ光を投光する投光手段と、予め定められた原点姿勢から所定の変位量離れた検出姿勢に前記各連結体が配置されると、前記レーザ光を受光する受光手

50

段と、前記連結体を相対変位させて前記受光手段に前記レーザ光を受光させ、受光した時の前記連結体の姿勢、及び前記原点姿勢と前記検出姿勢との関係に基づいて前記基準姿勢を原点姿勢に調整するゼロイング手段とを備えるものである。

【0015】

本発明に従えば、レーザ光を用いて基準姿勢を原点姿勢に調整するので、投光手段の取付精度を精度良くすることで、基準姿勢を原点姿勢に精度よく合わせることができる。これにより、連結体の変位を精度よく制御することができる。

【0016】

また、本発明では、レーザ光を用いての調整であり、受光手段がレーザ光を受光できるようにゼロイング手段が自動的に連結体を相対変位させ、更に基準姿勢を原点姿勢に調整するので、作業員自らが作業して基準姿勢を原点姿勢に調整する必要がない。これにより、作業員による作業が困難又は好ましくない場所であっても、基準姿勢を原点姿勢へと容易に調整することができる。

10

【0017】

上記発明において、前記ゼロイング手段は、一方向に前記連結体を相対変位させて前記受光手段に前記レーザ光を受光させた後、前記一方向と異なる他方向に前記連結体を相対変位させて前記受光手段に前記レーザ光を受光させ、前記一方向及び他方向で前記レーザ光を受光したときの前記連結体の姿勢の平均値を前記レーザ光を受光したときの姿勢とすることが好ましい。

【0018】

受光手段の構成及び取付精度により、連結体を一方向及び他方向に夫々相対変位させたときとで、レーザ光受光時の連結体の姿勢が異なる場合がある。このような場合、レーザ光受光時の連結体の姿勢が検出姿勢に対して所定の方向に大幅にずれることになる。これにより、調整後の基準姿勢が原点姿勢からずれる場合がある。

20

【0019】

上記構成に従えば、前述の受光手段であっても、一方向及び他方向に相対変位させたときの姿勢の平均値をとるため、連結体を相対変位させる方向に応じて配置される検出姿勢が異なることが低減される。これにより、一方及び他方向のどちらの方向に相対変位させても、同じ検出姿勢にセンシングすることができる。

【0020】

上記発明において、前記検出姿勢は、前記原点姿勢であることが好ましい。

30

【0021】

上記構成に従えば、検出姿勢と原点姿勢との関係が単純であるので、基準姿勢を原点姿勢に調整するのが容易である。

【0022】

上記発明において、オートゼロイング機能付きのロボットは、互いに相対変位可能に連結された複数の前記連結体が相対変位可能に設けられた基台と、前記複数の連結体に夫々設けられており、前記投光手段からのレーザ光を反射するリフレクタとを有し、前記投光手段及び受光手段は、前記基台に設けられることが好ましい。

【0023】

上記構成に従えば、投光手段及び受光手段の設ける個数を少なくすることができ、部品点数を低減することができる。これによって、製造コストを低減することができる。

40

【0024】

上記発明において、前記リフレクタは、回帰型のリフレクタであり、前記投光手段及び前記受光手段は、一体化された同軸レーザセンサであることが好ましい。上記構成に従えば、取付け精度が低くてもリフレクタからの反射光を受光することができ、歩留まりを向上させることができる。

【0025】

上記発明において、前記ゼロイング手段は、前記基台側の連結体から順に前記基準姿勢を調整することが好ましい。上記構成に従えば、基台側から順に各連結体の基準姿勢が原

50

点姿勢に調整されるので、各連結体の基準姿勢の一度で調整することができる。これにより、基準姿勢の調整時間を短縮することができる。

【0026】

上記発明において、前記各連結体は、互いに相対回動可能に構成されており、前記ゼロイング手段は、相対回動させる時の前記連結体にかかるトルクが予め定められたトルク値以上、前記連結体の相対角度と目標角度とのズレが予め定められた値以上、又は連結体の相対角度と目標角度との偏差が予め定められた値以上になると、前記連結体を原点姿勢に調整することが好ましい。

【0027】

上記構成に従えば、例えば連結体が衝突などして、連結体に大きなトルクが生じたり、連結体の相対角度が目標角度位置とのズレが予め定められた値以上になったり、又は連結体の姿勢と目標姿勢との偏差が予め定められた値以上になったりすると、自動的に基準姿勢を原点姿勢に調整されるので、衝突後も素早く稼働を再開することができる。

10

【0028】

本発明のゼロイング方法は、相対変位可能に互いに連結され、且つ調整可能な基準姿勢を基準として変位を制御するロボットの前記基準姿勢を調整する方法であって、前記連結体を相対変位させて予め定められた原点姿勢から所定の変位量離れた検出姿勢に連結体を配置してレーザ光を受光させるレーザ光受光工程と、前記レーザ光受光工程でレーザ光を受光したときの前記連結体の姿勢、及び前記原点姿勢と前記検出姿勢との関係に基づいて、前記基準姿勢を前記原点姿勢に調整する基準姿勢調整工程とを有する方法である。

20

【0029】

上記構成に従えば、レーザ光を用いて基準姿勢を原点姿勢に調整するので、レーザ光の進行方向を精度よくすることで、基準姿勢を原点姿勢に精度よく合わせることができる。これにより、連結体の変位を精度よく制御することができる。

【0030】

また、本発明では、レーザ光を用いての調整であり、自動的に連結体が相対変位されて基準姿勢を原点姿勢に調整するので、作業員自らが作業して原点姿勢を調整する必要がない。これにより、作業員による作業が困難又は好ましくない場所であっても、基準姿勢を原点姿勢へと容易に調整することができる。

【0031】

上記発明において、前記レーザ光受光工程では、一方向に前記連結体を相対変位させて前記レーザ光を受光させた後、前記一方向と異なる他方向に前記連結体を相対変位させて前記レーザ光を受光させ、前記基準姿勢調整工程では、前記一方向及び他方向で前記レーザ光を受光したときの前記連結体の姿勢の平均値を前記レーザ光を受光したときの姿勢とすることが好ましい。

30

【0032】

上記構成に従えば、一方向及び他方向に相対変位させたときで、レーザ光を受光したときの姿勢が異なることがあっても、一方向及び他方向に相対変位させたときの姿勢の平均値をとるため、連結体を相対変位させる方向に応じてレーザ光を受光したときの姿勢が異なることが低減される。これにより、一方及び他方向のどちらの方向に相対変位させても、同じ姿勢にてレーザ光を受光させることができる。

40

【0033】

上記発明において、互いに相対変位可能に連結された複数の前記連結体が基台に相対変位可能に設けられ、前記捜索工程、レーザ光受光工程及び基準姿勢調整は、前記基台側の連結体から順に実施されることが好ましい。

【0034】

上記構成に従えば、基台側から順に各連結体の基準姿勢が原点姿勢に調整されるので、各連結体の基準姿勢を一度で調整することができる。これにより、基準姿勢の調整時間を短縮することができる。

【発明の効果】

50

【 0 0 3 5 】

本発明によれば、作業員の手を介することなく自動的に基準姿勢を原点姿勢に調整することができ、また基準姿勢を原点姿勢に精度よく調整することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 6 】

【 図 1 】本発明の実施形態であるウェハ搬送装置を備える半導体処理設備の一部を示す平面図である。

【 図 2 】半導体処理設備の一部を切断して示す断面図である。

【 図 3 】搬送口ポットを拡大して示す斜視図である。

【 図 4 】図 3 の搬送口ポットを側方から見た側面図である。

10

【 図 5 】搬送口ポットの電気的な構成を示すブロック図である。

【 図 6 】各連結部材の原点姿勢を調整する手順を示すフローチャートである。

【 図 7 A 】各連結部材の原点姿勢を調整する手順を示す図面である。

【 図 7 B 】各連結部材の原点姿勢を調整する手順を示す図面である。

【 図 8 】第 1 の連結部材を揺動させた時、角度 1 近傍でレーザセンサが受光する受光量の変化を示すグラフである。

【 図 9 】基準姿勢と原点姿勢とのズレ量の変化を示すグラフである。

【 図 1 0 】従来技術の搬送口ポットの一部を拡大して示す拡大斜視図である。

【 図 1 1 】図 1 0 に示す搬送口ポットの平面図である。

【 発明を実施するための形態 】

20

【 0 0 3 7 】

図 1 は、本発明の実施形態であるウェハ搬送装置 1 1 を備える半導体処理設備 1 0 の一部を示す平面図である。図 2 は、半導体処理設備 1 0 の一部を切断して示す断面図である。半導体処理設備 1 0 は、半導体ウェハ 1 2 に対して、予め定める半導体処理を施すための装置である。半導体ウェハ 1 2 に施される半導体処理として、例えば、熱処理、不純物導入処理、薄膜形成処理、リソグラフィ処理、洗浄処理または平坦化処理等のプロセス処理がある。半導体処理設備 1 0 は、処理装置 1 3 と、搬送装置 1 1 とを備えている。

【 0 0 3 8 】

処理装置 1 3 は、処理側ハウジング 1 4 及び図示しない処理側調整装置を備えている。処理側調整装置は、ファンフィルタユニット等によって構成されており、処理側ハウジング 1 4 の内の処理空間 1 5 のクリーン度を高く保っている。処理空間 1 5 には、前述したようなプロセス処理をウェハ 1 2 に施すための各種の処理部（図示せず）が設けられており、これらの処理部にてウェハ 1 2 に前記プロセス処理を施すことができる。

30

【 0 0 3 9 】

搬送装置 1 1 は、処理装置 1 3 の前面に取付けられるフロントエンドモジュールであり、ウェハ 1 2 を処理空間 1 5 の各処理部に搬送し、また処理空間 1 5 の各処理部にあるウェハ 1 2 を取り出すようになっている。搬送装置 1 1 は、搬送側ハウジング 1 6 を備えており、搬送側ハウジング 1 6 の正面外側には、複数のフープ 1 7（本実施形態では、4 つのフープ 1 7）が設けられている。

【 0 0 4 0 】

フープ 1 7 は、複数のウェハ 1 2 を収容する容器である。フープ 1 7 内では、複数のウェハ 1 2 が上方へと積み上げられており、ウェハ 1 2 がミニエンバイロメントにより清浄度が保たれている。フープ 1 7 内は、搬送側ハウジング 1 6 に形成された連結口 1 6 a を介して搬送装置 1 1 内の搬送空間 1 9 と繋がっており、連結口 1 6 a はフープ 1 7 に備わるフープ側ドア 1 8 により開閉される。

40

【 0 0 4 1 】

搬送側ハウジング 1 6 には、複数のフープオープナ 2 0（本実施形態では、4 つのフープオープナ 2 0）及び搬送側調整装置 2 1 が設けられている。フープオープナ 2 0 は、フープ 1 7 に対応させて設けられており、フープオープナ 2 0 を開閉することで、連結口 1 6 a を開閉するようになっている。

50

【 0 0 4 2 】

搬送側ハウジング 1 6 の背面側には、連通口 1 6 b が形成され、搬送空間 1 9 と処理空間 1 5 とが繋がっている。そのため、搬送空間 1 9 もまた、処理空間と同様にクリーン度を高く保つ必要があり、搬送側調整装置 2 1 により搬送空間 1 9 のクリーン度が高く保たれている。さらに、搬送側ハウジング 1 6 の搬送空間 1 9 には、ウェハ 1 2 を搬送するための搬送口ポット 2 2 が設けられている。

【 0 0 4 3 】

図 3 は、搬送口ポット 2 2 を拡大して示す斜視図である。図 4 は、図 3 の搬送口ポット 2 2 を側方から見た側面図である。図 5 は、搬送口ポット 2 2 の電氣的な構成を示すブロック図である。図 4 では、説明の理解を容易にするために一部を断面で示している。以下では、図 1 及び 2 も参照しつつ説明する。搬送口ポット 2 2 は、基台 2 3、アーム 2 4 を備える。基台 2 3 は、搬送側ハウジング 1 6 に固定され、昇降装置 2 5 を備えている。

10

【 0 0 4 4 】

昇降装置 2 5 は、上端部にアーム 2 4 が角変位可能に設けられた軸部材 2 6 を有しており、軸部材 2 6 を上下させてアーム 2 4 を上下方向に昇降するようになっている（図 2 参照）。アーム 2 4 は、複数の連結部材 2 7、2 8、2 9 により構成され、複数の関節を有しており、種々の姿勢をとってアーム 2 4 の先端側の連結部材 2 9 であるロボットハンド 2 9 を様々な位置に動かすことができる（図 1 の二点及び三点鎖線参照）。本実施形態において、アーム 2 4 は、ロボットハンド 2 9 の他に、第 1 の連結部材 2 7、及び第 2 の連結部材 2 8 を備えている。

20

【 0 0 4 5 】

第 1 の連結部材 2 7 は、短冊状に形成され、その長手方向一端部が軸部材 2 6 に連結されており、軸部材 2 6 に対して軸線 L 1 回りに回動するようになっている。また、第 1 の連結部材 2 7 は、その長手方向他端部に第 2 の連結部材 2 8 が角変位可能に設けられている。第 2 の連結部材 2 8 は、短冊状に形成され、その長手方向一端部が第 1 の連結部材 2 7 に連結されており、第 1 の連結部材 2 7 に対して軸線 L 2 回りに角変位するようになっている。更に、第 2 の連結部材 2 8 は、その長手方向他端部にロボットハンド 2 9 が角変位可能に設けられている。

【 0 0 4 6 】

ロボットハンド 2 9 は、ロボットハンド本体 3 0 とハンド部 3 1 とを有し、ロボットハンド本体 3 0 が第 2 の連結部材 2 8 に連結されており、第 2 の連結部材 2 8 に対して軸線 L 3 回りに角変位するようになっている。ロボットハンド本体 3 0 には、ウェハ 1 2 の配置位置等の教示位置を教示するためのセンサ 3 2 が設けられている。センサ 3 2 は、ロボットハンド本体 3 0 の一側面部 3 0 a に設けられている。センサ 3 2 は、所謂同軸型のレーザセンサであり、教示位置に設けられる図示しないリフレクタにレーザ光を投光し、そこで反射されたレーザ光を受光することで教示位置を検出する。ロボットハンド本体 3 0 では、レーザ光が一側面部 3 0 a に対して垂直に投光されるようにセンサが配置されている。この一側面部 3 0 a には、更にハンド部 3 1 が設けられている。

30

【 0 0 4 7 】

ハンド部 3 1 は、その基端部がロボットハンド本体 3 0 の一側面部 3 0 a に固定され、先端部に向かって二股状に延びており、その先端部でウェハ 1 2 を載置するようになっている。

40

【 0 0 4 8 】

このように角変位可能に連結された第 1 の連結部材 2 7、第 2 の連結部材 2 8 及びロボットハンド 2 9 には、モータ 3 3、3 4、3 5 が夫々設けられており、モータ 3 3、3 4、3 5 により第 1 の連結部材 2 7、第 2 の連結部材 2 8 及びロボットハンド 2 9 が夫々角変位するようになっている。モータ 3 3、3 4、3 5 は、制御部 3 6 に電氣的に接続されており、この制御部 3 6 によって駆動される。また制御部 3 6 には、昇降装置 2 5 及び入力手段 3 7 が接続されている。昇降装置 2 5 は、制御部 3 6 により制御されるようになっており、また入力手段 3 7 は、制御部 3 6 に種々の指令を与えることができるようになっ

50

ている。

【0049】

制御部36は、予め定められたプログラムに応じてモータ33, 34, 35を駆動して第1の連結部材27、第2の連結部材28及びロボットハンド29の角度を制御する。具体的には、制御部36は、各モータ33, 34, 35に取付けられたエンコーダからのエンコード値に基づいて第1の連結部材27、第2の連結部材28及びロボットハンド29の角度を取得して各モータ33, 34, 35を制御する。

【0050】

各角度は、各連結部材27, 28, 29が予め定められた基準姿勢になったときを基準(角度0deg)としている。制御部36では、基準姿勢が調整可能であり、各連結部材27, 28, 29を制御する前に、例えば工場出荷時に基準姿勢が原点姿勢に予め調整される。原点姿勢は、連結部材27, 28, 29毎に予め定められている。前記基準姿勢を基準として、予め定められたプログラムに応じて各連結部材27, 28, 29の角度を制御することで、ロボットハンド29が前記プログラムに応じた所定の経路で移動する。

【0051】

本実施形態において、第1の連結部材27の原点姿勢は、第1の連結部材27が前後方向に延在する姿勢である。第2の連結部材28の原点姿勢は、平面視で第1の連結部材27と第2の連結部材28とが重なり、軸線L1と軸線L3とが略同一軸線上に配置される姿勢である。ロボットハンド29の原点姿勢は、平面視で第2の連結部材28とロボットハンド29とが重なる姿勢である。連結部材27, 28, 29が全て原点姿勢になると、図1の二点鎖線で示すように、平面視で連結部材27, 28, 29が全て重なるようになる。ただし、これらの原点姿勢は、前述の姿勢に限定するものではない。

【0052】

このように各連結部材27, 28, 29を制御する前に原点姿勢が0degになるように予め調整されているが、ロボットハンド29を移動させる際にアーム24が何らかの構成と衝突したり、長期間にわたって継続使用したりすることで軸ずれが発生し、原点姿勢時の各連結部材27, 28, 29の角度が0degからずれてしまっている場合がある。このような状態でロボットハンド29を移動させると、アーム24が規定される経路を通らないので、アーム24が他の構成に衝突するおそれがある。それ故、各原点姿勢における角度を0degに再び調整し直す必要がある。搬送ロボット22は、各原点姿勢における角度を0degに自動的に調整する原点姿勢調整機能を有し、原点姿勢調整機能を実現するべく、制御部36にはレーザセンサ38が電氣的に接続されている。

【0053】

レーザセンサ38は、平面視で軸線L1から予め定められた距離W1離れた位置に配置され、基台23の上部に埋設されている。レーザセンサ38は、投光手段である半導体レーザと受光手段である受光センサとが一体化された同軸型のものである。レーザセンサ38は、基台23の上部表面に対して略垂直な方向にレーザ光を投光し、投光したレーザ光の進行する方向と逆方向に進むレーザ光を受光するようになっている。

【0054】

また、各連結部材27, 28, 29の各々の下部側には、リフレクタ41, 42, 43が埋設されている。リフレクタ41, 42, 43は、各連結部材27, 28, 29の下部に形成される開口27a, 28a, 29aにより下方に露出しており、レーザセンサ38から投光されるレーザ光を反射するようになっている。リフレクタ41, 42, 43は、回帰型のリフレクタであり、進行するレーザ光を進んできた方向と逆方向に反射するようになっている。

【0055】

第1のリフレクタ41は、その中心と軸線L1との間隔が前記距離W1となるように配置されており、第1の連結部材27が予め定められた検出姿勢になったときにレーザセンサ38からのレーザ光を反射するようになっている。第1の検出姿勢は、第1の連結部材27をその原点姿勢から予め定められた角度11角変位させた姿勢である。本実施形態

10

20

30

40

50

では、第1の検出姿勢を原点姿勢としているため、角度 11 は 0 deg である。

【0056】

第2のリフレクタ42は、その中心と軸線L2との間隔が予め定められた距離W2となるように配置されており、第1及び第2の連結部材27、28が予め定められる第2の検出姿勢になったときにレーザセンサ38からのレーザ光を反射するようになっている。第2の検出姿勢は、第1の連結部材27がその原点姿勢から予め定められた角度 21 角変位させ、第2の連結部材28をその原点姿勢から軸線L2回りに予め定められた角度 22 角変位させた姿勢(図7B(d)参照)である。

【0057】

第3のリフレクタ43は、その中心と軸線L3との間隔が予め定められた距離W3となるように配置されており、第1及び第2の連結部材27、28並びにロボットハンド29が予め定められる第3の検出姿勢になったときにレーザセンサ38からのレーザ光を反射するようになっている。第3の検出姿勢は、第1の連結部材27がその原点姿勢から軸線L1回りに予め定められた角度 31 角変位させ、第2の連結部材28をその原点姿勢から軸線L2回りに予め定められた角度 32 角変位させ、更にロボットハンド29をその原点姿勢から軸線L3回りに予め定められた角度 33 角変位させた姿勢(図7A(e)参照)である。

【0058】

図6は、各連結部材27、28、30の原点姿勢を調整する手順を示すフローチャートである。図7A及びBは、各連結部材27、28、30の原点姿勢を調整する手順を示す図面である。以下では、原点姿勢調整機能による原点姿勢調整処理の手順を説明する。図7A(a)に示すように、ロボットハンド29を移動させている途中にアーム24(本実施形態では、第1の連結部材27)が処理空間15及び搬送空間19等に配置された何らかの構成に衝突すると、第1の連結部材27がモータ33の出力軸に対して軸ずれを起こし(図7A(a)の一点鎖線参照)、第1の連結部材27とモータ33とが角度ズレてしまう。ズレる角度は、例えば1~2deg程度である。

【0059】

また衝突することで、第1の連結部材27の角変位が止められる。制御部36は、止められた第1の連結部材27を所定の角度へと角変位させようとモータ33に流す電流を増加させてモータ33のトルクを増大させるが、モータ33に流す電流が予め定められた値になる、つまりモータ33のトルクが予め定められたトルク値になると、アーム24が衝突したと判断し、ロボットハンド29の移動を停止する。その後、作業員が入力手段37により原点姿勢調整処理を実施する指令を制御部36に与えると、原点姿勢調整処理が開始し、ステップS1へと移行する。

【0060】

ステップS1では、第1の連結部材27を角変位させて、第1の連結部材27の角度を0degにする(図7A(b)参照)。なお、軸ずれを生じているため、角度を0degに戻しても第1の連結部材27の姿勢が原点姿勢にならず、第1の連結部材27の角度は、原点姿勢時の角度から角度ズレている。第1の連結部材27の角度を0degに戻すと、ステップS2へと移行する。

【0061】

ステップS2は、第1の検出姿勢をセンシングする工程である。ステップS2では、レーザセンサ38からレーザ光を投光させながら第1の連結部材27を0degを基準として所定の範囲 w 、例えば ± 5 degの範囲で揺動させる(図7B(c)の二点鎖線参照)。ここで、+の角度は、0degを基準に反時計回り、-の角度は、0degを基準に時計回りに角変位させることである。第1の連結部材27を揺動させると、レーザセンサ38に近づくにつれてレーザセンサ38の受光量が増加する。

【0062】

図8は、第1の連結部材27を揺動させた時、角度1近傍でレーザセンサ38が受光する受光量の変化を示すグラフである。本来、レーザセンサ38の受光量は、第1の連結

10

20

30

40

50

部材 27 が第 1 の検出姿勢になったときに最大となる。従って、レーザセンサ 38 の受光量が最大となる姿勢を検出することで、第 1 の連結部材 27 が第 1 の検出姿勢にあるときの角度 θ_1 を取得することができる。

【0063】

しかし、一般的なレーザセンサ 38 は、所定の光量までしか測定できず、その受光量が予め定められた光量 Q を超えたときに ON の信号を制御部 36 に出力し、前記受光量が光量 Q を下回ると ON の信号を OFF の信号に切替えるようになっている。制御部 36 は、このようなレーザセンサ 38 でも第 1 の検出姿勢を検出できるようになっている。

【0064】

具体的には、制御部 36 は、ON の信号が出力されたときと ON の信号が OFF の信号に切り替えられたときの第 1 の連結部材 27 の角度 θ_a 及び角度 θ_b とを取得する。これらの角度 θ_a , θ_b の中間角度で受光量が最大となると推定され、制御部 36 は、この中間角度を前記角度 θ_1 と推定する。これにより、測定可能な光量に制限があるレーザセンサ 38 であっても、角度 θ_1 を検出することができる。

10

【0065】

また、レーザセンサ 38 は、第 1 の連結部材 27 の角度位置に対する受光量の変化においてヒステリシスを有しており、第 1 の連結部材 27 を反時計回りに角変位させた場合と時計回りに角変位させた場合とで、第 1 の連結部材 27 の角度位置に対するレーザセンサ 38 の受光量が異なる（図 8 の実線及び一点鎖線参照）。それ故、制御部 36 は、第 1 の連結部材 27 を反時計回り（又は時計回り）に角変位させて、ON の信号が出力されたときと ON の信号が OFF の信号に切り替えられたときの第 1 の連結部材 27 の角度 θ_{a1} 及び角度 θ_{b1} とを取得する。その後、制御部 36 は、逆方向に第 1 の連結部材 27 を角変位させて、ON の信号が出力されたときと ON の信号が OFF の信号に切り替えられたときの第 1 の連結部材 27 の角度 θ_{a2} 及び角度 θ_{b2} とを取得する。

20

【0066】

次に、制御部 36 は、角度 θ_{a1} , 角度 θ_{a2} とから ON の信号が出力されたときの平均角度 θ_a を演算し、また ON の信号が OFF の信号に切り替えられたときの平均角度 θ_b を演算する。そして、平均角度 θ_a , θ_b の中間角度を求め、この中間角度を前記角度 θ_1 と推定する。このような方法で、第 1 の連結部材 27 が第 1 の検出姿勢にあるときの角度 θ_1 を取得することで、センシング時に第 1 の連結部材 27 を角変位させる方向に応じて、センシングされる第 1 の検出姿勢が変わってしまうことが抑制できる。このようにして、角度 θ_1 を取得すると、ステップ S 3 へと移行する。

30

【0067】

再び、図 6、7A 及び 7B を参照しつつ説明する。ステップ S 3 は、第 1 の連結部材 27 の基準姿勢、つまり 0 deg の時の姿勢を第 1 の連結部材 27 の原点姿勢に調整する工程である。ステップ S 3 では、まず、制御部 36 が取得した角度 θ_1 に第 1 の連結部材 27 を角変位させる。そして、制御部 36 は、第 1 の検出姿勢と原点姿勢とが一致しているという関係から、前記第 1 の検出姿勢のときの第 1 の連結部材 27 の角度 θ_1 を 0 deg に設定し直す。これにより、第 1 の連結部材 27 の原点姿勢時の角度が 0 deg となり、第 1 の連結部材 27 の基準姿勢を原点姿勢に調整することができる。このように、第 1 の検出姿勢と原点姿勢とが一致していると、基準姿勢を原点姿勢に調整することが容易である。第 1 の連結部材 27 の基準姿勢が原点姿勢に調整されると、ステップ S 4 に移行する。

40

【0068】

ステップ S 4 では、第 2 の連結部材 28 の基準姿勢を原点姿勢に調整すべく、第 1 の連結部材 27 の姿勢を変更する工程である。ステップ S 4 では、第 1 の連結部材 27 を原点姿勢から角度 θ_2 角変位させる。角変位させると、ステップ S 5 へと移行する。

【0069】

ステップ S 5 では、第 2 の連結部材 28 を角変位させて、第 2 の連結部材 28 の角度を角度 θ_2 にする（図 7B (d) 参照）。角度 θ_2 にすると、ステップ S 6 へと移行する。ステップ S 6 は、第 2 の検出姿勢をセンシングする工程である。ステップ S 6 では、

50

レーザセンサ 38 からレーザ光を投光させながら第 2 の連結部材 28 を角度 θ_2 の姿勢を基準として所定の範囲 w 、例えば $\pm 5 \text{ deg}$ の範囲で揺動させる（図 7 B (d) の二点鎖線参照）。そして、第 1 の検出姿勢をセンシングする場合と同様に、制御部 36 は、第 2 の検出姿勢をセンシングして、第 2 の連結部材 28 が第 2 の検出姿勢にあるときの角度 θ_2 を取得する。角度 θ_2 を取得すると、ステップ S 7 へと移行する。

【 0070 】

ステップ S 7 は、第 2 の連結部材 28 の基準姿勢、つまり 0 deg の時の姿勢を第 2 の連結部材 28 の原点姿勢に調整する工程である。ステップ S 7 では、まず、制御部 36 が取得した角度 θ_2 に第 2 の連結部材 28 を角変位させる。そして、第 2 の検出姿勢が第 2 の連結部材 28 を原点姿勢から角度 θ_2 角変位させた姿勢であるという関係から、制御部 36 は、前記第 2 の検出姿勢のときの第 2 の連結部材 28 の角度 θ_2 を角度 θ_2 に設定し直す。これにより、第 2 の連結部材 28 の原点姿勢時の角度が 0 deg となり、第 2 の連結部材 28 の基準姿勢が原点姿勢に調整される。第 2 の連結部材 28 の基準姿勢が原点姿勢に調整されると、ステップ S 8 へと移行する。

10

【 0071 】

ステップ S 8 では、ロボットハンド 29 の基準姿勢を原点姿勢に調整すべく、第 1 及び第 2 の連結部材 27 , 28 の姿勢を変更する工程である。ステップ S 8 では、第 1 の連結部材 27 をその原点姿勢から角度 θ_3 角変位させ、第 2 の連結部材 28 をその原点姿勢から角度 θ_3 角変位させる。角変位させると、ステップ S 9 へと移行する。

【 0072 】

ステップ S 9 では、ロボットハンド 29 を角変位させて、ロボットハンド 29 の角度を角度 θ_3 にする（図 7 B (e) 参照）。角度 θ_3 にすると、ステップ S 10 へと移行する。ステップ S 10 は、第 3 の検出姿勢をセンシングする工程である。ステップ S 6 では、レーザセンサ 38 からレーザ光を投光させながらロボットハンド 29 を角度 θ_3 の姿勢を基準として所定の範囲 w 、例えば $\pm 5 \text{ deg}$ の範囲で揺動させる（図 7 B (e) の二点鎖線参照）。そして、第 1 及び第 2 の検出姿勢をセンシングする場合と同様に、制御部 36 は、第 3 の検出姿勢をセンシングして、ロボットハンド 29 が第 3 の検出姿勢にあるときの角度 θ_3 を取得する。角度 θ_3 を取得すると、ステップ S 11 へと移行する。

20

【 0073 】

ステップ S 11 は、ロボットハンド 29 の基準姿勢、つまり 0 deg の時の姿勢をロボットハンド 29 の原点姿勢に調整する工程である。ステップ S 7 では、まず、制御部 36 が取得した角度 θ_3 にロボットハンド 29 を角変位させる。そして、第 3 の検出姿勢がロボットハンド 29 を原点姿勢から角度 θ_3 角変位させた姿勢であるという関係から、制御部 36 は、前記第 3 の検出姿勢のときのロボットハンド 29 の角度 θ_3 を角度 θ_3 に設定し直す。これにより、ロボットハンド 29 の原点姿勢時の角度が 0 deg となり、ロボットハンド 29 の基準姿勢が原点姿勢に調整される。ロボットハンド 29 の基準姿勢が原点姿勢に調整されると、ステップ S 12 へと移行する。

30

【 0074 】

ステップ S 12 では、調整された基準姿勢を基準として、第 1 の連結部材 27、第 2 の連結部材 28 及びロボットハンド 29 の角度を 0 deg に戻す。これにより、アーム 24 が原点姿勢に戻り、原点姿勢調整処理が終了する。

40

【 0075 】

このような構成を有する搬送ロボット 22 による原点姿勢調整処理は、レーザ光を用いて基準姿勢を原点姿勢に調整するので、レーザセンサ 38 の取付精度を高くすることで、基準姿勢を原点姿勢に精度よく合わせることができる。なお、第 2 の連結部材 28 又はロボットハンド 29 が衝突した場合も、同様の方法で、各連結部材 27 , 28 , 29 の基準姿勢を原点姿勢に精度良く合わせることができる。

【 0076 】

図 9 は、本実施形態のゼロイング方法で基準姿勢を調整した場合と従来のゼロイング方法で基準姿勢を調整した場合とで夫々生じる基準姿勢と原点姿勢とのズレ量の変化を示す

50

グラフである。図9は、縦軸がズレ量を示し、横軸が原点姿勢調整処理を行なった回数
を示し、四角形の点が本実施形態のゼロイング方法で基準姿勢を調整した場合のズレ量を示
し、菱形の点が従来のゼロイング方法で基準姿勢を調整した場合のズレ量示している。本
実施形態及び従来のゼロイング方法で基準姿勢を夫々調整した場合、図9に示すように従
来のゼロイング方法に対して本実施形態のゼロイング方法の方がズレ量のバラツキが少な
い。従って、本実施形態のゼロイング方法の方が基準姿勢を原点姿勢により精度よく合わ
せることができることは明らかである。

【0077】

また、プログラムは一般的に原点姿勢を基準として角度が規定されているため、基準姿
勢を原点姿勢に精度よく合わせることで、各連結部材27, 28, 29を所望の角度に精
度よく制御することができる。これにより、プログラム上で規定された経路と実際に移動
する経路と間の誤差を抑制することができる。

10

【0078】

また、搬送ロボット22による原点姿勢調整処理では、レーザ光を用いての調整であり
、作業員が指令を与えると、レーザセンサ38がレーザ光を受光できるように制御部36
が自動的に各連結部材27, 28, 29を角変位させて基準姿勢を原点姿勢に調整する。
従って、作業員自らが作業して基準姿勢を原点姿勢に調整する必要がない。これにより、
作業員による作業が困難又は好ましくない場所であっても、基準姿勢を原点姿勢へと容易
に調整することができる。

20

【0079】

特に、半導体処理設備10では、搬送空間19のクリーン度を高く保つ必要があり、搬
送空間19に作業員が入るとクリーン度が著しく低下してしまう。このような場合であっ
ても、搬送ロボット22による原点姿勢調整処理によれば、作業員が搬送空間19に入る
ことなく基準姿勢を原点姿勢に自動的に調整することができ、搬送空間19のクリーン度
を落とすことがない。それ故、搬送空間19のクリーン度を高めるための処理を省くこと
ができ、短時間でプロセス処理を再開することができる。

30

【0080】

更に、搬送ロボット22による原点姿勢調整処理では、基台23側から順に、つまり第
1の連結部材27、第2の連結部材28及びロボットハンド29の順で基準姿勢が原点姿
勢に調整されるので、各連結体の基準姿勢を一度で調整することができる。これにより、
基準姿勢の調整時間を短縮することができる。

40

【0081】

搬送ロボット22は、リフレクタ41, 42, 43を用いることで、基台23に設ける
レーザセンサ38を1つにすることができる。従って、レーザセンサ38の個数を少なく
ことができ、部品点数を低減することができる。これによって、製造コストを低減す
ることができる。また、リフレクタ41, 42, 43が回帰型のリフレクタであり、レー
ザセンサ38が同軸レーザセンサであるので、取付け精度が低くてもリフレクタからの反
射光を受光することができ、歩留まりを向上させることができる。なお、基台23にレー
ザ光を投光可能な半導体レーザを設け、各連結部材27, 28, 29に受光センサを設け
てもよく、逆に、台23にレーザ半導体などの受講センサを設け、各連結部材27, 28
, 29に半導体レーザを設けてもよい。

50

【0082】

本実施形態において、作業員が入力手段により指令を与えると、制御部36が原点姿勢
調整処理を開始するが、連結部材27, 28, 29が衝突すると、ロボットハンド29の
移動を停止し、自動的に原点姿勢調整処理を制御部36が実施するようになっていてもよ
い。その場合、制御部36は、各連結部材27, 28, 29にかかるトルクが予め定めら
れるトルク以上になると、連結部材27, 28, 29が衝突したと判断してロボットハン
ド29の移動を停止し、自動的に原点姿勢調整処理を実施する。

【0083】

なお、制御部36は、3つのモータ33, 34, 35のうち何れかに流れる電流が予め

60

定められる値以上か否かで、各連結部材 27, 28, 29 にかかるトルクが予め定められるトルク以上か否かを判断する。このように衝突後に自動的に原点姿勢調整処理を行なうことで、自動的に基準姿勢を原点姿勢に調整されるので、衝突後も素早く稼働を再開することができる。

【0084】

また、連結部材 27, 28, 29 が衝突したか否かの判断は、各連結部材 27, 28, 29 の目標角度と実角度とのズレ、又は各連結部材 27, 28, 29 の目標角度と実角度との偏差に基づいて連結部材 27, 28, 29 の衝突を判断してもよい。

【0085】

また搬送ロボット 22 は、3つの連結部材 27, 28, 29 からなる多関節ロボットであるが、連結される連結部材が2つ以下、又は4つ以上であってもよい。また、多関節ロボットでなくても、円筒座標ロボット、極座標ロボットであってもよい。更に、搬送ロボット 22 では、3つの連結部材 27, 28, 29 が角変位可能に連結されているが、連結部材が互いに直線的に変位するように連結される直交座標ロボットであってもよい。

10

【0086】

本実施形態では、搬送ロボット 22 について説明されているけれども、溶接用、塗装用、組立用等のロボットであってもよい。また、適用される設備も半導体処理設備 10 でなく、電子機械及び産業機械等の生産設備であってもよく、搬送ロボット 22 単体で使用されもよい。

【0087】

なお、本発明は、実施の形態に限定されず、発明の趣旨を逸脱しない範囲で追加、削除、変更が可能である。

20

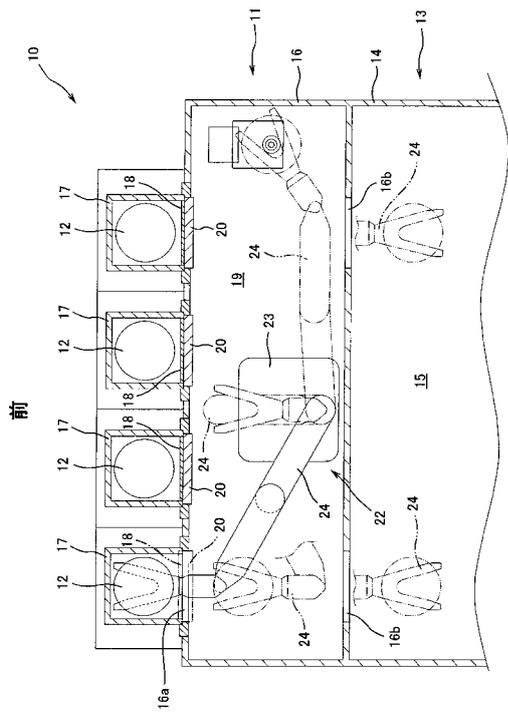
【符号の説明】

【0088】

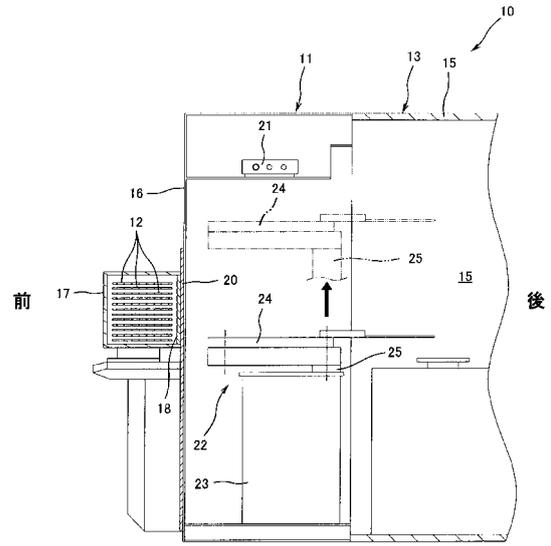
- 22 搬送ロボット
- 23 基台
- 24 アーム
- 27 第1の連結部材
- 28 第2の連結部材
- 29 ロボットハンド
- 36 制御部
- 38 レーザセンサ
- 41 第1のリフレクタ
- 42 第2のリフレクタ
- 43 第3のリフレクタ

30

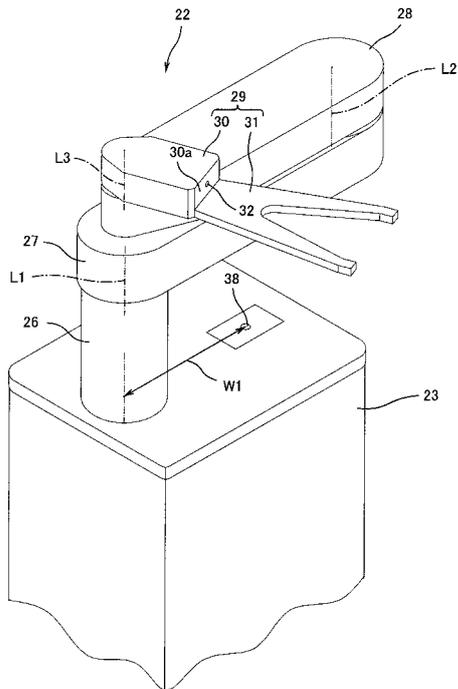
【図 1】



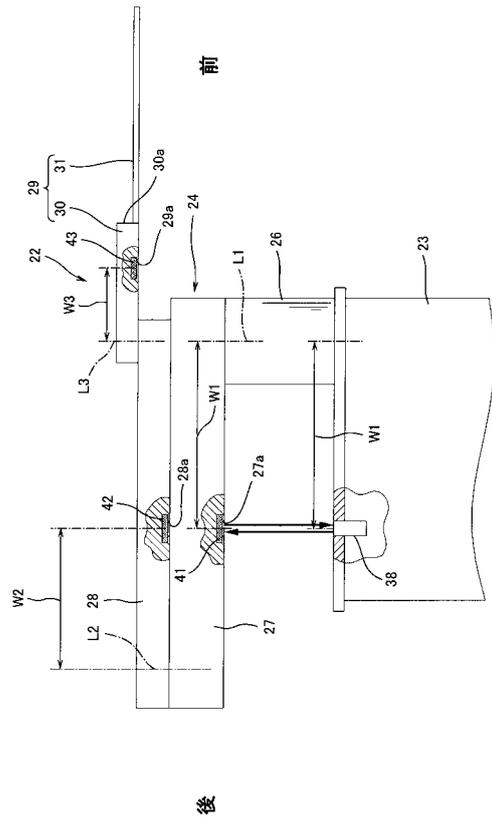
【図 2】



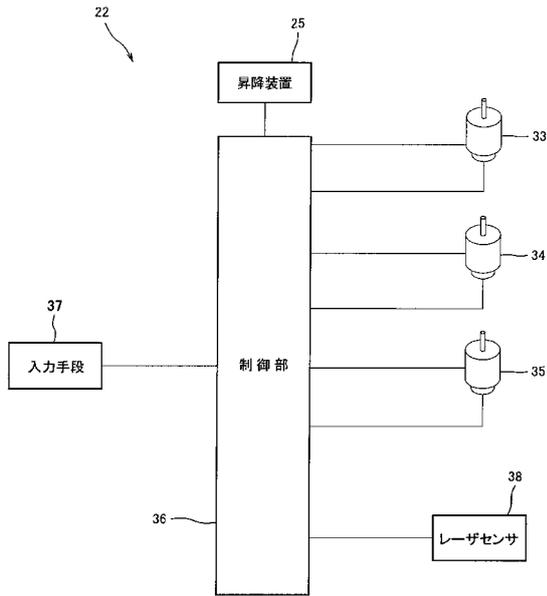
【図 3】



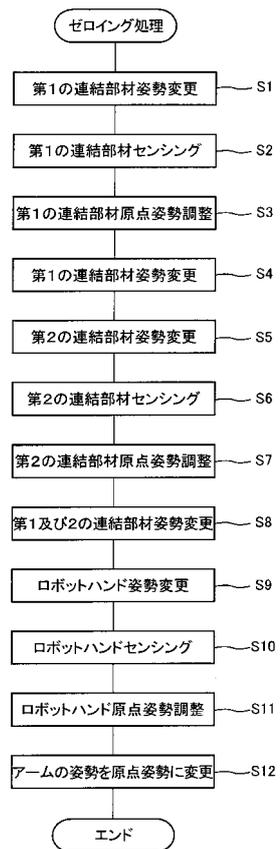
【図 4】



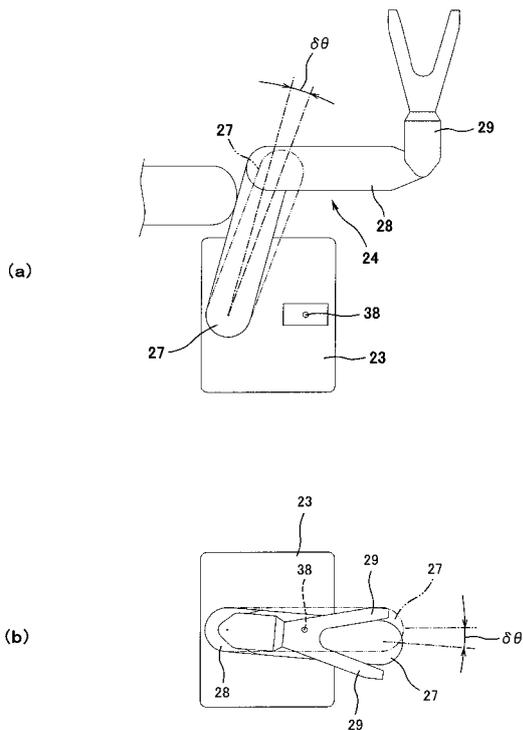
【 図 5 】



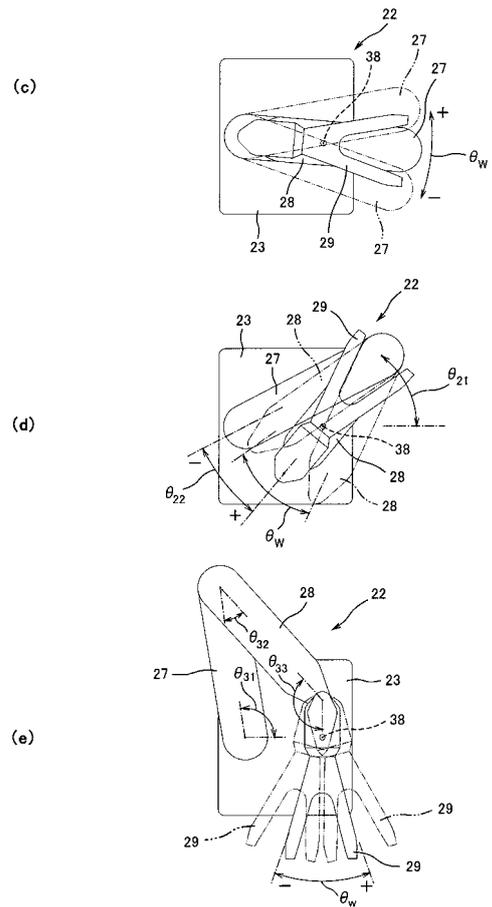
【 図 6 】



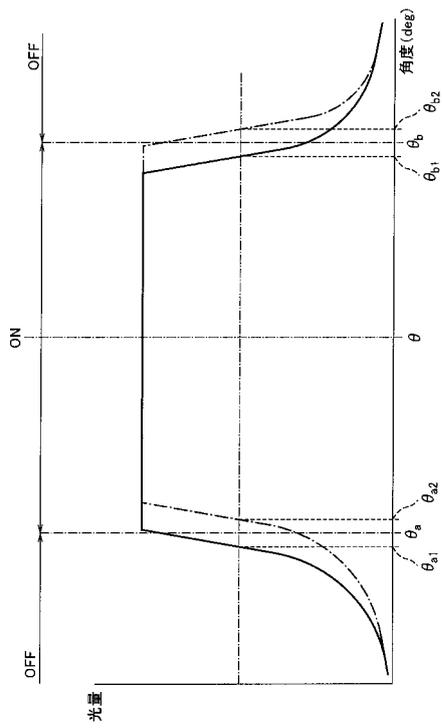
【 図 7 A 】



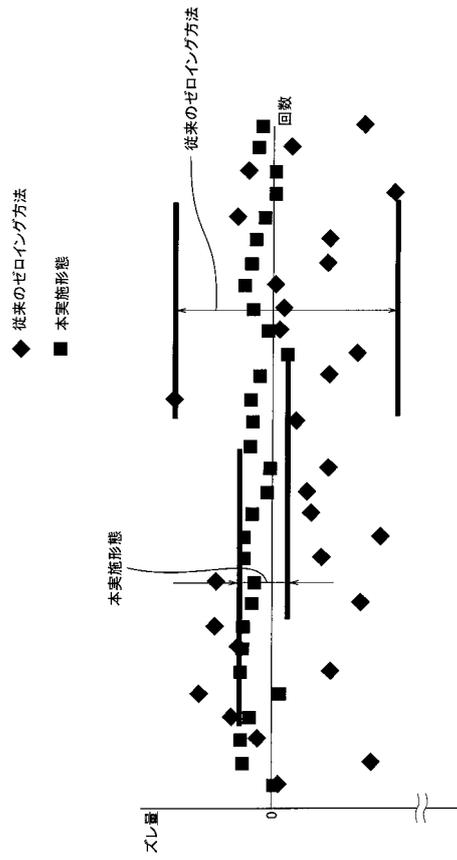
【 図 7 B 】



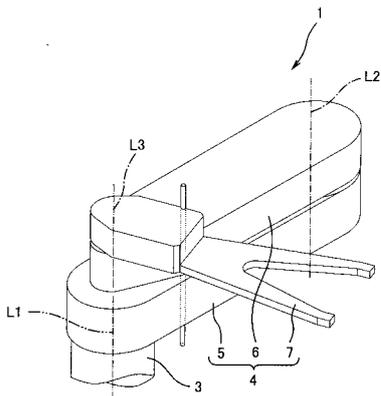
【図 8】



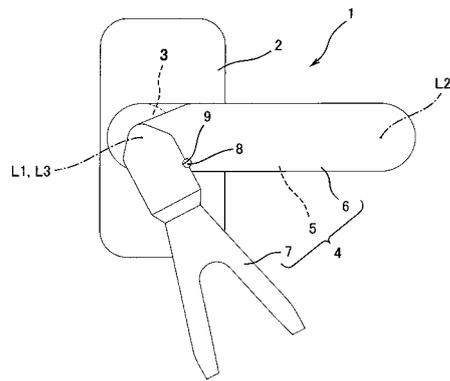
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3C269 AB17 AB33 BB07 CC09 EF88 JJ10 MN04 MN16 MN38
5F031 CA02 FA01 FA07 GA02 GA45 GA47 GA48 GA49 JA02 JA29
KA11 MA23 MA26 MA28 MA29 MA30 MA31