

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年8月18日(18.08.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/129102 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/677 (2006.01) *B25J 13/08* (2006.01)
B25J 9/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/053970
- (22) 国際出願日: 2015年2月13日(13.02.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町三丁目1番1号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 菅原 潤一 (SUGAHARA Junichi); 〒6738666 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP). 吉田 雅也 (YOSHIDA Masaya); 〒6738666 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 名塚 聡, 外 (NAZUKA Satoshi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町8-1 聖路加タワー28F 凜国際特許事務所内 Tokyo (JP).

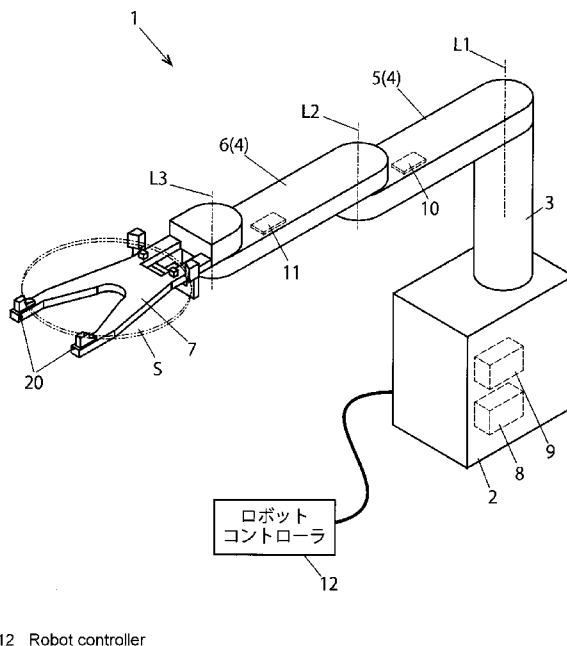
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: SUBSTRATE CONVEYING ROBOT AND OPERATION METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 基板搬送ロボットおよびその運転方法



(57) Abstract: A substrate conveying robot (1) comprises: a robot arm (4) including an end effector (7) which has a substrate holding means that holds a substrate (S); arm drive means (9,10,11) for driving the robot arm (4); a raising/lowering drive means (8) for driving the end effector (7) to raise/lower the same; a robot control means (12) which controls the arm drive means (9,10,11), the raising/lowering drive means (8), and the substrate holding means; and a substrate detection means (20) which detects the position in the up-down direction of the substrate (S), and which has a substrate detection sensor (20) that is raised/lowered in conjunction with the raising/lowering operation of the end effector (7). Due to this configuration, the position in the up-down direction of the substrate to be conveyed can be accurately detected, and the robot operation can be controlled on the basis of the detection results.

(57) 要約: この基板搬送ロボット(1)は、基板(S)を保持する基板保持手段を有するエンドエフェクタ(7)を備えたロボットアーム(4)と、ロボットアーム(4)を駆動するためのアーム駆動手段(9,10,11)と、エンドエフェクタ(7)を昇降駆動するための昇降駆動手段(8)と、アーム駆動手段(9,10,11)、昇降駆動手段(8)、および基板保持手段を制御するロボット制御手段(12)と、基

板(S)の上下方向の位置を検出する基板検出手段(20)であって、エンドエフェクタ(7)の昇降動作に連動して昇降する基板検出センサ(20)を有する基板検出手段と、を備える。搬送対象の基板の上下方向の位置を精度良く検出し、その検出結果に基づいてロボット動作を制御できる。

WO 2016/129102 A1

明 細 書

発明の名称： 基板搬送ロボットおよびその運転方法

技術分野

[0001] 本発明は、基板を保持するための基板保持手段を有するエンドエフェクタが設けられたロボットアームを備えた基板搬送ロボットおよびその運転方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、半導体ウェハなどの基板を搬送するための手段として、基板搬送ロボットが使用されている。基板搬送ロボットは、例えば、多関節のロボットアームと、このロボットアームの先端に設けられたエンドエフェクタ（ハンド）を備えている。

[0003] 通常、F O U P（ウェハカセット）などの基板収容容器の中に複数のウェハが収容されている。基板搬送ロボットは、基板収容容器の内部から搬送対象のウェハを取り出し、ウェハを処理するための処理装置側に搬送する。或いは、処理済のウェハを処理装置側のウェハホルダーから取り出し、基板収容容器の内部に収容する。

[0004] 基板搬送ロボットを用いて基板収容容器やウェハホルダーからウェハを取り出す際には、ロボットコントローラでロボットアームの動作を制御して、上下方向におけるウェハ同士の間隙にエンドエフェクタを挿入する。この状態からエンドエフェクタを上昇させて搬送対象のウェハをエンドエフェクタ上に載せ、基板保持手段によってエンドエフェクタ上でウェハを固定する。

[0005] ウェハを処理するための処理装置としては、例えば、サーマルプロセスで使用される熱処理成膜装置がある。この熱処理成膜装置においては、多段に構成されたウェハホルダーに複数のウェハを搭載し、バッチ処理にて複数のウェハを同時に処理する。

[0006] 上述した熱処理成膜装置においては、バッチ処理の処理枚数を増やすために、ウェハホルダーにおける上下方向の基板ピッチを小さくする必要がある

。また、基板収容容器においても、収納効率を高めるためには、容器内における上下方向の基板ピッチを小さくする必要がある。

[0007] このように上下方向の基板ピッチが小さくなると、ウェハ同士の間隙に基板搬送ロボットのエンドエフェクタを挿入する際にロボット動作に要求される位置精度が高くなる。

[0008] 従来は、作業員が目視によりエンドエフェクタおよびウェハの位置を確認しながら、基板搬送動作に関する教示作業（ティーチング）を行っていた。このため、基板搬送動作に関する教示作業に多大の労力と時間が必要であった。

[0009] ところで、基板収容容器の内部における複数のウェハの収納状態を検出するための手段として、エンドエフェクタに設けた光センサを用いて複数のウェハの縁部をスキャンするものが知られている。これはマッピングと呼ばれており、基板搬送ロボットによる基板搬送プロセスに先立って、基板収容容器の内部のウェハの有無を判定することができる。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開2000-124289号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] しかしながら、エンドエフェクタに設けた光センサは、上記の通り基板収容容器の内部のウェハの有無を判定するためのものであり、ウェハの上下方向の位置を検出するものではない。通常、エンドエフェクタに対する光センサの取付け誤差があるため、マッピング用の光センサを用いてウェハの上下方向の位置を検出しようとしても、位置検出のための十分な精度を確保することが極めて困難若しくは不可能である。

[0012] 本発明は、上述した従来の技術の問題点に鑑みてなされたものであって、搬送対象の基板の上下方向の位置を精度良く検出し、その検出結果に基づい

てロボット動作を制御することができる基板搬送ロボットおよびその運転方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0013] 上記課題を解決するために、本発明の第1の態様による基板搬送ロボットは、基板を保持するための基板保持手段を有するエンドエフェクタを備えたロボットアームと、前記ロボットアームを駆動するためのアーム駆動手段と、前記エンドエフェクタを昇降駆動するための昇降駆動手段と、前記アーム駆動手段、前記昇降駆動手段、および前記基板保持手段を制御するためのロボット制御手段と、前記基板の上下方向の位置を検出するための基板検出手段であって、前記エンドエフェクタの昇降動作に連動して昇降する基板検出センサを有する基板検出手段と、を備えたことを特徴とする。
- [0014] 本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記ロボット制御手段は、前記昇降駆動手段を制御して前記エンドエフェクタを上昇または下降させて前記基板検出センサにより前記基板を検出し、その検出時点での前記エンドエフェクタの上下方向の位置と、前記基板を正規の基板保持位置にて前記基板保持手段で保持する時点での前記エンドエフェクタの上下方向の位置とに基づいて、前記エンドエフェクタの基準面と前記基板検出センサとの上下方向の離間距離を特定するように構成されている、ことを特徴とする。
- [0015] 本発明の第3の態様は、第1または第2の態様において、前記エンドエフェクタの基準面は、前記正規の基板保持位置に一致している、ことを特徴とする。
- [0016] 本発明の第4の態様は、第1乃至第3のいずれかの態様において、前記基板保持手段によって前記基板が保持されているか否かを判定するための保持状態判定手段をさらに有する、ことを特徴とする。
- [0017] 本発明の第5の態様は、第4の態様において、前記ロボット制御手段は、前記基板を前記正規の基板保持位置にて前記基板保持手段で保持する時点での前記エンドエフェクタの上下方向の位置を検出するために、前記昇降駆動手段によって前記エンドエフェクタを所定距離ずつ上昇または下降させなが

ら、前記保持状態判定手段の判定結果が切り替わる時点を検出するように構成されている、ことを特徴とする。

[0018] 本発明の第6の態様は、第4または第5の態様において、前記基板保持手段は、前記基板の縁部に解放可能に係合する可動係合部と、前記可動係合部を駆動するためのプランジャと、を有し、前記保持状態判定手段は、前記プランジャの位置を検出するための位置センサを有する、ことを特徴とする。

[0019] 本発明の第7の態様は、第4または第5の態様において、前記基板保持手段は、前記基板を真空吸着するための真空吸着手段を有し、前記保持状態判定手段は、前記真空吸着手段により真空状態が達成されていることを検出する真空センサを有する、ことを特徴とする。

[0020] 本発明の第8の態様は、第1乃至第7のいずれかの態様において、前記基板検出センサは、前記エンドエフェクタに設けられている、ことを特徴とする。

[0021] 本発明の第9の態様は、第1乃至第8のいずれかの態様において、前記エンドエフェクタは、前記ロボットアームと一体に昇降するように構成されており、前記昇降駆動手段は、前記ロボットアームを昇降させることにより前記エンドエフェクタを昇降させるように構成されている、ことを特徴とする。

[0022] 本発明の第10の態様は、第1乃至第9のいずれかの態様において、前記ロボット制御手段は、前記基板検出センサによって搬送対象の前記基板の上下方向の位置を検出し、その検出結果に基づいて前記昇降駆動手段を制御して前記基板保持手段により前記基板を保持するように構成されている、ことを特徴とする。

[0023] 上記課題を解決するために、本発明の第11の態様は、基板を保持するための基板保持手段を有するエンドエフェクタが設けられたロボットアームを備えた基板搬送ロボットの運転方法であって、前記エンドエフェクタの昇降動作に連動して昇降する基板検出センサを用いて検出対象の前記基板を検出する検出対象基板検出工程と、前記検出対象の基板を正規の基板保持位置に

て前記基板保持手段で保持する時点での前記エンドエフェクタの上下方向の位置を検出するエンドエフェクタ位置検出工程と、前記検出対象基板検出工程における検出結果および前記エンドエフェクタ位置検出工程における検出結果に基づいて、前記エンドエフェクタの基準面と前記基板検出センサとの上下方向の離間距離を特定する離間距離特定工程と、を備えたことを特徴とする。

[0024] 本発明の第１２の態様は、第１１の態様において、前記基板搬送ロボットは、前記基板保持手段によって前記基板が保持されているか否かを判定するための保持状態判定手段をさらに有し、前記エンドエフェクタ位置検出工程において、前記エンドエフェクタを所定距離ずつ上昇または下降させながら、前記保持状態判定手段の判定結果が切り替わる時点を検出する、ことを特徴とする。

[0025] 本発明の第１３の態様は、第１２の態様において、前記保持状態判定手段の判定結果が切り替わる時点において、前記検出対象の基板は、前記正規の基板保持位置から変位している、ことを特徴とする。

[0026] 本発明の第１４の態様は、第１２の態様において、前記保持状態判定手段の判定結果が切り替わる時点において、前記検出対象の基板は、前記正規の基板保持位置にある、ことを特徴とする。

[0027] 本発明の第１５の態様は、第１１乃至第１４のいずれかの態様において、前記エンドエフェクタの基準面は、前記正規の基板保持位置に一致している、ことを特徴とする。

[0028] 本発明の第１６の態様は、第１１乃至第１５のいずれかの態様において、前記離間距離特定工程において得られた前記離間距離に基づいて、搬送対象の前記基板の上下方向の位置を、前記基板検出センサを用いて検出する搬送対象基板位置検出工程をさらに備えたことを特徴とする。

発明の効果

[0029] 本発明によれば、搬送対象の基板の上下方向の位置を精度良く検出し、その検出結果に基づいてロボット動作を制御することができる基板搬送ロボッ

トおよびその運転方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]本発明の一実施形態による基板搬送ロボットを模式的に示した斜視図。

[図2]図1に示した基板搬送ロボットのエンドエフェクタの部分を拡大して模式的に示した側面図。

[図3]図1に示した基板搬送ロボットのエンドエフェクタの部分を拡大して模式的に示した平面図。

[図4]図1に示した基板搬送ロボットを用いて基板を検出する方法を説明するための模式的な横断面図。

[図5]図1に示した基板搬送ロボットを用いて基板を検出する方法を説明するための模式的な縦断面図。

[図6]図1に示した基板搬送ロボットを用いてエンドエフェクタの基準面と基板検出センサとの上下方向の離間距離を特定する方法を説明するための模式的な拡大図。

[図7]図1に示した基板搬送ロボットを用いてエンドエフェクタの基準面と基板検出センサとの上下方向の離間距離を特定する方法を説明するための他の模式的な拡大図。

[図8]図1に示した基板搬送ロボットを用いてエンドエフェクタの基準面と基板検出センサとの上下方向の離間距離を特定する方法を説明するための他の模式的な拡大図。

[図9]図1に示した基板搬送ロボットを用いて、検出対象の基板を基板保持手段で保持する時点でのエンドエフェクタの上下方向の位置を検出する方法を説明するための模式的な拡大図。

[図10]図1に示した基板搬送ロボットを用いて、検出対象の基板を基板保持手段で保持する時点でのエンドエフェクタの上下方向の位置を検出する方法を説明するための他の模式的な拡大図。

[図11]図1に示した基板搬送ロボットを用いて、検出対象の基板を基板保持手段で保持する時点でのエンドエフェクタの上下方向の位置を検出する方法

を説明するための他の模式的な拡大図。

[図12]図1に示した基板搬送ロボットを用いて、検出対象の基板を基板保持手段で保持する時点でのエンドエフェクタの上下方向の位置を検出する方法を説明するための他の模式的な拡大図。

[図13]図1に示した基板搬送ロボットを用いて、検出対象の基板を基板保持手段で保持する時点でのエンドエフェクタの上下方向の位置を検出する方法を説明するための他の模式的な拡大図。

[図14]図1に示した基板搬送ロボットを用いて、検出対象の基板を基板保持手段で保持する時点でのエンドエフェクタの上下方向の位置を検出する方法を説明するための他の模式的な拡大図。

[図15]図1に示した基板搬送ロボットを用いて、検出対象の基板を基板保持手段で保持する時点でのエンドエフェクタの上下方向の位置を検出する方法を説明するための他の模式的な拡大図。

[図16]図1に示した基板搬送ロボットを用いて、検出対象の基板を基板保持手段で保持する時点でのエンドエフェクタの上下方向の位置を検出する方法を説明するための他の模式的な拡大図。

[図17]図1に示した基板搬送ロボットを用いて、検出対象の基板を基板保持手段で保持する時点でのエンドエフェクタの上下方向の位置を検出する方法を説明するための他の模式的な拡大図。

[図18]図1に示した基板搬送ロボットを用いて、検出対象の基板を基板保持手段で保持する時点でのエンドエフェクタの上下方向の位置を検出する方法を説明するための他の模式的な拡大図。

[図19]図1に示した基板搬送ロボットの一変形例における基板保持手段を模式的に示した拡大図。

[図20]図19に示した基板搬送ロボットを用いてエンドエフェクタの基準面と基板検出センサとの上下方向の離間距離を特定する方法を説明するための模式的な拡大図。

[図21]図19に示した基板搬送ロボットを用いてエンドエフェクタの基準面

と基板検出センサとの上下方向の離間距離を特定する方法を説明するための他の模式的な拡大図。

[図22]図 1 9 に示した基板搬送ロボットを用いて、検出対象の基板を基板保持手段で保持する時点でのエンドエフェクタの上下方向の位置を検出する方法を説明するための模式的な拡大図。

[図23]図 1 9 に示した基板搬送ロボットを用いて、検出対象の基板を基板保持手段で保持する時点でのエンドエフェクタの上下方向の位置を検出する方法を説明するための他の模式的な拡大図。

[図24]図 1 9 に示した基板搬送ロボットを用いて、検出対象の基板を基板保持手段で保持する時点でのエンドエフェクタの上下方向の位置を検出する方法を説明するための他の模式的な拡大図。

[図25]図 1 に示した基板搬送ロボットの他の変形例を模式的に示した斜視図。

[図26]図 2 5 に示した基板搬送ロボットのエンドエフェクタの部分を拡大して示した斜視図。

発明を実施するための形態

[0031] 以下、本発明の一実施形態による基板搬送ロボットについて、図面を参照して説明する。なお、本実施形態による基板搬送ロボットは、特に半導体製造用のウェハの搬送に適したものである。

[0032] 図 1 に示したように、本実施形態による基板搬送ロボット 1 は、基台 2 を有する。基台 2 には、旋回主軸 3 が第 1 回転軸線 L 1 に沿って昇降可能に設けられている。

[0033] 旋回主軸 3 の上端にはロボットアーム 4 の基端が接続されている。ロボットアーム 4 は、基端に第 1 回転軸線 L 1 を有すると共に先端に第 2 回転軸線 L 2 を有する第 1 リンク部材 5 と、基端に第 2 回転軸線 L 2 を有すると共に先端に第 3 回転軸線 L 3 を有する第 2 リンク部材 6 と、を有する。第 2 リンク部材 6 の先端には、第 3 回転軸線 L 3 周りに回転可能にエンドエフェクタ（ハンド） 7 が設けられている。

- [0034] 旋回主軸 3 の昇降動作および回転動作は、それぞれ、基台 2 の内部に設けられた駆動源 8、9 により行われる。回転主軸 3 が第 1 回転軸線 L 1 周りに回転することにより、第 1 リンク部材 5 が旋回主軸 3 と一体に第 1 回転軸線 L 1 周りに回転する。
- [0035] 第 1 リンク部材 5 に対する第 2 リンク部材 6 の回転動作は、第 1 リンク部材 5 の内部に設けられた駆動源 10 により行われる。第 2 リンク部材 6 に対するエンドエフェクタ 7 の回転動作は、第 2 リンク部材 6 の内部に設けられた駆動源 11 により行われる。
- [0036] 上述の駆動源 8 は、本発明における昇降駆動手段を構成している。上述の駆動源 9、10、11 は、本発明におけるアーム駆動手段を構成している。駆動源 8、9、10、11 は、例えばサーボモータで構成することができる。
- [0037] 各駆動源 8、9、10、11 は、ロボットコントローラ 12 によって制御され、これにより、エンドエフェクタ 7 を有するロボットアーム 4 の昇降動作および回転動作が制御される。
- [0038] なお、本発明による基板搬送ロボットのロボットアームおよびその駆動手段の構成は、図 1 に示した上述の構成に限られるものではなく、搬送対象の基板に対してエンドエフェクタを位置決めできる構成であれば良い。
- [0039] 図 2 および図 3 に示したように、本実施形態による基板搬送ロボット 1 は、基板 S を保持するための基板保持手段 13 を、エンドエフェクタ 7 に備えている。基板保持手段 13 は、基板 S の前側の縁部に係合する固定係合部 14 と、基板 S の後側の縁部に解放可能に係合する可動係合部 15 と、可動係合部 15 を進退駆動するためのプランジャ 16 と、を有する。
- [0040] 固定係合部 14 は、二股状のエンドエフェクタ 7 の先端部のそれぞれに設けられている。可動係合部 15 は、エンドエフェクタ 7 の基端側においてエンドエフェクタ 7 の長手軸線に直交する方向に延在する細長部材 17 の両端部のそれぞれに設けられている。
- [0041] 図 2 に示したように、固定係合部 14 には段部 18 が形成されており、こ

の段部 18 に基板 S が載置される。本例においては、固定係合部 14 の段部 18 を含む水平面が、エンドエフェクタ 7 の基準面 P0 である。本例においては、エンドエフェクタ 7 の正規保持位置に保持された基板 S の下面が、エンドエフェクタ 7 の基準面 P0 に一致する。

[0042] 本実施形態による基板搬送ロボット 1 においては、ロボットコントローラ 12 によってプランジャ 16 を進退駆動することにより、エンドエフェクタ 7 上での基板 S の保持状態と非保持状態とを切り換えることができる。

[0043] 図 3 に示したように、プランジャ 16 の位置を検出するための位置センサ（保持状態判定手段）19 がプランジャ 16 に隣接して設けられている。位置センサ 19 によって、エンドエフェクタ 7 上に基板 S が保持されているか否かを判定することができる。

[0044] さらに、本実施形態による基板搬送ロボット 1 は、基板 S の上下方向の位置を検出するための基板検出センサ（基板検出手段）20 を備えている。基板検出センサ 20 は、二股状のエンドエフェクタ 7 の先端部の内側に設けられた光センサであり、この光センサは、発光部および受光部を有する透過型のセンサである。光センサの発光部が、二股状のエンドエフェクタ 7 の先端部の一方に設けられ、光センサの受光部が、二股状のエンドエフェクタ 7 の先端部の他方に設けられている。

[0045] 基板 S を検出する際には、基板検出センサ 20 を構成する光センサの発光部から、光センサの受光部に向けて光が発射される。このとき、光の経路の途中に基板 S が存在しなければ、発光部から発射された光が受光部に入射して、光センサの出力信号がオンになる。一方、光の経路の途中に基板 S が存在するときは、発光部から発射された光が基板 S で遮断されて受光部には到達せず、光センサの出力信号がオフになる。

[0046] なお、変形例としては、光センサの発光部と受光部の両方を二股状のエンドエフェクタ 7 の先端部の一方に設け、二股状のエンドエフェクタ 7 の先端部の他方にリフレクタを設ける構成とすることもできる。この構成においては、光の経路に基板 S が存在しなければ、光センサの発光部から発射された

光が、リフレクタで反射されて光センサの受光部に到達する。

[0047] F O U P等の基板収容容器21の基板支持部22で支持されている基板Sの上下方向の位置を、基板検出センサ20を用いて検出する際には、ロボットコントローラ12によって昇降駆動手段8およびアーム駆動手段9、10、11を制御して、図4および図5に示したようにエンドエフェクタ7の左右先端部の間に基板Sの縁部が位置した状態でエンドエフェクタ7を上昇または下降させる。

[0048] そして、本実施形態による基板搬送ロボット1においては、エンドエフェクタ7の基準面P0と基板検出センサ20との上下方向の離間距離が特定されており、この特定された離間距離に基づいて、上述した方法により基板Sの上下方向の位置を検出することができる。

[0049] 以下では、エンドエフェクタ7の基準面P0と基板検出センサ20との上下方向の離間距離を特定するための方法について説明する。

[0050] 図6に示したようにエンドエフェクタ7の基準面P0と基板検出センサ20との上下方向の離間距離をD1とする。ここで、エンドエフェクタ7に対する基板検出センサ20の取付け位置には誤差がある。このため、基板検出センサ20の取付け位置には、エンドエフェクタ7毎に個体差が存在する。このため、基板搬送ロボット1の基板検出センサ20を用いて基板Sの上下方向の位置を正確に検出するためには、上述の離間距離D1を特定する必要がある。

[0051] そこで、本実施形態による基板搬送ロボット1においては、まず、図7に示したように、エンドエフェクタ7に設けられた基板検出センサ20を用いて、F O U P等の基板収容容器21の基板支持部22で支持されている検出対象の基板Sの下面を検出する（検出対象基板検出工程）。また、検出対象の基板Sを基板保持手段13で保持する時点でのエンドエフェクタ7の上下方向の位置を検出する（エンドエフェクタ位置検出工程）。

[0052] エンドエフェクタ位置検出工程においては、図8に示したように、基板Sの下面の上下方向の位置が、エンドエフェクタ7の固定係合部14の上面1

4 A の位置に実質的に一致するように、エンドエフェクタ 7 を昇降駆動する。

[0053] 図 7 に示した状態、すなわち、基板 S の下面が基板検出センサ 20 により検出される状態から、図 8 に示した状態、すなわち、基板 S の下面がエンドエフェクタ 7 の固定係合部 14 の上面 14 A に実質的に一致する状態にするためには、図 7 に示した状態からエンドエフェクタ 7 を距離 D 3 だけ下降させる必要がある。距離 D 3 は、固定係合部 14 の上面 14 A と基板検出センサ 20 との上下方向の離間距離である。

[0054] ここで、エンドエフェクタ 7 の固定係合部 14 の上面 14 A とエンドエフェクタ 7 の基準面 P 0 との上下方向の距離 D 2 は、機械加工寸法として予め分かっている。従って、距離 D 3 を特定できれば、距離 D 3 から既知の距離 D 2 を引くことによって、エンドエフェクタ 7 の基準面 P 0 と基板検出センサ 20 の上下方向の離間距離 D 1 を特定することができる。

[0055] 図 6 および図 8 に示した距離 D 3、すなわち、固定係合部 14 の上面 14 A と基板検出センサ 20 との上下方向の距離 D 3 を特定するためには、図 7 に示した状態におけるエンドエフェクタ 7 の上下方向の位置と、図 8 に示した状態におけるエンドエフェクタ 7 の上下方向の位置とが分かれば良い。図 7 に示した状態におけるエンドエフェクタ 7 の上下方向の位置は、エンドエフェクタ 7 を上昇または下降させたときの、基板検出センサ 20 の出力信号のオンオフの切り替わりによって検出することができる。

[0056] 一方、図 8 に示した状態におけるエンドエフェクタ 7 の上下方向の位置については、以下に述べる方法を用いて検出する。

[0057] まず、図 9 に示したように、検出対象の基板 S をエンドエフェクタ 7 で保持して、基板収容容器 21 の基板支持部 22 から僅かに持ち上げる。図 9 に示した状態から、図 10 に示したように、可動係合部 15 を後退させて、基板保持手段 13 による基板 S の保持状態を解除する。図 10 に示した状態から、図 11 に示したように、エンドエフェクタ 7 を所定距離だけ僅かに下降させる。図 11 では、基板 S がちょうど基板支持部 22 に載置された状態、

すなわち、基板Sの下面がエンドエフェクタ7の基準面P0に位置している状態が示されている。

[0058] 図11に示した状態から、図12に示したように、基板保持手段13を駆動して基板保持動作を実施する。このとき、基板Sはエンドエフェクタ7の基準面P0の位置にあるので、基板保持手段13によって基板Sが保持される。図12に示した状態から、図13に示したように、基板保持手段13による基板Sの保持状態を解除する。図13に示した状態から、図14に示したように、エンドエフェクタ7を所定の距離だけ僅かに下降させる。すると、基板Sは基板支持部22で支持されて動かないので、基板Sの下面が、相対的に、エンドエフェクタ7の基準面P0よりも僅かに高い位置となる。

[0059] 図14に示した状態から、図15に示したように、基板保持手段13を駆動して基板保持動作を実施する。このとき、基板Sの下面は、エンドエフェクタ7の基準面P0よりも高い位置にあるが、固定係合部14の上面14Aよりも低い位置にあるため、基板保持手段13によって基板Sが保持される。

[0060] 図15に示した状態から、図16に示したように基板保持手段13による基板Sの保持状態を解除し、図17に示したようにエンドエフェクタ7を所定の距離だけ僅かに下降させる。図17に示した状態では、基板Sの下面の上下方向の位置が、固定係合部14の上面14Aの上下方向の位置に実質的に一致している。

[0061] 図17に示した状態から、図18に示したように、基板保持手段13を駆動して基板保持動作を実施する。このとき、上述したように基板Sの下面の上下方向の位置が、固定係合部14の上面14Aの上下方向の位置と実質的に一致しているので、基板保持手段13の可動係合部15によって押圧された基板Sは、図18に示したように前方に変位し、固定係合部14の上面14Aに乗り上げる。

[0062] ここで、基板保持手段を構成するプランジャの位置は、位置センサ（保持状態判定手段）によって検出されており、図18に示した状態においては、

基板保持状態における所定の位置を越えてプランジャが前進していることを位置センサが検出する。これにより、基板が非保持状態にあることを検出することができる。

[0063] 上述した一連の操作により、基板保持状態から基板非保持状態に切り替わる時点（図18）におけるエンドエフェクタ7の上下方向の位置を検出すれば、その検出位置から図6に示した距離D2分だけ上方の位置を、検出対象の基板Sを基板保持手段15で正規の基板保持位置（基準面P0の位置）にて保持する時点のエンドエフェクタ7の位置として特定することができる（エンドエフェクタ位置検出工程）。

[0064] 次に、基板検出センサ20を用いた検出対象基板検出工程における検出結果およびエンドエフェクタ位置検出工程における検出結果に基づいて、エンドエフェクタ7の基準面P0と基板検出センサ20との上下方向の離間距離D1を特定する（離間距離特定工程）。すなわち、 $D1 = D3 - D2$ である。

[0065] そして、本実施形態による基板搬送ロボット1のロボットコントローラ12は、離間距離特定工程において得られた離間距離D1に基づいて、搬送対象の基板Sの上下方向の位置を、基板検出センサ20を用いて検出する（搬送対象基板位置検出工程）。基板検出センサ20による検出結果に基づいて昇降駆動手段8を制御して、基板保持手段15により基板Sを保持する。

[0066] 上述した実施形態の一変形例としては、図19に示したように、基板保持手段を、基板Sを真空吸着するための真空吸着手段23で構成し、保持状態判定手段を、真空吸着手段23により真空状態が達成されていることを検出する真空センサ24で構成することもできる。

[0067] 本例においては、エンドエフェクタ7に、上述した実施形態における固定係合部（図2等）は設けられていないので、真空吸着手段23による吸着面が、エンドエフェクタ7の基準面P0に対応している。

[0068] 本例においても、上述した実施形態と同様、まず、図20に示したように、エンドエフェクタ7に設けられた基板検出センサ20を用いて、基板収容

容器 2 1 の基板支持部 2 2 で支持されている検出対象の基板 S の下面を検出する（検出対象基板検出工程）。

[0069] また、上述した実施形態と同様、本例においても、図 2 1 に示したように、検出対象の基板 S を真空吸着手段（基板保持手段） 2 3 で保持する時点でのエンドエフェクタ 7 の上下方向の位置を検出する（エンドエフェクタ位置検出工程）。

[0070] 本例においては、真空吸着手段 2 3 による吸着面がエンドエフェクタの基準面 P 0 に対応しているので、真空センサ（保持状態判定手段） 2 4 の判定結果が切り替わる時点において、検出対象の基板 S は、エンドエフェクタ 7 における正規の基板保持位置にある。このため、図 2 1 に示したように、エンドエフェクタ 7 の基準面 P 0 から基板検出センサ 2 0 までの上下方向の離間距離 D 1 は、検出対象の基板 S を真空吸着手段（基板保持手段） 2 3 で保持した時点でのエンドエフェクタ 7 の上下方向の位置から直接的に特定することができる。

[0071] 図 2 2 乃至図 2 4 を参照して、本例において、検出対象の基板 S を真空吸着手段（基板保持手段） 2 3 で保持する時点でのエンドエフェクタ 7 の上下方向の位置を検出する方法について説明する。

[0072] まず、図 2 2 に示したように、基板収容容器 2 1 の基板支持部 2 2 で支持されている基板 S の下方において、基板 S から離間した位置にエンドエフェクタ 7 を位置させる。図 2 2 に示した状態から、図 2 3 に示したようにエンドエフェクタ 7 を所定の距離だけ僅かに上昇させ、真空吸着手段（基板保持手段） 2 3 を駆動する。図 2 3 に示した状態においては、エンドエフェクタ 7 の吸着面（基準面 P 0）が基板 S の下面から離間しているので、真空状態は達成されず、真空センサ 2 4 の出力信号はオフである。

[0073] 図 2 3 に示した状態から、図 2 4 に示したようにエンドエフェクタ 7 を所定の距離だけ僅かに上昇させ、真空吸着手段 2 3 を駆動する。図 2 4 に示した状態においては、エンドエフェクタ 7 の吸着面（基準面 P 0）が基板 S の下面に到達しているので、真空吸着手段 2 3 により真空状態が達成され、真

空センサ 24 の出力信号がオンになる。

[0074] 上記の通り、エンドエフェクタ 7 を所定の距離だけ僅かずつ基板 S に近づけながら、真空センサ 24 の出力信号がオフからオンに切り替わる時点を検出することにより、検出対象の基板 S を真空吸着手段（基板保持手段）23 で保持する時点でのエンドエフェクタ 7 の上下方向の位置を検出することができる。

[0075] 図 25 および図 26 は、上記実施形態の他の変形例を示しており、この例においては、基板検出センサ 20 が、エンドエフェクタ 7 の先端部ではなく、エンドエフェクタ 7 の基端部に設けられている。この例における基板検出センサ 20 は、例えば反射型の光センサであり、発光部から発射され、基板 S の側周面で反射された光を受光部で検出することにより、基板 S の位置を検出する。

[0076] この例においても、基板検出センサ 20 は、エンドエフェクタ 7 と一体に昇降するので、上述した実施形態または変形例と同様に、エンドエフェクタ 7 の基準面 P0 と基板検出センサ 20 との上下方向の離間距離 D1 を特定することができる。

[0077] 以上述べたように、上記実施形態およびその各変形例によれば、基板 S の上下方向の位置を検出するための基板検出センサ（基板検出手段）20 を備えているので、エンドエフェクタ 7 による基板 S の保持動作に先立って、搬送対象の基板 S の上下方向の位置を、基板検出センサ 20 を用いて検出することにより、基板搬送ロボット 1 による基板 S の保持動作を精度良く行うことができる。

[0078] 例えば、半導体製造プロセスにおいて、複数の基板 S を収納する支持構造体（石英などで形成されている）を熱処理装置の中で加熱すると、処理終了後の支持構造体が熱により変形している場合がある。このような場合でも、処理済みの基板 S を支持構造体から基板搬送ロボット 1 で取り出す前に、支持構造体に収納されている基板 S の上下方向の位置を、基板検出センサ 20 を用いて検出することにより、基板搬送ロボット 1 による基板 S の保持動作

を精度良く行うことができる。

[0079] また、上記実施形態および各変形例によれば、エンドエフェクタ 7 の基準面 P 0 に対する基板検出センサ 2 0 の上下方向の離間距離 D 1 を特定することができるので、エンドエフェクタ 7 の基準面 P 0 に対する基板検出センサ 2 0 の位置に取付け誤差がある場合でも、基板検出センサ 2 0 を用いて基板 S の上下方向の位置を正確に検出することができる。

[0080] 例えば、単にウェハの有無を検出するためのウェハマッピング用センサがエンドエフェクタに設けられている場合、エンドエフェクタの基準面に対するセンサの位置に取付け誤差が存在するが、この場合でも、上記実施形態および各変形例を適用することにより、該センサを利用してウェハの上下方向の位置を正確に検出することができる。

[0081] また、上記実施形態および各変形例によれば、エンドエフェクタ 7 の昇降動作に連動して基板検出センサ 2 0 が昇降するので、上下方向におけるエンドエフェクタ 7 と基板検出センサ 2 0 との相対的な位置関係が既知であり、エンドエフェクタ 7 の昇降動作から独立した別個の基板検出センサを用いる場合に比べて、機器構成や演算処理を簡素化することができる。

[0082] なお、本発明において、基板検出センサの取付け位置は、必ずしもエンドエフェクタ上の位置である必要は無く、基板搬送ロボットにおいて、エンドエフェクタの昇降動作に連動して昇降する部分に基板検出センサを取り付ければ良い。

[0083] また、本発明において、検出対象基板検出工程およびエンドエフェクタ位置検出工程における検出対象の基板は、必ずしも実際の基板処理工程において使用される F O U P 等の基板収容容器の基板支持部で支持されている基板である必要はなく、何らかの基板支持部で支持されていれば良い。

[0084] また、本発明において、検出対象基板検出工程とエンドエフェクタ位置検出工程との実施の順序は不問である。すなわち、検出対象基板検出工程を実施した後にエンドエフェクタ位置検出工程を実施しても良いし、その逆でも良い。

[0085] また、本発明において、エンドエフェクタの基準面は、必ずしも正規の基板保持位置に一致していなくても良く、ロボット座標において特定できる位置であれば良い。

符号の説明

- [0086]
- 1 基板搬送ロボット
 - 2 基台
 - 3 旋回主軸
 - 4 ロボットアーム
 - 5 第1リンク部材
 - 6 第2リンク部材
 - 7 エンドエフェクタ（ハンド）
 - 8 旋回主軸の昇降動作の駆動源（昇降駆動手段）
 - 9 旋回主軸および第1リンク部材の回転動作の駆動源（アーム駆動手段）
 - 10 第2リンク部材の回転動作の駆動源（アーム駆動手段）
 - 11 エンドエフェクタの回転動作の駆動源（アーム駆動手段）
 - 12 ロボットコントローラ（ロボット制御手段）
 - 13 基板保持手段
 - 14 固定係合部（基板保持手段）
 - 14A 固定係合部の上面
 - 15 可動係合部（基板保持手段）
 - 16 プランジャ（基板保持手段）
 - 17 細長部材（基板保持手段）
 - 18 固定係合部の段部
 - 19 位置センサ（保持状態判定手段）
 - 20 基板検出センサ（基板検出手段）
 - 21 基板収容容器
 - 22 基板収容容器の基板支持部

2 3 真空吸着手段（基板保持手段）

2 4 真空センサ（保持状態判定手段）

L 1 第 1 回転軸線

L 2 第 2 回転軸線

L 3 第 3 回転軸線

P 0 エンドエフェクタの基準面（基板の正規保持位置）

S 基板

請求の範囲

- [請求項1] 基板を保持するための基板保持手段を有するエンドエフェクタを備えたロボットアームと、
 前記ロボットアームを駆動するためのアーム駆動手段と、
 前記エンドエフェクタを昇降駆動するための昇降駆動手段と、
 前記アーム駆動手段、前記昇降駆動手段、および前記基板保持手段を制御するためのロボット制御手段と、
 前記基板の上下方向の位置を検出するための基板検出手段であって、前記エンドエフェクタの昇降動作に連動して昇降する基板検出センサを有する基板検出手段と、を備えた基板搬送ロボット。
- [請求項2] 前記ロボット制御手段は、前記昇降駆動手段を制御して前記エンドエフェクタを上昇または下降させて前記基板検出センサにより前記基板を検出し、その検出時点での前記エンドエフェクタの上下方向の位置と、前記基板を正規の基板保持位置にて前記基板保持手段で保持する時点での前記エンドエフェクタの上下方向の位置とに基づいて、前記エンドエフェクタの基準面と前記基板検出センサとの上下方向の離間距離を特定するように構成されている、請求項1記載の基板搬送ロボット。
- [請求項3] 前記エンドエフェクタの基準面は、前記正規の基板保持位置に一致している、請求項1または2に記載の基板搬送ロボット。
- [請求項4] 前記基板保持手段によって前記基板が保持されているか否かを判定するための保持状態判定手段をさらに有する、請求項1乃至3のいずれか一項に記載の基板搬送ロボット。
- [請求項5] 前記ロボット制御手段は、前記基板を前記正規の基板保持位置にて前記基板保持手段で保持する時点での前記エンドエフェクタの上下方向の位置を検出するために、前記昇降駆動手段によって前記エンドエフェクタを所定距離ずつ上昇または下降させながら、前記保持状態判定手段の判定結果が切り替わる時点を検出するように構成されている

、請求項4記載の基板搬送ロボット。

[請求項6] 前記基板保持手段は、前記基板の縁部に解放可能に係合する可動係合部と、前記可動係合部を駆動するためのプランジャと、を有し、

前記保持状態判定手段は、前記プランジャの位置を検出するための位置センサを有する、請求項4または5に記載の基板搬送ロボット。

[請求項7] 前記基板保持手段は、前記基板を真空吸着するための真空吸着手段を有し、

前記保持状態判定手段は、前記真空吸着手段により真空状態が達成されていることを検出する真空センサを有する、請求項4または5に記載の基板搬送ロボット。

[請求項8] 前記基板検出センサは、前記エンドエフェクタに設けられている、請求項1乃至7のいずれか一項に記載の基板搬送ロボット。

[請求項9] 前記エンドエフェクタは、前記ロボットアームと一体に昇降するように構成されており、

前記昇降駆動手段は、前記ロボットアームを昇降させることにより前記エンドエフェクタを昇降させるように構成されている、請求項1乃至8のいずれか一項に記載の基板搬送ロボット。

[請求項10] 前記ロボット制御手段は、前記基板検出センサによって搬送対象の前記基板の上下方向の位置を検出し、その検出結果に基づいて前記昇降駆動手段を制御して前記基板保持手段により前記基板を保持するように構成されている、請求項1乃至9のいずれか一項に記載の基板搬送ロボット。

[請求項11] 基板を保持するための基板保持手段を有するエンドエフェクタが設けられたロボットアームを備えた基板搬送ロボットの運転方法であって、

前記エンドエフェクタの昇降動作に連動して昇降する基板検出センサを用いて検出対象の前記基板を検出する検出対象基板検出工程と、

前記検出対象の基板を正規の基板保持位置にて前記基板保持手段で

保持する時点での前記エンドエフェクタの上下方向の位置を検出する
エンドエフェクタ位置検出工程と、

前記検出対象基板検出工程における検出結果および前記エンドエフェクタ位置検出工程における検出結果に基づいて、前記エンドエフェクタの基準面と前記基板検出センサとの上下方向の離間距離を特定する離間距離特定工程と、を備えた基板搬送ロボットの運転方法。

[請求項12] 前記基板搬送ロボットは、前記基板保持手段によって前記基板が保持されているか否かを判定するための保持状態判定手段をさらに有し、

前記エンドエフェクタ位置検出工程において、前記エンドエフェクタを所定距離ずつ上昇または下降させながら、前記保持状態判定手段の判定結果が切り替わる時点を検出する、請求項11記載の基板搬送ロボットの運転方法。

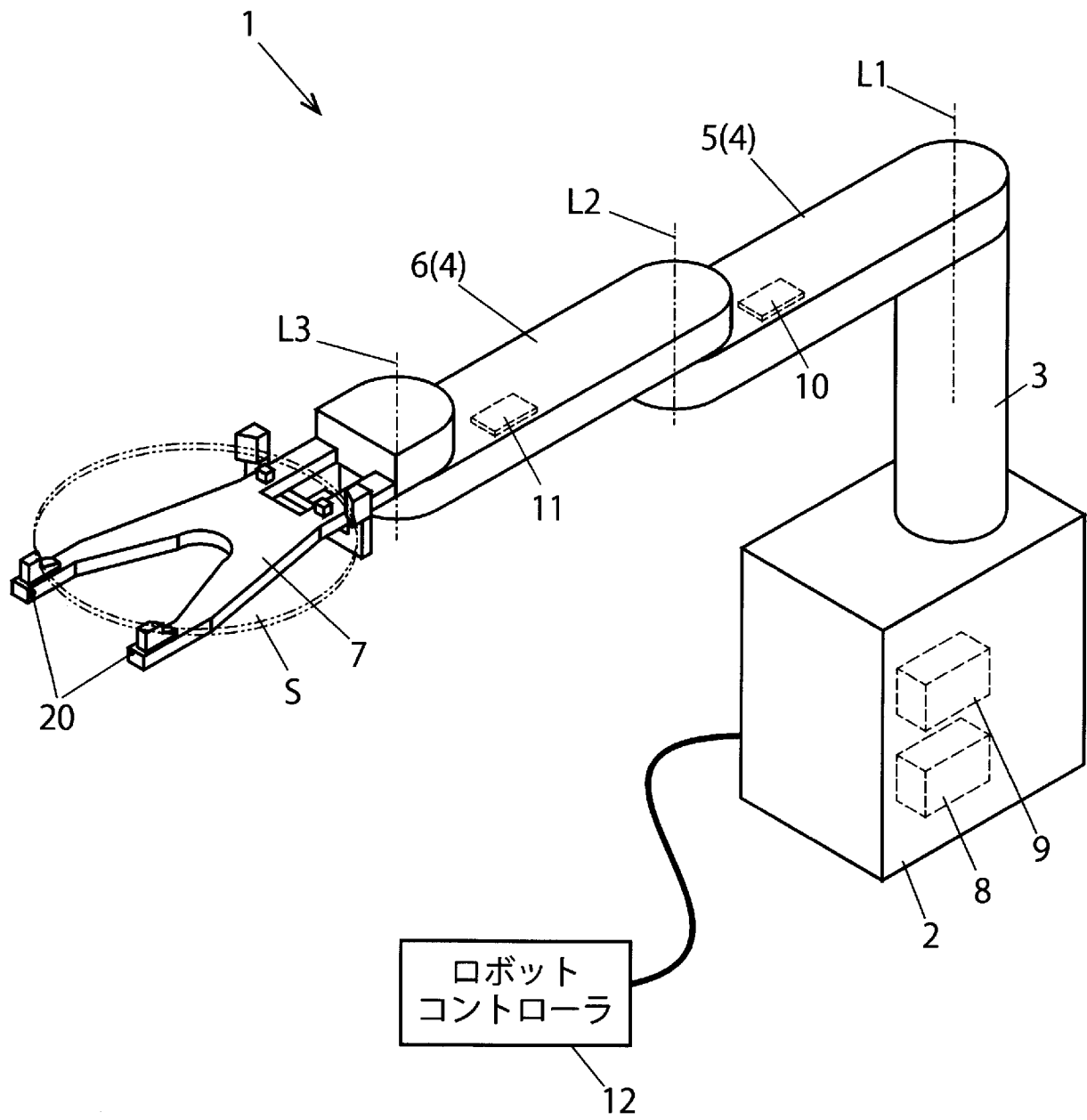
[請求項13] 前記保持状態判定手段の判定結果が切り替わる時点において、前記検出対象の基板は、前記正規の基板保持位置から変位している、請求項12記載の基板搬送ロボットの運転方法。

[請求項14] 前記保持状態判定手段の判定結果が切り替わる時点において、前記検出対象の基板は、前記正規の基板保持位置にある、請求項12記載の基板搬送ロボットの運転方法。

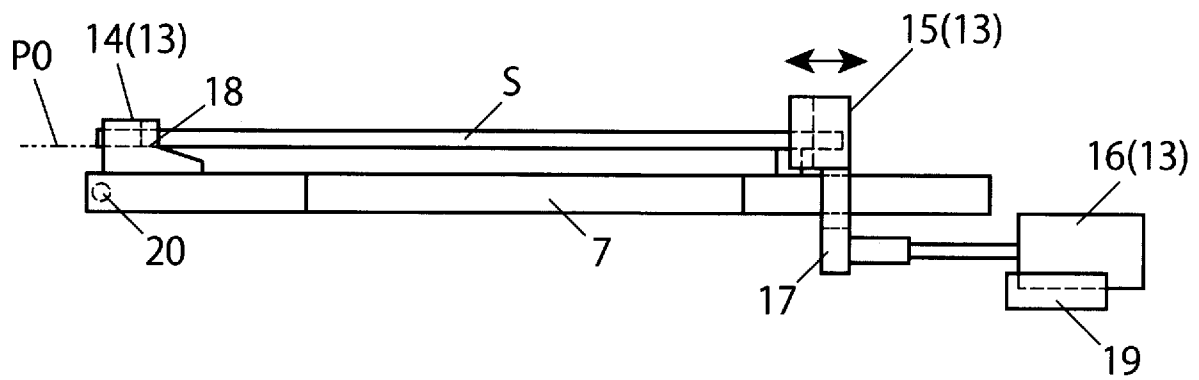
[請求項15] 前記エンドエフェクタの基準面は、前記正規の基板保持位置に一致している、請求項11乃至14のいずれか一項に記載の基板搬送ロボットの運転方法。

[請求項16] 前記離間距離特定工程において得られた前記離間距離に基づいて、搬送対象の前記基板の上下方向の位置を、前記基板検出センサを用いて検出する搬送対象基板位置検出工程をさらに備えた請求項11乃至15のいずれか一項に記載の基板搬送ロボットの運転方法。

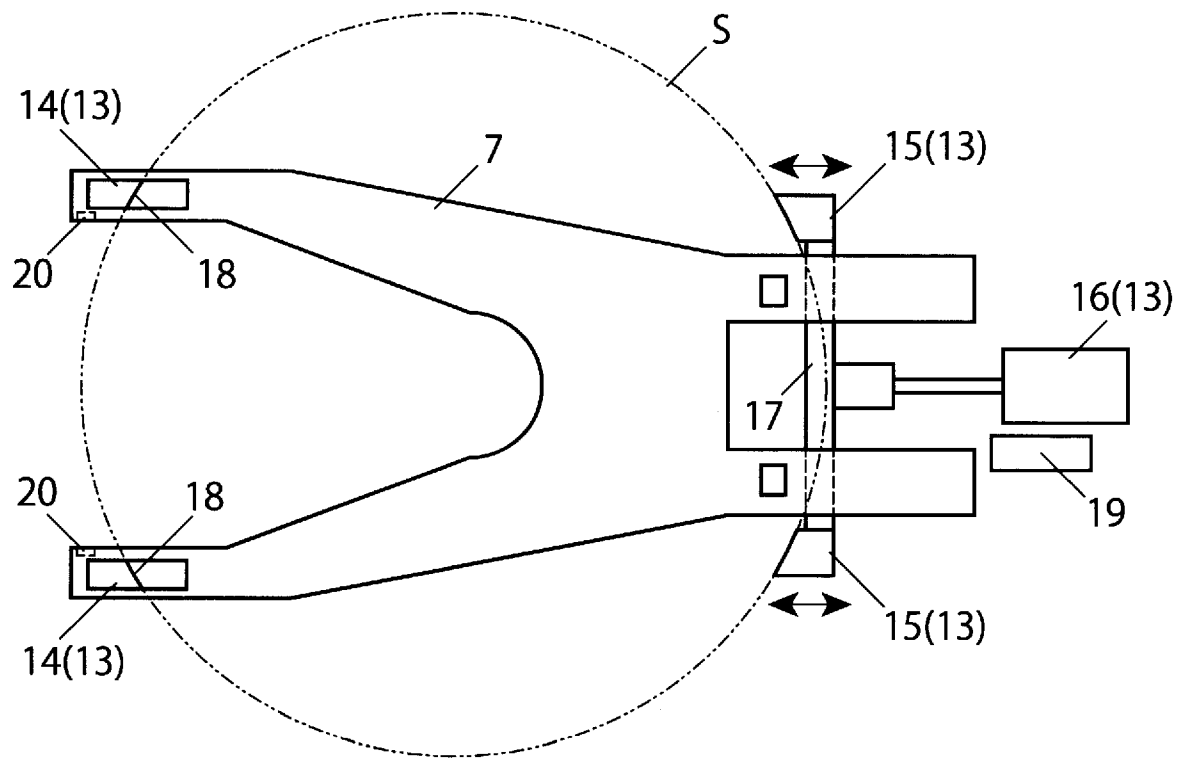
[図1]



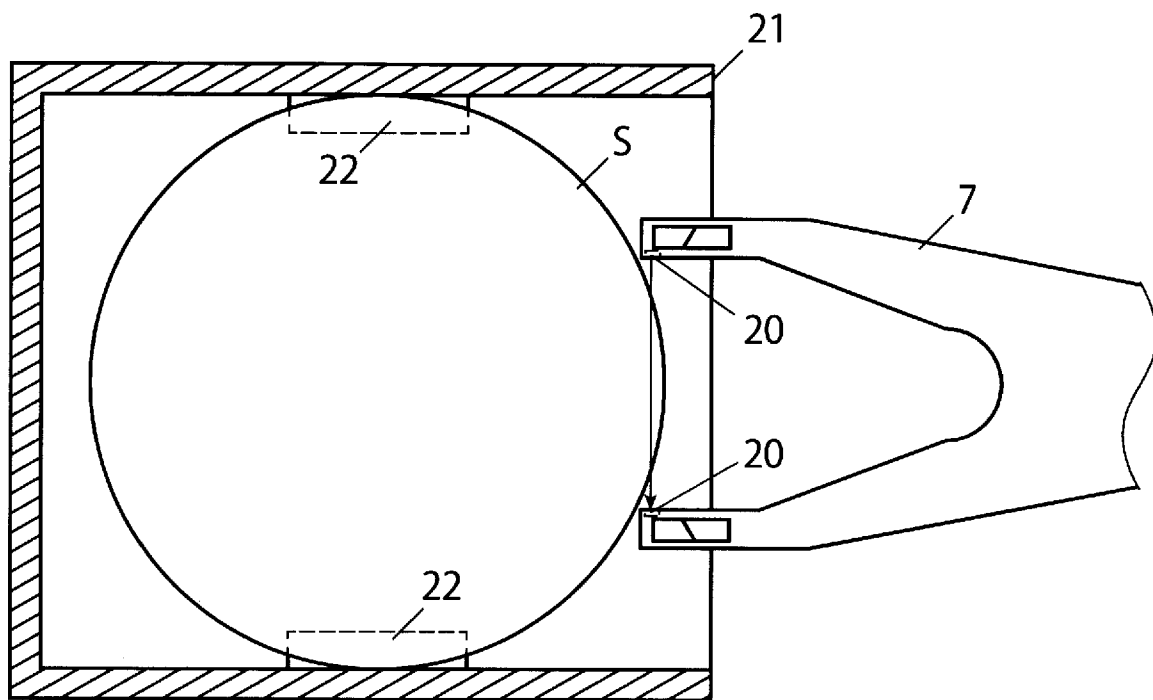
[図2]



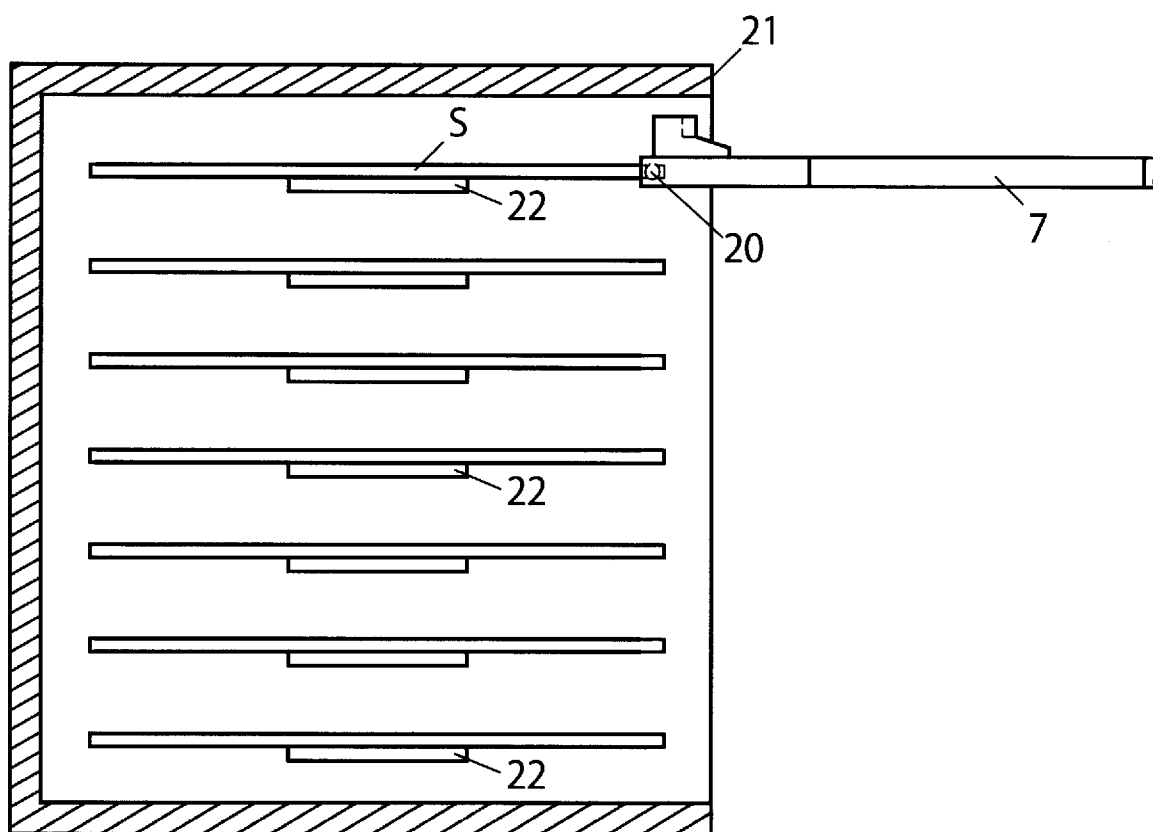
[図3]



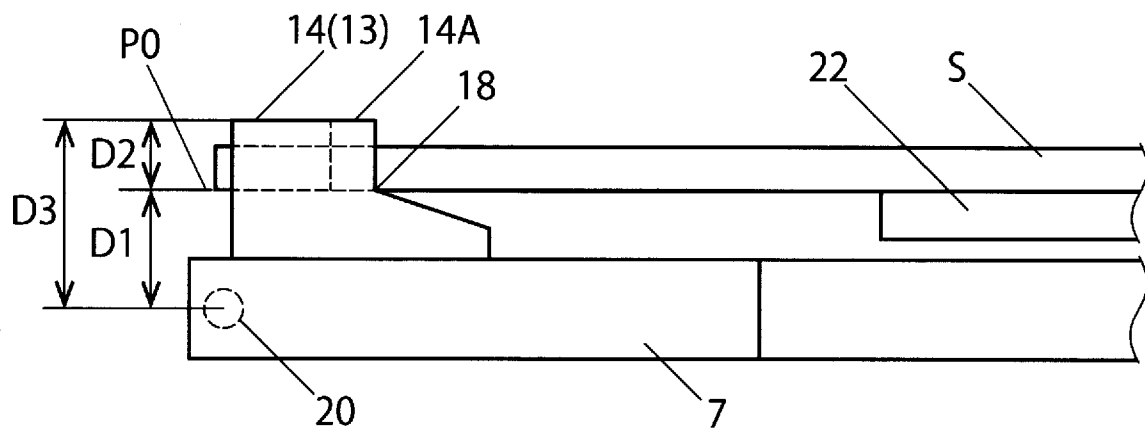
[図4]



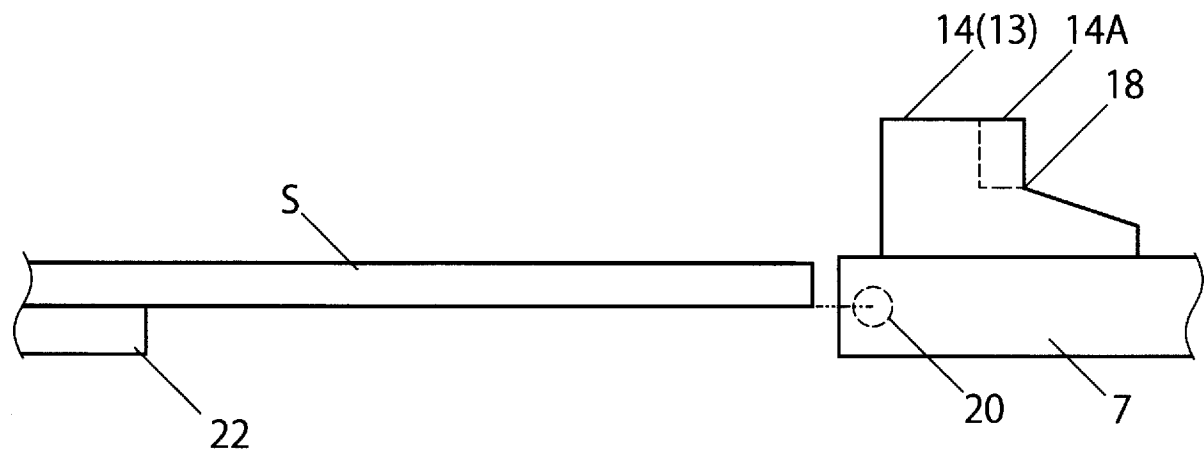
[図5]



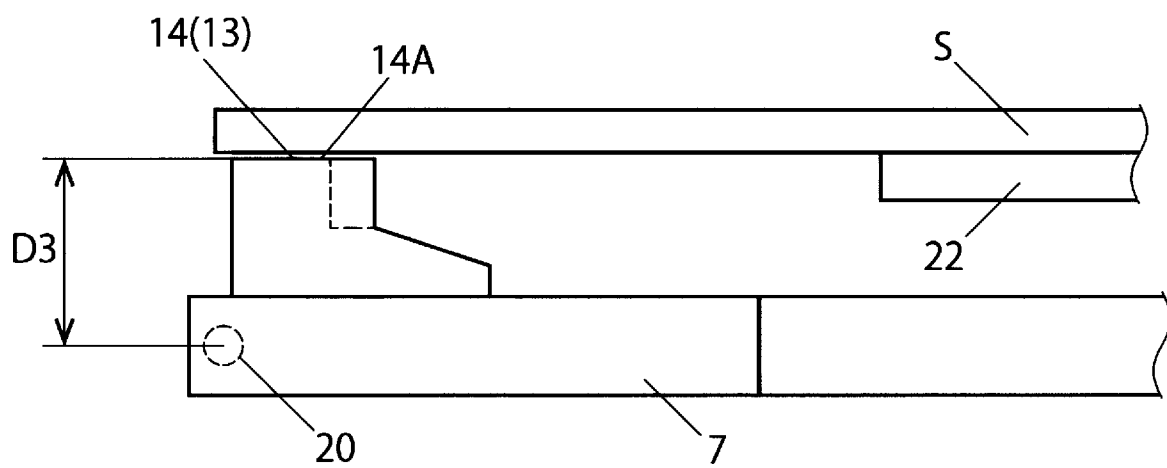
[図6]



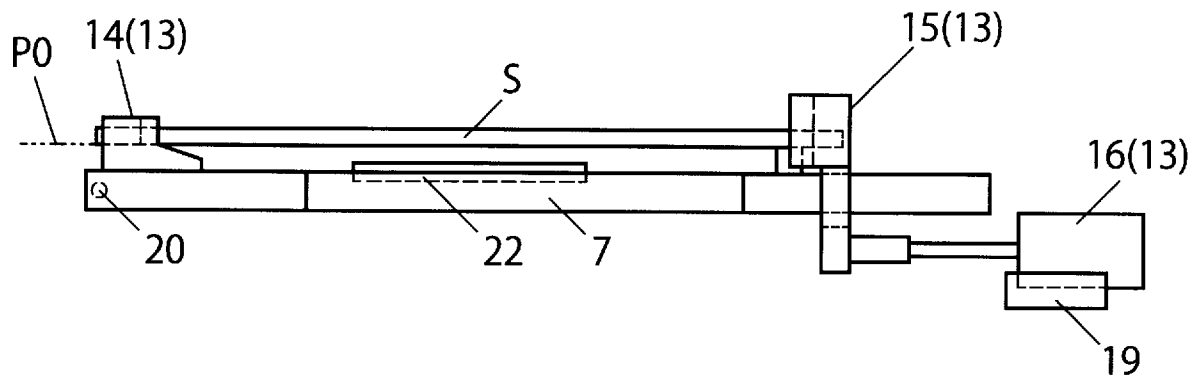
[図7]



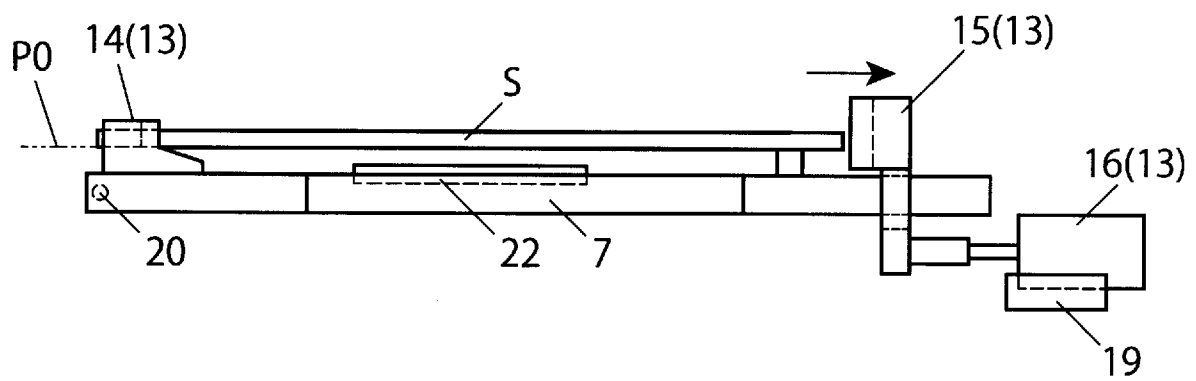
[図8]



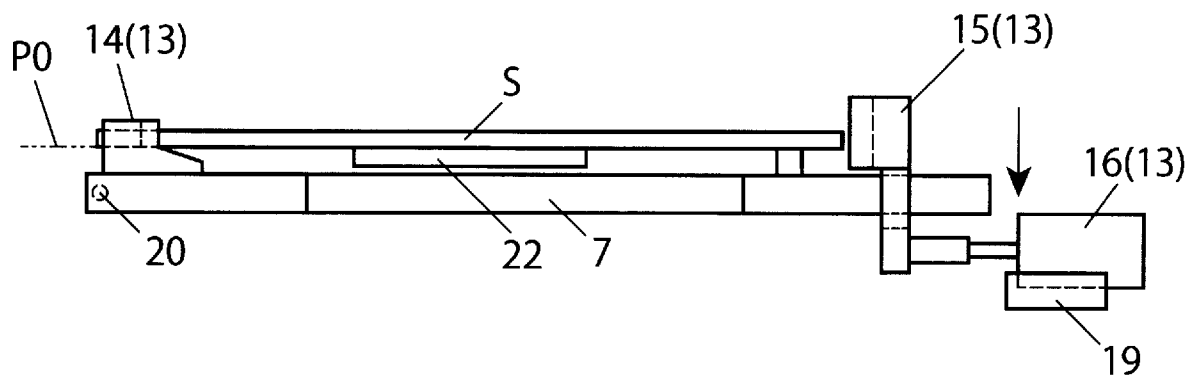
[図9]



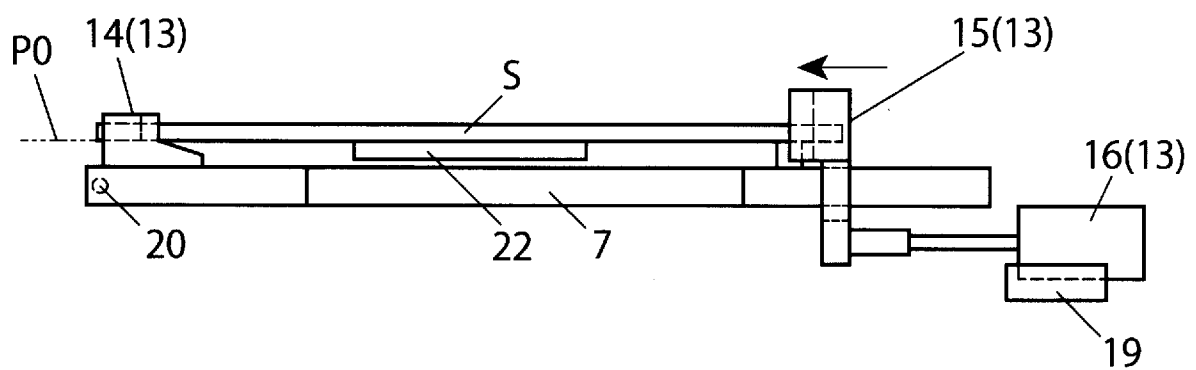
[図10]



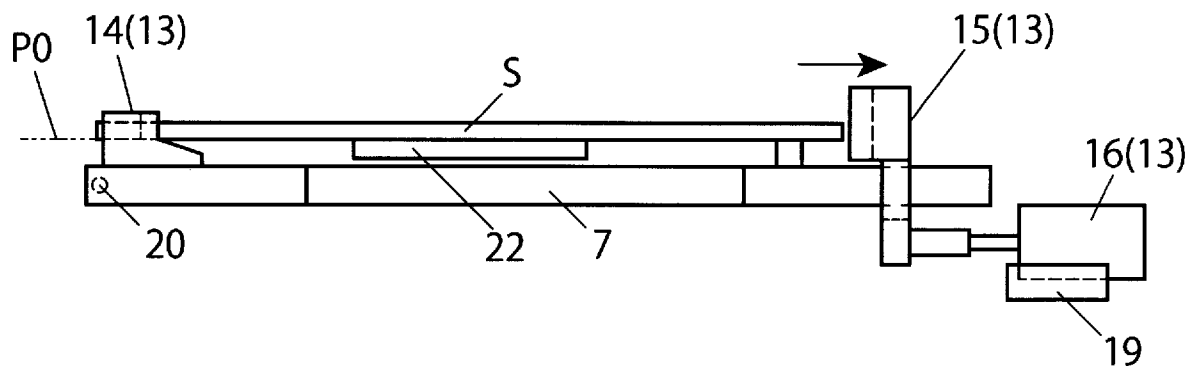
[図11]



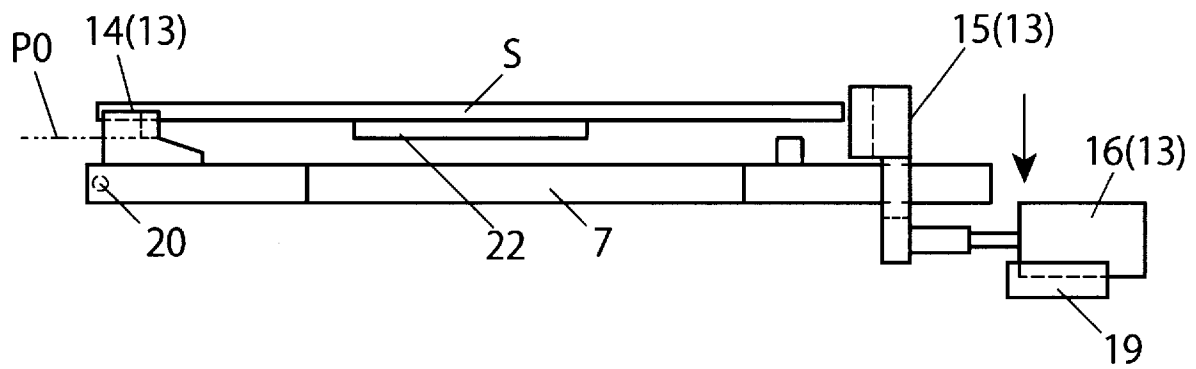
[図12]



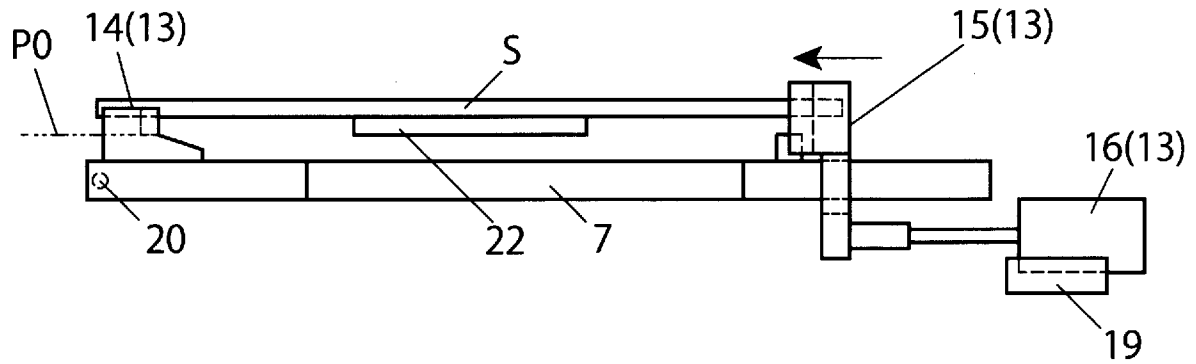
[図13]



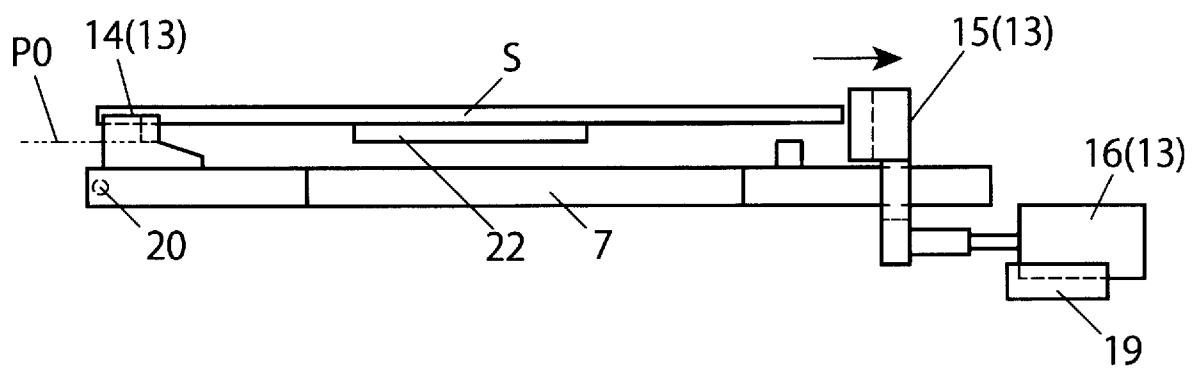
[図14]



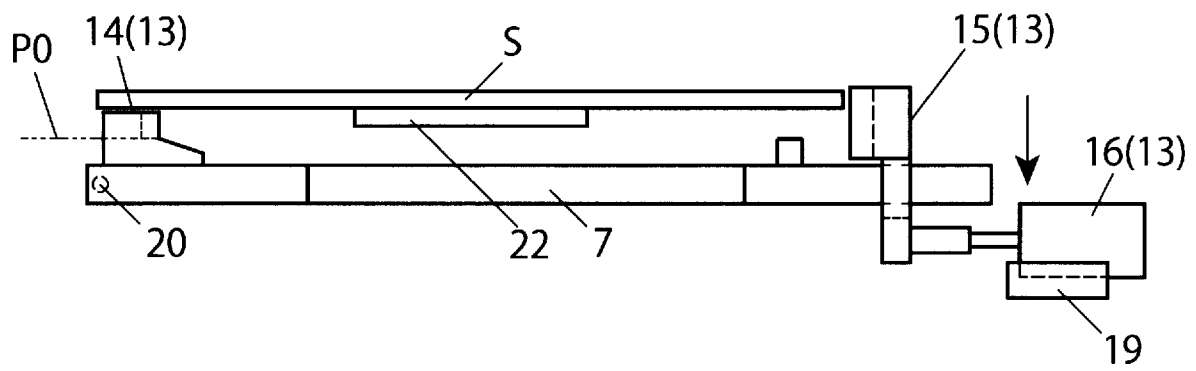
[図15]



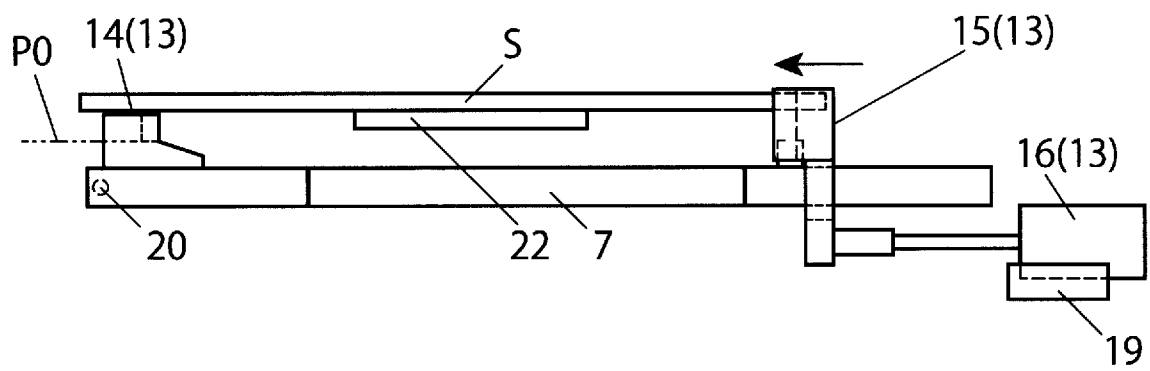
[図16]



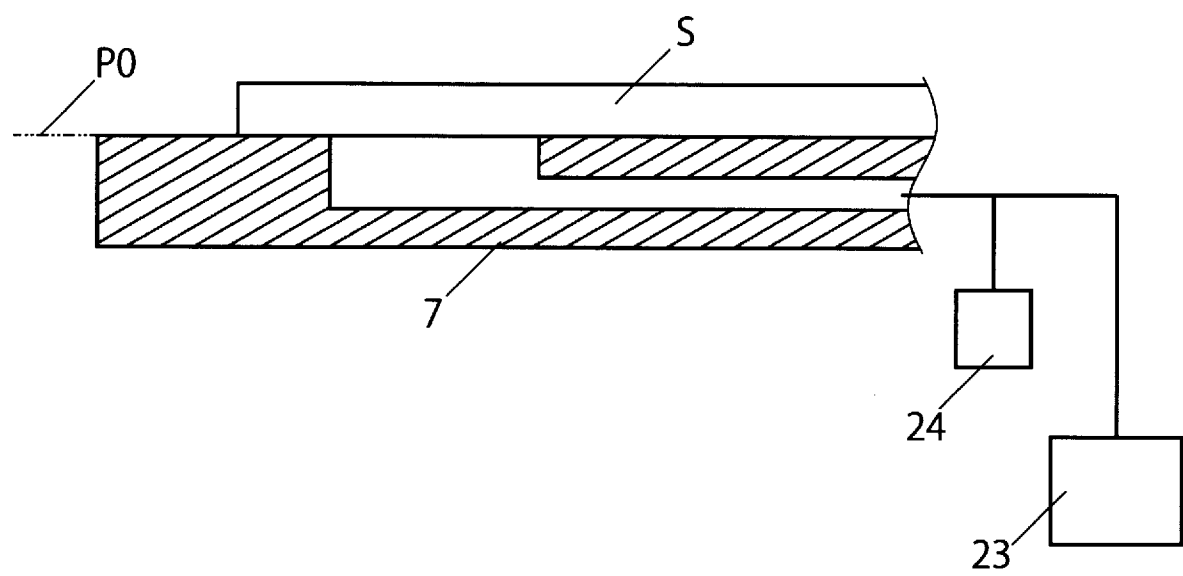
[図17]



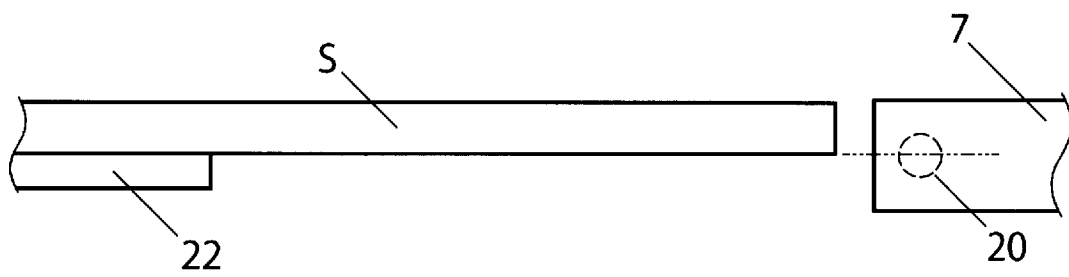
[図18]



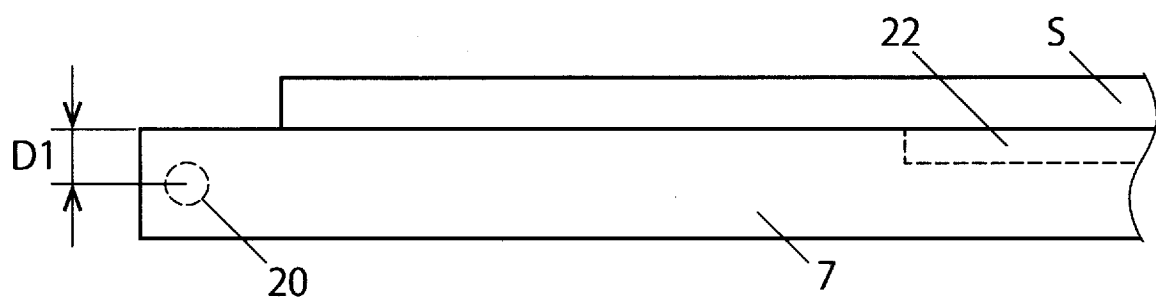
[図19]



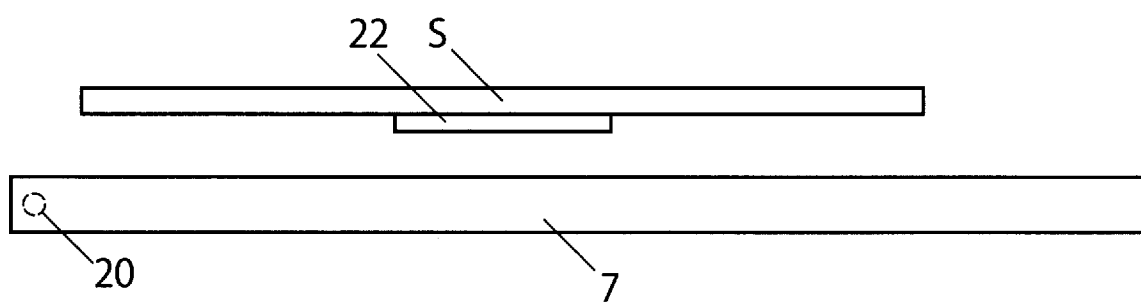
[図20]



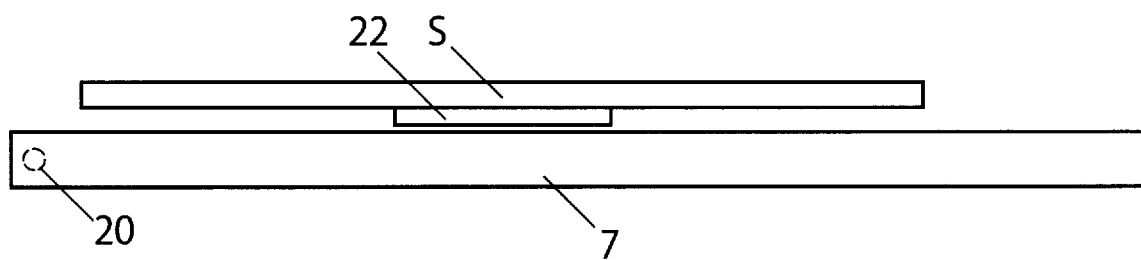
[図21]



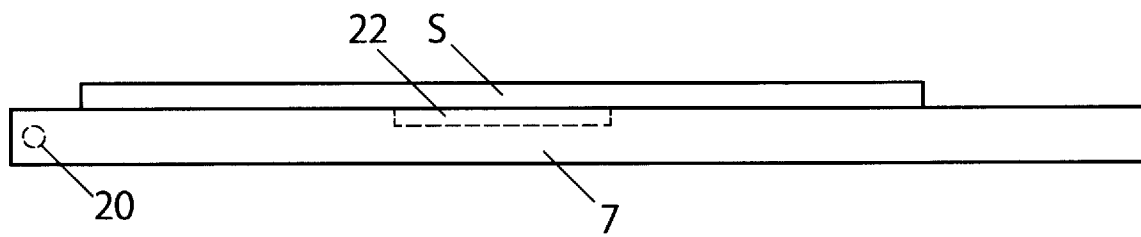
[図22]



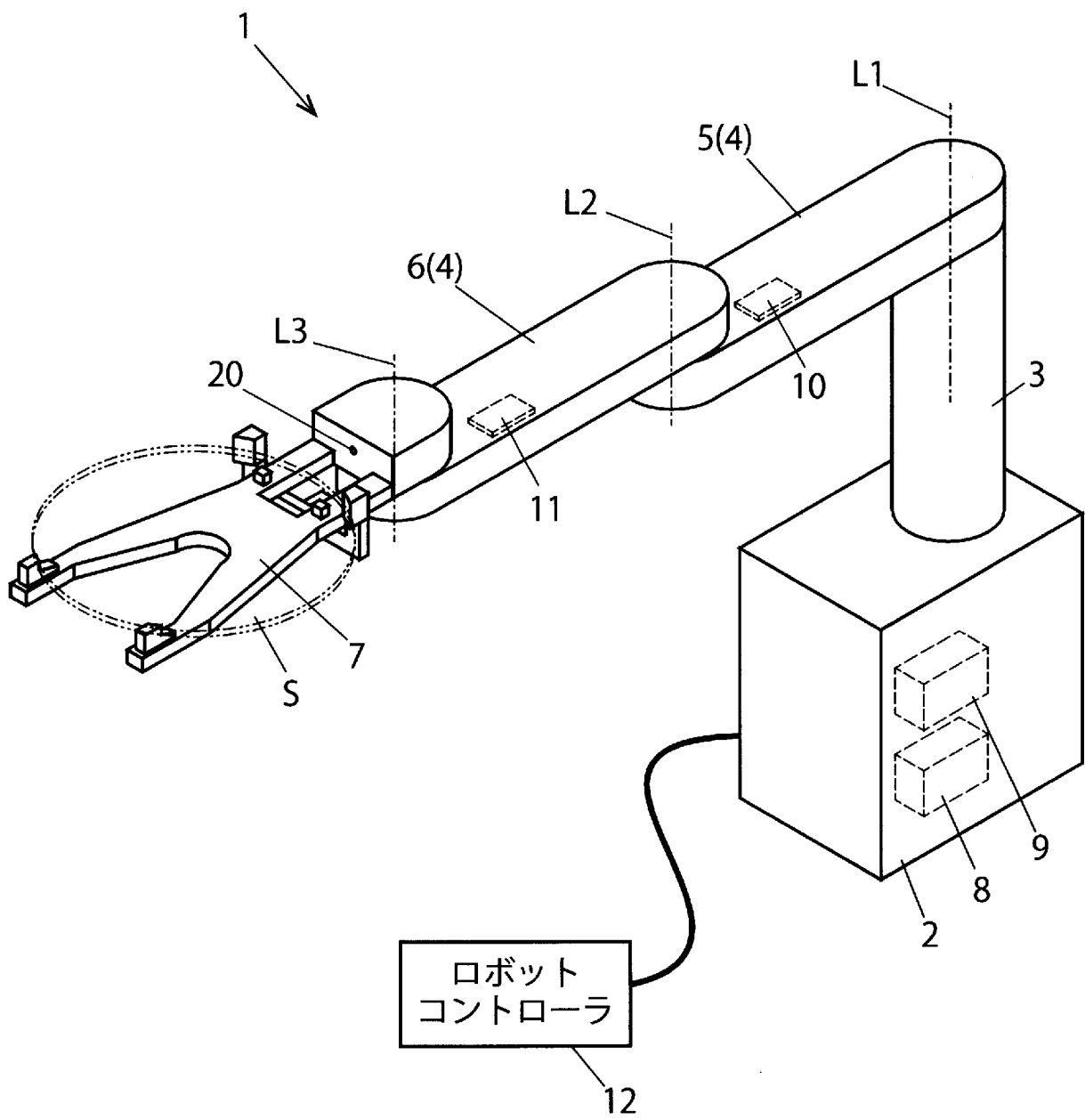
[図23]



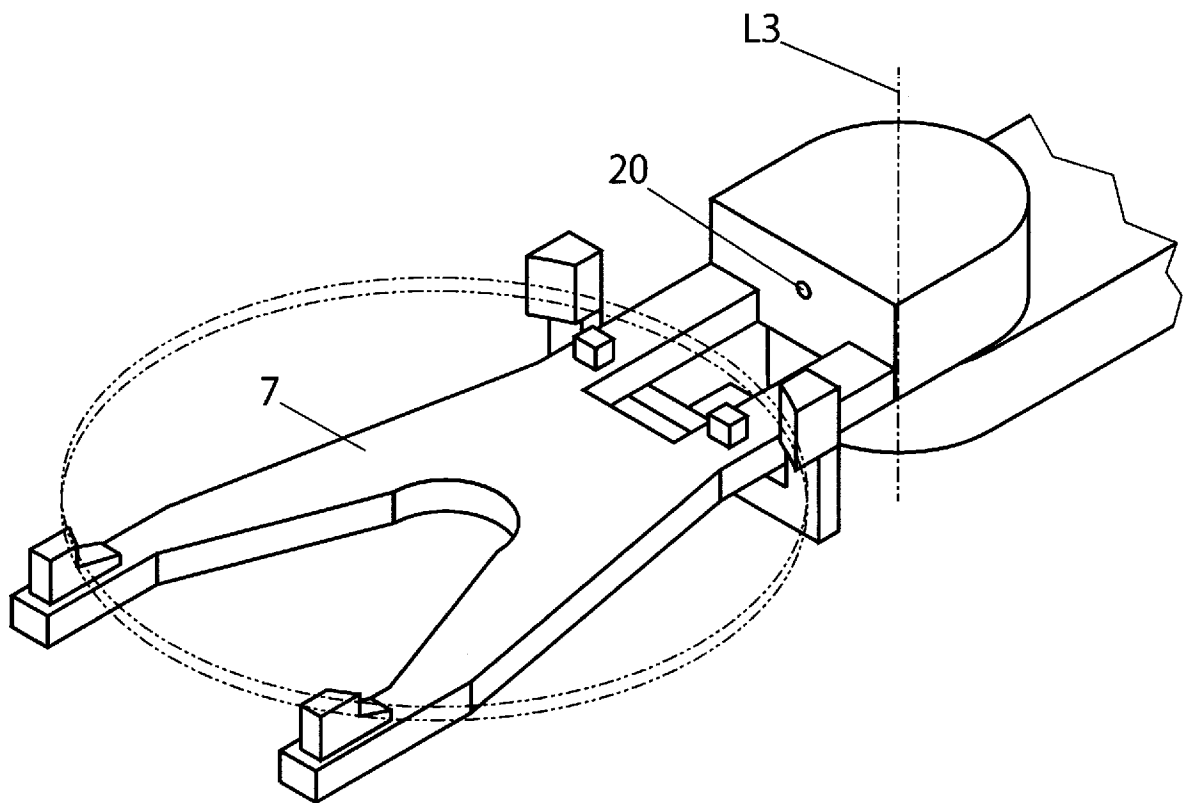
[図24]



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/053970

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/677(2006.01)i, B25J9/16(2006.01)i, B25J13/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/677, B25J9/16, B25J13/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2002-110769 A (Shinko Electric Co., Ltd.), 12 April 2002 (12.04.2002), paragraphs [0010], [0012], [0016] (Family: none)	1-4, 6-11, 15-16 5, 12-14
Y A	JP 11-176907 A (Toshiba Ceramics Co., Ltd.), 02 July 1999 (02.07.1999), paragraphs [0023] to [0025], [0034] to [0037] (Family: none)	1-4, 6-11, 15-16 5, 12-14
Y	JP 2015-26752 A (Hitachi High-Tech Manufacturing & Service Corp.), 05 February 2015 (05.02.2015), paragraph [0006] (Family: none)	1-4, 6, 8-11, 15-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
07 May 2015 (07.05.15)

Date of mailing of the international search report
19 May 2015 (19.05.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/053970

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-222195 A (Tokyo Electron Ltd.), 12 November 2012 (12.11.2012), paragraph [0046] & US 2012/0257176 A1 & CN 102738049 A & KR 10-2012-0115938 A & TW 201311537 A1	1-4, 7-11, 15-16
Y	JP 2014-130899 A (Olympus Corp.), 10 July 2014 (10.07.2014), paragraph [0044] (Family: none)	1-4, 7-11, 15-16
Y	JP 8-340040 A (Kokusai Electric Co., Ltd.), 24 December 1996 (24.12.1996), paragraph [0041] (Family: none)	11, 15-16
Y	JP 2005-142225 A (Yaskawa Electric Corp.), 02 June 2005 (02.06.2005), paragraph [0002] (Family: none)	11, 15-16

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/677(2006.01)i, B25J9/16(2006.01)i, B25J13/08(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/677, B25J9/16, B25J13/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2002-110769 A（神鋼電機株式会社）2002.04.12, 段落【0010】、【0012】、【0016】（ファミリーなし）	1-4, 6-11 , 15-16
A		5, 12-14
Y	JP 11-176907 A（東芝セラミックス株式会社）1999.07.02, 段落【0023】－【0025】、【0034】－【0037】	1-4, 6-11 , 15-16
A	（ファミリーなし）	5, 12-14
Y	JP 2015-26752 A（株式会社日立ハイテクマニファクチャ&サービス） 2015.02.05, 段落【0006】（ファミリーなし）	1-4, 6, 8-11 , 15-16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.05.2015

国際調査報告の発送日

19.05.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

牧 初

3 U

9064

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2012-222195 A (東京エレクトロン株式会社) 2012. 11. 12, 段落【0046】 & US 2012/0257176 A1 & CN 102738049 A & KR 10-2012-0115938 A & TW 201311537 A1	1-4, 7-11 , 15-16
Y	JP 2014-130899 A (オリンパス株式会社) 2014. 07. 10, 段落【0044】 (ファミリーなし)	1-4, 7-11 , 15-16
Y	JP 8-340040 A (国際電気株式会社) 1996. 12. 24, 段落【0041】 (ファミリーなし)	11, 15-16
Y	JP 2005-142225 A (株式会社安川電機) 2005. 06. 02, 段落【0002】 (ファミリーなし)	11, 15-16