

(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
2022年3月10日(10.03.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/050201 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/677 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/031627

(22) 国際出願日: 2021年8月29日(29.08.2021)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2020-148882 2020年9月4日(04.09.2020) JP

(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3丁目1番1号 Hyogo (JP).

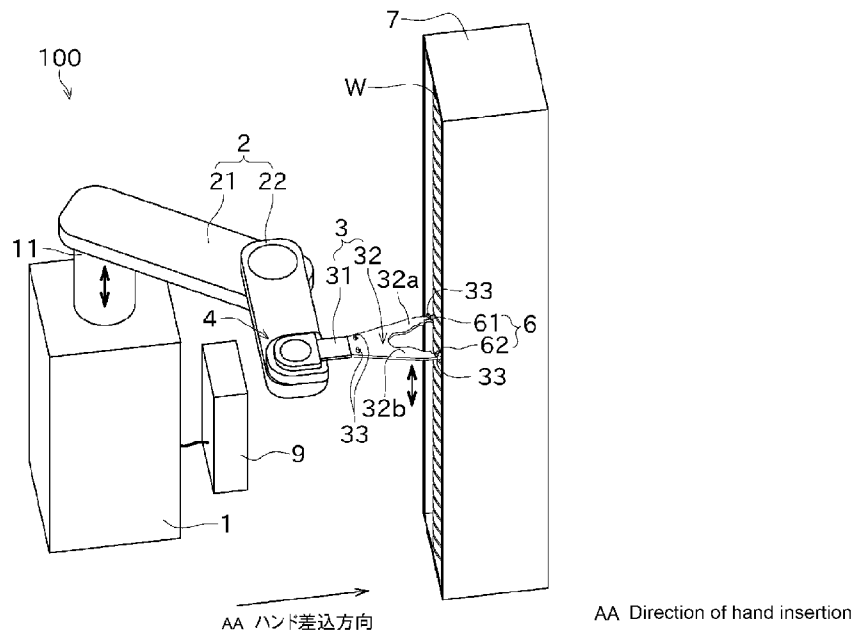
(72) 発明者: 清水 一平 (**SHIMIZU, Ipppei**). 岡田 拓之(**OKADA, Hiroyuki**).

(74) 代理人: 桂川 直己 (**KATSURAGAWA, Naoki**); 〒5300012 大阪府大阪市北区芝田2-2-17 和光ビル 桂川国際特許事務所 Osaka (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: ROBOT AND SUBSTRATE POSTURE EXAMINING METHOD

(54) 発明の名称: ロボット及び基板姿勢検査方法



(57) Abstract: Provided is a robot for transferring a substrate, the robot comprising a hand section, an arm section, a substrate detecting section, and a substrate posture examining section. The hand section holds and transfers the substrate. The arm section is coupled with the hand section to move the hand section. The substrate detecting section detects the presence or absence of the substrate in a contactless manner. The substrate posture examining section examines the posture of the substrate on the basis of the height at which the substrate in a state of not being held by the hand section is detected

[続葉有]

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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))

by the substrate detecting section.

(57) 要約: 基板を搬送するためのロボットは、ハンド部と、アーム部と、基板検出部と、基板姿勢検査部と、を備える。前記ハンド部は、前記基板を保持して搬送する。前記アーム部は、前記ハンド部に連結され、前記ハンド部を移動させる。前記基板検出部は、前記基板の有無を非接触で検出する。前記基板姿勢検査部は、前記ハンド部によって保持されていない状態の前記基板が前記基板検出部により検出された高さに基づいて、前記基板の姿勢を検査する。

明 細 書

発明の名称： ロボット及び基板姿勢検査方法

技術分野

[0001] 本開示は、主として、半導体ウエハやプリント基板等の基板を搬送するためのロボットに関する。詳細には、搬送対象の基板の姿勢を、当該基板を保持する前に検知する構成に関する。

背景技術

[0002] 従来から、基板の保管装置、基板処理装置等から基板を取り出して搬送する基板搬送用のロボットが知られている。特許文献1は、この種のロボットであるウエハ搬送装置を開示する。

[0003] 特許文献1のウエハ搬送装置は、ハンドの姿勢を検出する姿勢検知部と、アクチュエータと、を備える。このウエハ搬送装置は、姿勢検知部で検出されるハンドの姿勢情報に基づいてアクチュエータの伸縮度を制御することで、ハンドの姿勢を調整する構成となっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2004-128021号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記特許文献1において、姿勢検知部はあくまでハンドの姿勢を検知するもので、ハンドに保持される前の基板の姿勢を検知することはできない。基板の姿勢が適正でない場合、ロボットが当該基板を保持する動作の過程で基板を損傷させるおそれがある。

[0006] 本開示は以上の事情に鑑みてされたものであり、その目的は、搬送対象の基板の姿勢を、ロボットにより基板を取り出して保持する前に正確に検知することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段とその効果を説明する。

[0008] 本開示の第1の観点によれば、以下の構成のロボットが提供される。即ち、基板を搬送するためのロボットは、アーム部と、ハンド部と、基板検出部と、基板姿勢検査部と、を備える。前記ハンド部は、前記アーム部に設けられ、前記基板を保持して搬送する。前記基板検出部は、前記基板の有無を非接触で検出する。前記基板姿勢検査部は、前記ハンド部によって保持されていない状態の前記基板が前記基板検出部により検出された高さ情報に基づいて、前記基板の姿勢を検査する。

[0009] 本開示の第2の観点によれば、以下の基板姿勢検査方法が提供される。即ち、この基板姿勢検査方法は、前記基板を搬送するロボットによって、当該基板の姿勢を検査する。前記ロボットは、アーム部と、ハンド部と、基板検出部と、を備える。前記ハンド部は、前記アーム部に設けられ、前記基板を保持して搬送する。前記基板検出部は、前記基板の有無を非接触で検出する。前記基板検出部が検出した、前記ハンド部によって保持されていない状態の前記基板の高さ情報に基づいて、前記基板の姿勢を検査する。

[0010] これにより、基板を基板保管装置等から取り出す前に、基板の姿勢を検査することが可能になる。従って、ハンド部の移動時において、基板の不適正な姿勢による、ハンド部と基板との意図しない接触を回避することができる。この結果、基板の損傷等を防止することができる。

発明の効果

[0011] 本開示によれば、搬送対象の基板の姿勢を、ロボットにより基板を取り出して保持する前に正確に検知することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本開示の一実施形態に係るロボットの全体的な構成を示す斜視図。

[図2]チルト機構の一例を示す斜視図。

[図3]チルト機構の一例を示す断面図。

[図4]ロボットが基板の姿勢を検査する様子を示す図。

[図5]ロボットハンドが基板に対して上下移動する様子を示す拡大図。

[図6]基板の傾斜による検出厚みの変化を示す説明図。

[図7]第1変形例における基板の傾斜検査を説明する平面図。

[図8]第2変形例における基板の傾斜検査を説明する平面図。

[図9]第3変形例における基板の傾斜を検出するためにマッピングセンサの検出軸の向きを異ならせる様子を概念的に説明する図。

発明を実施するための形態

[0013] 次に、図面を参照して、開示される実施の形態を説明する。図1は、本開示の一実施形態に係るロボット100の全体的な構成を示す斜視図である。

[0014] 図1に示すロボット100は、例えば、半導体ウエハ、プリント基板等の基板Wの製造工場、倉庫等に設置される。ロボット100は、基板処理装置と後述の基板保管装置7との間で基板Wを搬送するために用いられる。ただし、ロボット100は、例えば、基板Wを処理する複数の基板処理装置の間で基板Wを搬送するために用いられても良い。基板Wは、基板の原料、加工中の半完成品、加工済の完成品のうち何れであっても良い。基板Wの形状は、本実施形態では円板状であるが、これに限定されない。

[0015] このロボット100は、主として、基台1と、ロボットアーム（アーム部）2と、ロボットハンド（ハンド部）3と、ロボット制御部（基板姿勢検査部）9と、を備える。

[0016] 基台1は、工場の床面等に固定される。しかし、これに限定されず、基台1は、例えば、前述の基板処理装置を備える基板処理設備のケーシングに固定されても良い。また、基台1は、基板処理装置（又は設備）と基板保管装置7の間で走行する図略の走行台車等に固定されても良い。

[0017] ロボットアーム2は、図1に示すように、上下方向に移動可能な昇降軸11を介して基台1に取り付けられている。ロボットアーム2は、昇降軸11に対して回転可能である。

[0018] ロボットアーム2は、水平多関節型のロボットアームから構成される。ロボットアーム2は、第1アーム21と、第2アーム22と、を備える。

- [0019] 第1アーム21は、水平な直線状に延びる細長い部材として構成される。第1アーム21の長手方向の一端が、昇降軸11の上端部に取り付けられている。第1アーム21は、昇降軸11の軸線（鉛直軸）を中心として回転可能に支持されている。第1アーム21の長手方向の他端には、第2アーム22が取り付けられている。
- [0020] 第2アーム22は、水平な直線状に延びる細長い部材として構成される。第2アーム22の長手方向の一端が、第1アーム21の先端に取り付けられている。第2アーム22は、昇降軸11と平行な軸線（鉛直軸）を中心として回転可能に支持されている。第2アーム22の長手方向の他端には、ロボットハンド3が取り付けられている。
- [0021] 昇降軸11、第1アーム21及び第2アーム22のそれぞれは、図示しない適宜のアクチュエータにより駆動される。このアクチュエータは、例えば電動モータとすることができる。
- [0022] 昇降軸11と第1アーム21との間、第1アーム21と第2アーム22との間、及び第2アーム22とロボットハンド3との間に位置するアーム関節部には、第1アーム21、第2アーム22、及びロボットハンド3のそれぞれの回転位置を検出する図略のエンコーダが取り付けられている。また、ロボット100の適宜の位置には、高さ方向における第1アーム21の位置変化（即ち昇降軸11の昇降量）を検出するエンコーダも設けられている。
- [0023] ロボット制御部9は、各エンコーダにより検出された第1アーム21、第2アーム22、又はロボットハンド3の回転位置又は高さ位置を含む位置情報に基づいて、昇降軸11、第1アーム21、第2アーム22、及びロボットハンド3のそれぞれを駆動する電動モータの動作を制御する。なお、以下の説明においては、エンコーダにより検出された「位置情報」という場合、ロボット100の姿勢を表す、それぞれのエンコーダにより検出された位置情報の組合せを意味する。
- [0024] ロボットハンド3は、図1に示すように、手首部31と、ハンド本体部32と、を備える。

[0025] 手首部 3 1 は、チルト機構 4 を介して、第 2 アーム 2 2 の先端に取り付けられている。手首部 3 1 は、昇降軸 1 1 と平行な軸線（鉛直軸）を中心として回転可能に支持されている。ただし、チルト機構 4 によって、手首部 3 1 の回転軸を、昇降軸 1 1 と平行な直線に対して傾けることができる。チルト機構 4 の詳細な構成は後述する。手首部 3 1 は、図示しない適宜のアクチュエータにより回転駆動される。このアクチュエータは、例えば電動モータとすることができる。手首部 3 1 には、ハンド本体部 3 2 が連結されている。手首部 3 1 及びハンド本体部 3 2 は一体的に形成されても良い。

[0026] ハンド本体部 3 2 は、基板 W を保持するために作用する部分である。ハンド本体部 3 2 は、Y 字状（又は U 字状）に形成された板状の部材から構成される。ハンド本体部 3 2 は、手首部 3 1 に連結される側と反対側（言い換えれば、先端側）が 2 股に分かれた形状となっている。以下の説明においては、分岐されたそれぞれの部分を第 1 指部 3 2 a 及び第 2 指部 3 2 b と称することがある。

[0027] 第 1 指部 3 2 a 及び第 2 指部 3 2 b は、互いに対称となるように形成されている。図 4 及び図 5 等に応示するように、第 1 指部 3 2 a 及び第 2 指部 3 2 b の先端部分の間に適宜の間隔が形成されている。これにより、ロボットハンド 3 を基板 W と接触させないで、基板 W の縁部を、第 1 指部 3 2 a 及び第 2 指部 3 2 b のそれぞれの先端部分の間に位置させることができる。

[0028] 本実施形態のハンド本体部 3 2 の先端側及び基端側のそれぞれに、基板 W を保持するためのガイド部 3 3 が複数設けられている。それぞれのガイド部 3 3 は、例えばゴム等から構成される。ガイド部 3 3 は、板状のハンド本体部 3 2 から上側に突出するように設けられている。ガイド部 3 3 は、例えば、図 1 に示すように、第 1 指部 3 2 a 及び第 2 指部 3 2 b のそれぞれに 1 つずつ設けられ、ハンド本体部 3 2 の基端側に 2 つ設けられる。

[0029] 図 1 に示すように、ガイド部 3 3 は、ロボットハンド 3 に載置された基板 W の周縁近傍における下面に接触して、基板 W を保持する。ガイド部 3 3 は、基板 W の縁に径方向外側から接触することで、ロボットハンド 3 に載せら

れた基板Wが水平方向にズレないように規制することができる。

[0030] ロボットハンド3が基板Wを保持する構成は、上述の構成に限定されない。ロボットハンド3は、例えば、基板Wの上面又は下面を負圧で吸着する構造等によって基板Wを保持しても良い。例えば公知のベルヌーイチャックをロボットハンド3に備えることで、非接触式で基板Wを保持しても良い。

[0031] チルト機構4は、第2アーム22の先端側（第1アーム21に連結される側と反対側）に取り付けられている。

[0032] チルト機構4は、図2に示すように、下板部41と、上板部42と、を備える。下板部41は、第2アーム22の上面に固定されている。上板部42には、ロボットハンド3の手首部31が回転可能に支持されている。下板部41と上板部42の間には、高さ調整機構5が配置されている。チルト機構4は、この高さ調整機構5を用いて、上板部42の下板部41に対する傾斜角度及び傾斜方向を調整する。

[0033] この高さ調整機構5は、例えば、図2に示すように、下板部41及び上板部42の間の異なる位置に設けられた3つの支持部51、52、53を備える。支持部51、52、53は、説明の便宜上、図3においては直線的に並べて描かれているが、実際は図2に示すように、平面視で3角形をなすように配置されている。

[0034] 3つのうち2つの支持部51、52は、オネジ56と、メネジ57と、球面軸受58と、を備える。オネジ56のネジ軸は、下板部41に、軸線を上下方向に向けて回転可能に支持されている。このネジ軸は、図略のアクチュエータ（例えば、電動モータ）によって、2つの支持部51、52で独立して回転させることができる。メネジ57はオネジ56のネジ軸にネジ結合されている。ネジ軸を回転させると、メネジ57が上下方向に移動する。このネジ送りにより、支持部51、52が上板部42を支持する高さを変更することができる。メネジ57と上板部42の間には、球面軸受58が配置されている。

[0035] 残りの支持部53には、球面軸受58が配置されている。この支持部53

は、ネジ送りによる支持高さ変更機能を有していない。

[0036] 電動モータを駆動し、下板部41に対する上板部42の高さを複数の支持部51, 52で独立して変更することで、上板部42の下板部41に対する傾斜角度及び傾斜方向を変更することができる。この結果、ロボットハンド3の第2アーム22に対する姿勢（傾斜角度及び傾斜方向）を調整することができる。なお、高さ調整機構5（ひいてはチルト機構4）はこの構成に限定されない。

[0037] ロボット制御部9は、ロボットハンド3の姿勢に対応するエンコーダの検出結果をロボットハンド3の姿勢情報として記憶する。これにより、ロボット制御部9は、ロボットハンド3の姿勢を検出するエンコーダの検出結果が、記憶している姿勢情報と一致となるように、ロボット100の各部（昇降軸11、第1アーム21、第2アーム22、ロボットハンド3等）を駆動する電動モータを制御することで、ロボットハンド3の姿勢を再現することができる。

[0038] 図1に示すように、ハンド本体部32の先端側には、マッピングセンサ（基板検出部）6が設けられている。マッピングセンサ6により、基板Wの有無の確認（マッピング）を非接触で行うことができる。本実施形態において、マッピングセンサ6は、例えば、投光部61と受光部62とを有する透過型センサから構成される。なお、これに限定されず、マッピングセンサ6は、例えば反射型センサ等から構成されても良い。

[0039] 図1及び図4等 to 示すように、投光部61は、第1指部32aの先端側に設けられている。受光部62は、第2指部32bの先端側に設けられている。投光部61は、受光部62へ向けて検出光を照射する。検出光としては、例えば赤外光とすることができるが、これに限定されない。

[0040] 受光部62は、無線又は有線でロボット制御部9と接続されている。受光部62は、検出光の受光の有無を示す電気信号をロボット制御部9へ出力する。投光部61と受光部62の間に物体（例えば、基板W）がない場合、投光部61からの検出光が受光部62に到達するため、受光部62は受光あり

の電気信号を出力する。投光部 6 1 と受光部 6 2 の間に物体がある場合、投光部 6 1 からの検出光が基板 W によって遮られるため、受光部 6 2 は受光なしの電気信号を出力する。

[0041] 基板保管装置 7 において基板 W の配置場所が適宜の間隔をあけて上下方向に複数並んで配置されている場合、ロボット制御部 9 は、当該配置場所の近傍にロボットハンド 3 の先端部を近付けた状態で、複数の配置場所に跨って当該ロボットハンド 3 を上下方向に移動させる（マッピング動作）。このとき、平面視におけるロボットハンド 3 の位置は、前述の配置場所に仮に基板 W があった場合に、当該基板 W にロボットハンド 3 が接触せず、かつ、当該基板 W をマッピングセンサ 6 によって検出できる位置となっている。ロボットハンド 3 を上下方向に移動させたときのマッピングセンサ 6 の出力の時系列データに基づいて、各配置場所における基板 W の有無を得ることができる。

[0042] しかし、これに限定されず、例えば、ロボットハンド 3 を上下方向に移動させたとき、ロボットハンド 3 の各位置におけるマッピングセンサ 6 の出力に基づいて、エンコーダにより検出された各位置情報における基板 W の有無を得ることもできる。即ち、マッピングセンサ 6 の出力により得られた基板 W の有無情報と、エンコーダにより検出された位置情報と、を関連付ける。

[0043] 投光部 6 1 の光を受光部 6 2 が検出できる限り、ロボットハンド 3 において投光部 6 1 及び受光部 6 2 が配置される場所は任意である。例えば、投光部 6 1 が第 1 指部 3 2 a に内蔵され、受光部 6 2 が第 2 指部 3 2 b に内蔵されても良い。

[0044] ロボット制御部 9 は、図 1 に示すように、基台 1 とは別途に設けられている。ただし、ロボット制御部 9 は、基台 1 の内部に配置されても良い。ロボット制御部 9 は、公知のコンピュータとして構成されており、マイクロコントローラ、CPU、MPU、PLC、DSP、ASIC 又は FPGA 等の演算処理部と、ROM、RAM、HDD 等の記憶部と、外部装置と通信可能な通信部と、を備える。記憶部には、演算処理部が実行するプログラム、各種

の設定閾値、搬送対象の基板Wの厚み、サイズ等の形状データ等が記憶されている。通信部は、各種センサ（例えば、マッピングセンサ6、エンコーダ等）の検出結果を外部装置へ送信可能に、また、外部装置から基板Wに関する情報等を受信可能に構成されている。

[0045] 続いて、本実施形態のロボット100による基板Wの姿勢の検査について、図4から図6まで等を参照して詳細に説明する。なお、以下においては、基板保管装置7に保管される基板Wの姿勢を検出する例で説明する。また、各部の構成を分かり易く示すために、図面において一部の構成を省略する場合がある。

[0046] 図4に示す基板保管装置7は、基板Wを保管するために用いられる。基板保管装置7には、複数枚（例えば100枚以上）の基板が、上下方向（基板保管装置7の高さ方向）において等間隔で並べられた状態で保管されている。

[0047] 基板保管装置7において、通常、基板Wは水平な姿勢で保管される。しかし、棚の変形、異物の存在等の何らかの理由で、基板Wが水平でない姿勢で基板保管装置7に保管される場合がある。本実施形態のロボット100は、基板保管装置7から基板Wを取り出して搬送する前に、基板Wの姿勢（水平面又はロボットハンド3に対する傾斜）を検査することができる。

[0048] 基板Wの傾斜は3次的に生じ得るが、本実施形態では、基板保管装置7に対してロボットハンド3を差し込む方向（以下、ハンド差込方向と呼ぶ。）に沿って基板Wを水平に見たときに、基板Wの水平からの傾きを検査することができる。言い換えれば、検査の対象は、ハンド差込方向を基準としたときの、基板Wのロール方向の傾斜である。

[0049] 具体的に説明すると、ロボット制御部9は、ロボットハンド3のハンド本体部32を水平に保った状態で、図4に示すように、検査対象の基板Wの一部が第1指部32a及び第2指部32bの間に位置するように移動させる。このとき、マッピングセンサ6の検出光は、基板Wの適正な姿勢と平行となるように向けられる。

- [0050] そして、ロボット制御部 9 は、昇降軸 11 を上下方向に移動させることで、ロボットハンド 3 を、水平な姿勢を保ちながら上下方向に移動させる。この結果、マッピングセンサ 6 による上下方向の走査が行われる。ロボットハンド 3 は、例えば図 5 に示すように、検査対象の基板 W の下方から上方へ、又は、上方から下方へ移動する。このときのロボットハンド 3 の移動速度を一定にすると、後述の検出厚み $TH1$ を容易に計算できる点で好ましい。
- [0051] 基板 W の一部がロボットハンド 3 の第 1 指部 32a 及び第 2 指部 32b の間を相対的に通過すると、投光部 61 から照射される光線が基板 W により遮られる。この結果、受光部 62 の出力信号は、例えば、図 5 のグラフに示すように変化する。
- [0052] ロボット制御部 9 は、受光部 62 からの出力に基づく時系列データを分析することで、ロボットハンド 3 が上下に移動された間に、投光部 61 からの光線が検査対象の基板 W により遮断された遮断時間 t_0 を求める。この遮断時間 t_0 は、マッピングセンサ 6 により基板 W が検出された検出時間と言い換えることもできる。ロボット制御部 9 は、求められた遮断時間 t_0 においてロボットハンド 3 が上下方向に移動した距離を、検査対象の基板 W の検出厚み $TH1$ として算出する。この検出厚み $TH1$ は、基板 W が検出された高さ（高さ情報）の最大値と、最小値と、の差である。
- [0053] 図 6 に示すように、基板 W がロボットハンド 3 に対して水平に配置されているとき、投光部 61 からの光線を遮る距離は、基板 W の実厚み TH のみである。一方、基板 W がロボットハンド 3 に対して傾斜しているとき、投光部 61 からの光線を遮る距離は、基板 W の実厚み TH よりも大きくなる。
- [0054] これを利用して、ロボット制御部 9 は、上記のように算出した基板 W の検出厚み $TH1$ と、記憶部により記憶された基板 W の実厚み TH と、を比較することによって、検査対象の基板 W が傾斜しているか否かを判定する。
- [0055] 判定の手法は様々であるが、例えば、検査対象の基板 W の検出厚み $TH1$ と実厚み TH との差分と、所定の許容閾値と、を比較することが考えられる。ロボット制御部 9 は、差分が許容閾値を上回った場合に、検査対象の基板

Wが傾斜していると判定する。

[0056] 基板Wの実厚みTHは、事前に、基板Wの設計データ及び製造データ等に基づいて算出されても良いし、複数の基板Wの厚みを測定することで求められた平均厚みを用いても良い。ロボット制御部9は事前に、通信部を介して、上記のように得られた実厚みTHを外部装置から受信し、記憶部に記憶する。

[0057] 基板Wが傾斜していると判定された場合、ロボット制御部9は適宜の制御を行う。制御の例としては、搬送の対象から当該基板Wを除外したり、動作を停止したりすることが考えられる。これにより、不適正な姿勢の基板Wに対してロボットハンド3が進入しなくなるので、基板Wとロボットハンド3との接触による基板Wの損傷等を防止することができる。

[0058] 複数の基板Wが上下方向に並べて配置されている場合に、複数の基板Wの姿勢を、ロボットハンド3の1回の上下方向の移動で検査しても良い。基板Wの有無の確認と、基板Wの姿勢の検査と、に利用するためのマッピングセンサ6の時系列データを、ロボットハンド3の1回の上下方向の移動で取得すると、サイクルタイムを短縮できる点で好ましい。

[0059] 以上に説明したように、本実施形態のロボット100は、基板Wを搬送するために用いられる。ロボット100は、ロボットアーム2と、ロボットハンド3と、マッピングセンサ6と、ロボット制御部9と、を備える。ロボットハンド3は、ロボットアーム2に設けられ、基板Wを保持して搬送する。マッピングセンサ6は、基板Wの有無を非接触で検出する。ロボット制御部9は、ロボットハンド3によって保持されていない状態の基板Wがマッピングセンサ6によって検出された高さに基づいて、基板Wの姿勢を検査する。

[0060] これにより、基板Wを基板保管装置7等から取り出す前に、基板Wの姿勢を検査することが可能になる。従って、ロボットハンド3の移動時において、基板Wの不適正な姿勢による、ロボットハンド3と基板Wとの意図しない接触を回避することができる。この結果、基板Wの損傷等を防止することができる。

- [0061] また、本実施形態のロボット100において、マッピングセンサ6は、ロボットハンド3に設けられている。ロボット制御部9は、ロボットハンド3を上下方向に移動させたときのマッピングセンサ6からの出力に基づいて、基板Wが検出された高さの最大値と最小値を求める。ロボット制御部9は、上限値と下限値の差である検出厚み $TH1$ と、基板Wの実際の厚みである実厚み TH と、に基づいて、基板Wの姿勢を検査する。
- [0062] これにより、簡単な構成で、基板Wの姿勢を容易かつ正確に検査することができる。
- [0063] また、本実施形態のロボット100は、ロボットハンド3の姿勢を任意の方向に傾けることが可能なチルト機構4を備える。
- [0064] これにより、基板Wの姿勢検査の基準となるマッピングセンサ6の向きを、高い自由度で調整することができる。
- [0065] 次に、上記実施形態の第1変形例を説明する。図7は、第1変形例における基板Wの傾斜検査を説明する平面図である。なお、本変形例の説明においては、前述の実施形態と同一又は類似の部材には図面に同一の符号を付し、説明を省略する場合がある。
- [0066] 本変形例のロボット100は、マッピングセンサ6に加えて距離計6xを備える。この距離計6xは、マッピングセンサ6とともに、基板検出部を構成する。距離計6xは、上述のハンド差込方向と垂直な方向で基板Wを水平に見たときに、基板Wの水平からの傾きを検出することができる。言い換えれば、距離計6xによる検査の対象は、ハンド差込方向を基準としたときの、基板Wのピッチ方向の傾斜である。本実施形態において、この距離計6xの検出結果は、高さ情報に相当する。
- [0067] 距離計6xは、例えば、レーザ変位計、超音波距離センサ等から構成される。距離計6xは、例えば図7に示すように、ハンド本体部32の第2指部32bの上面に設けられている。距離計6xは、当該距離計6xから基板Wの下面までの上下方向の距離を非接触で検出する。距離計6xは、無線又は有線でロボット制御部9と接続されており、測定位置において測定された基

板Wまでの距離をロボット制御部9に送信する。

- [0068] ロボット制御部9は、基板保管装置7によって支持されている基板Wの下方にロボットハンド3を差し込む。これにより、距離計6xに対して基板Wが上下方向で対向する状態となる。ただし、この状態では、ガイド部33によって基板Wは保持されない。ロボット制御部9は、この状態でロボットハンド3をハンド差込方向に沿って水平方向に移動させることで、少なくとも2箇所において、距離計6xから検査対象の基板Wまでの距離を測定する。
- [0069] ロボット制御部9は、基板Wの2箇所距離計6xによって測定した当該基板Wの高さの差に基づいて、基板Wが水平方向に対して傾斜しているか否かを判定する。
- [0070] 仮に基板Wが存在しない場合、距離計6xは、通常はとり得ない値を計測する。従って、距離計6xは、基板Wの有無を実質的に検出可能なセンサであるといえることができる。
- [0071] 上述の実施形態では、マッピングセンサ6により、ハンド差込方向に沿って見たときの基板Wのロール方向の傾斜を検査することができる。本変形例では、上記に加えて、距離計6xによってピッチ方向の傾斜を検査することができる。従って、本変形例では、基板Wの傾斜を3次元的に検査することができる。
- [0072] 以上に説明したように、本変形例のロボット100において、距離計6xは、上下方向での基板Wとの距離を測定するためにハンド本体部32に設けられる。ロボット制御部9は、基板Wの複数箇所において距離計6xにより測定された距離のそれぞれに基づいて、基板Wの姿勢を検査する。
- [0073] これにより、簡単な構成で、基板Wの姿勢を容易かつ正確に検査することができる。
- [0074] 次に、上記実施形態の第2変形例を説明する。図8は、第2変形例における基板Wの傾斜検査を概念的に示す平面図である。なお、本変形例の説明においては、前述の実施形態と同一又は類似の部材には図面に同一の符号を付し、説明を省略する場合がある。

- [0075] 本変形例のロボット100は、基板検出部としてマッピングセンサ6のみを備える。言い換えれば、ロボット100は距離計6xを備えていない。
- [0076] 本変形例のロボット100は、図8の実線に示すように、平面視でマッピングセンサ6の検出光の向きを異ならせながら、上述の実施形態と同様の測定をそれぞれ行い、検出厚みTH1を取得する。傾斜の判定は、上述と同様に、検出厚みTH1を実厚みTHと比較することで行うことができる。検出光の向きは、図8に示す例に限定されず、様々に変更することができる。
- [0077] 本変形例では、2つの検出厚みTH1を用いて、基板Wの傾斜を3次元的に検査することができる。
- [0078] 次に、上記実施形態の第3変形例を説明する。図9は、第3変形例における基板Wの傾斜を検出するためにマッピングセンサ6の検出軸の向きを異ならせる様子を概念的に説明する図である。なお、本変形例の説明においては、前述の実施形態と同一又は類似の部材には図面に同一の符号を付し、説明を省略する場合がある。
- [0079] 本変形例においては、ロボット制御部9は、図9に示すように、マッピングセンサ6の検出光の向き及び大きさを適宜異ならせて、検出厚みTH1を複数回求める。具体的には、ロボット制御部9は、ロボットハンド3を水平から適宜傾斜させることで、マッピングセンサ6の検出光の向きをロール方向に傾ける。その後、ロボット制御部9は、ロボットハンド3を上下方向に移動させて、ロボットハンド3が傾斜された状態における検出厚みTH1を求める。
- [0080] このように検出厚みTH1を複数求めると、ロボット制御部9は、検出厚みTH1と実厚みTHとの差が最も小さくなるときの、検出光の傾斜角度を求める。この傾斜角度が、基板Wのロール方向での傾斜角度 θ を意味している。この傾斜角度 θ は、基板Wが正しい姿勢からどの程度乖離しているかを示す指標として利用することができる。
- [0081] 以上に説明したように、本変形例のロボット100において、ロボット制御部9は、チルト機構4を用いてロボットハンド3の姿勢を変更しながら検

査を行うことにより、基板Wの傾斜の大きさを示す傾斜角度 θ を取得する。

[0082] これにより、基板Wの姿勢を具体的に検出することができる。

[0083] 以上に本開示の好適な実施の形態及び変形例を説明したが、上記の構成は例えば以下のように変更することができる。

[0084] 検出厚みTH1は、マッピングセンサ6が受光なしを出力している間にロボットハンド3が上下方向に移動した距離に基づいて求める代わりに、マッピングセンサ6が受光なしの出力を開始する時点、及び受光なしの出力を終了する時点におけるエンコーダの検出結果（エンコーダにより検出された位置情報）に基づいて求めても良い。この場合、エンコーダにより検出された位置情報は、高さ情報に相当する。なお、ロボットハンド3の姿勢を一定としながら当該ロボットハンド3が上下方向に移動して基板Wの有無を検出する場合、検出厚みTH1の算出には、高さ方向における第1アーム21の位置変化（昇降軸11の昇降量）を検出するエンコーダの検出結果のみを用いることができる。

[0085] ロボット100は、基板Wを直接保持して搬送する代わりに、基板Wを収容するトレイ等を保持して基板Wを間接的に搬送しても良い。

[0086] ロボットハンド3のハンド本体部32は、チルト機構4の上板部42と一体的に形成されても良い。

[0087] チルト機構4は、基台1と昇降軸11の間に配置されても良いし、昇降軸11と第1アーム21の間に配置されても良いし、第1アーム21と第2アーム22の間に配置されても良い。

[0088] 図5及び図6に示す実施形態で、平面視で基板Wに対してマッピングセンサ6の投光部61及び受光部62がどの位置にあるのかを何らかの形で特定することで、基板Wの傾斜角度 θ を算出することも可能である。この計算は、検出厚みTH1に基づいて幾何学的な計算を行うことにより、容易に行うことができる。図7及び図8に示す変形例においても同様である。

[0089] 図7に示す第1変形例において、マッピングセンサ6を省略することができる。この場合でも、距離計6xをハンド差込方向に沿って水平に走査する

ことによって、基板Wのピッチ方向の傾斜を検査することができる。また、ロボットハンド3を水平面内で適宜移動させながら、基板Wにおいて平面視で3角形をなすような3箇所の高さを距離計6xで測定しても良い。この場合、距離計6xだけで、基板Wの傾斜を3次元的に検査することができる。

[0090] 第1変形例のロボットハンド3において、複数の距離計6xが互いに異なる場所に配置されても良い。

[0091] 上述の基板Wの傾斜の検査は、ロボット制御部9の代わりに、別途に設けられた検査装置により行われても良い。

[0092] 本明細書で開示する要素の機能は、開示された機能を実行するように構成又はプログラムされた汎用プロセッサ、専用プロセッサ、集積回路、ASIC (Application Specific Integrated Circuits)、従来の回路、及び／又は、それらの組合せ、を含む回路又は処理回路を使用して実行することができる。プロセッサは、トランジスタやその他の回路を含むため、処理回路又は回路と見なされる。本開示において、回路、ユニット、又は手段は、列挙された機能を実行するハードウェア、又は、列挙された機能を実行するようにプログラムされたハードウェアである。ハードウェアは、本明細書に開示されているハードウェアであっても良いし、あるいは、列挙された機能を実行するようにプログラム又は構成されているその他の既知のハードウェアであっても良い。ハードウェアが回路の一種と考えられるプロセッサである場合、回路、手段、又はユニットはハードウェアとソフトウェアの組合せであり、ソフトウェアはハードウェア及び／又はプロセッサの構成に使用される。

請求の範囲

- [請求項1] 基板を搬送するためのロボットであって、
 アーム部と、
 前記アーム部に設けられ、前記基板を保持して搬送するハンド部と、
 、
 前記基板の有無を非接触で検出する基板検出部と、
 前記ハンド部によって保持されていない状態の前記基板が前記基板検出部により検出された高さ情報に基づいて、前記基板の姿勢を検査する基板姿勢検査部と、
 を備えることを特徴とするロボット。
- [請求項2] 請求項1に記載のロボットであって、
 前記基板検出部は、前記ハンド部に設けられたマッピングセンサを備え、
 前記基板姿勢検査部は、
 前記ハンド部を上下方向に移動させたときの前記マッピングセンサからの出力に基づいて、前記基板が検出された高さの最大値と最小値を求め、
 前記最大値と前記最小値の差である検出厚みと、前記基板の実際の厚みである実厚みと、に基づいて、前記基板の姿勢を検査することを特徴とするロボット。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載のロボットであって、
 前記基板検出部は、上下方向での前記基板との距離を測定するために前記ハンド部に設けられた距離計を備え、
 前記基板姿勢検査部は、前記基板の複数箇所において前記距離計により測定された前記距離のそれぞれに基づいて、前記基板の姿勢を検査することを特徴とするロボット。
- [請求項4] 請求項1から3までの何れか一項に記載のロボットであって、
 前記ハンド部の姿勢を任意の方向に傾けることが可能なチルト機構

を備えることを特徴とするロボット。

[請求項5]

請求項4に記載のロボットであって、

前記基板姿勢検査部は、前記チルト機構を用いて前記ハンド部の姿勢を変更しながら検査を行うことにより、前記基板の傾斜の大きさを取得することを特徴とするロボット。

[請求項6]

アーム部と、

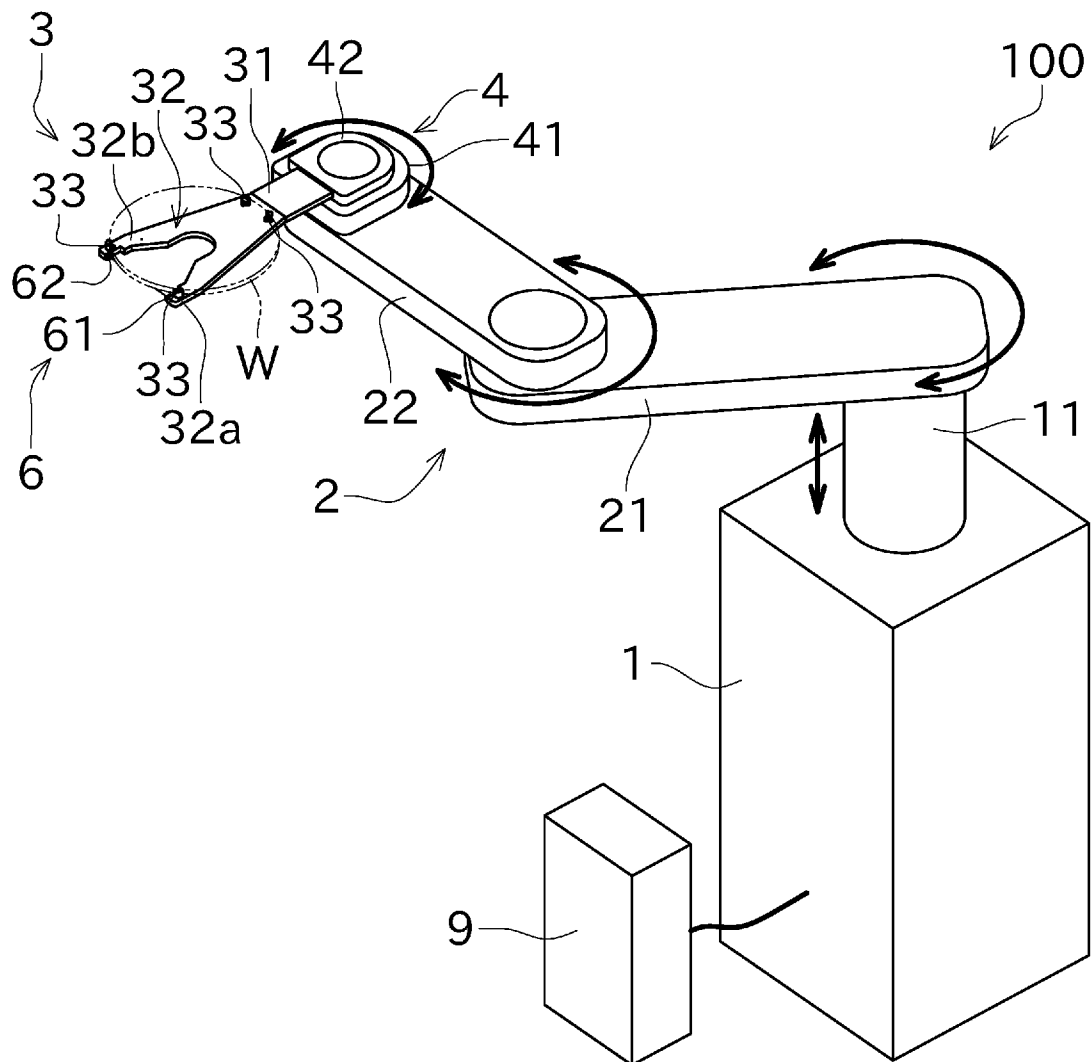
前記アーム部に設けられ、基板を保持して搬送するハンド部と、

前記基板の有無を非接触で検出する基板検出部と、

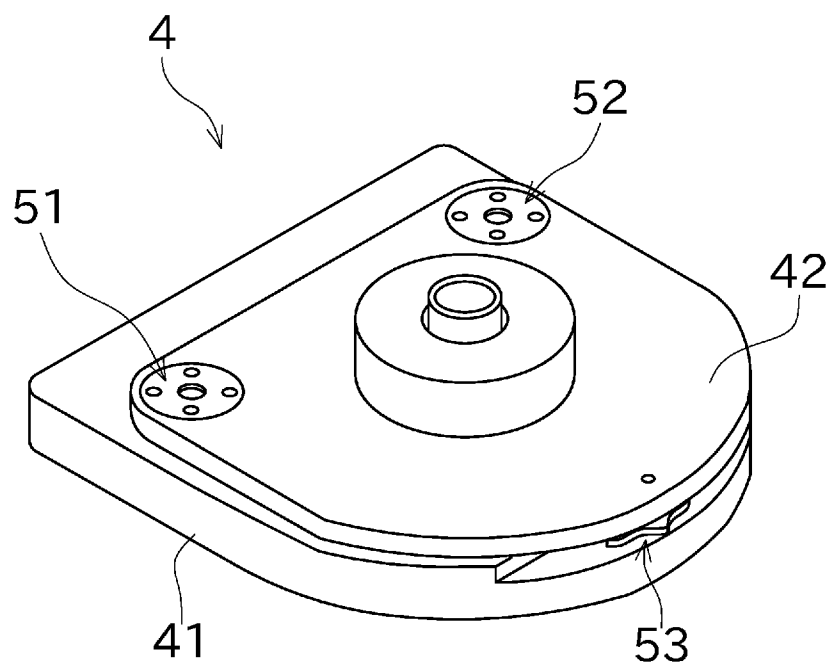
を備え、前記基板を搬送するロボットによって、当該基板の姿勢を検査する基板姿勢検査方法であって、

前記基板検出部が検出した、前記ハンド部によって保持されていない状態の前記基板の高さ情報に基づいて、前記基板の姿勢を検査することを特徴とする基板姿勢検査方法。

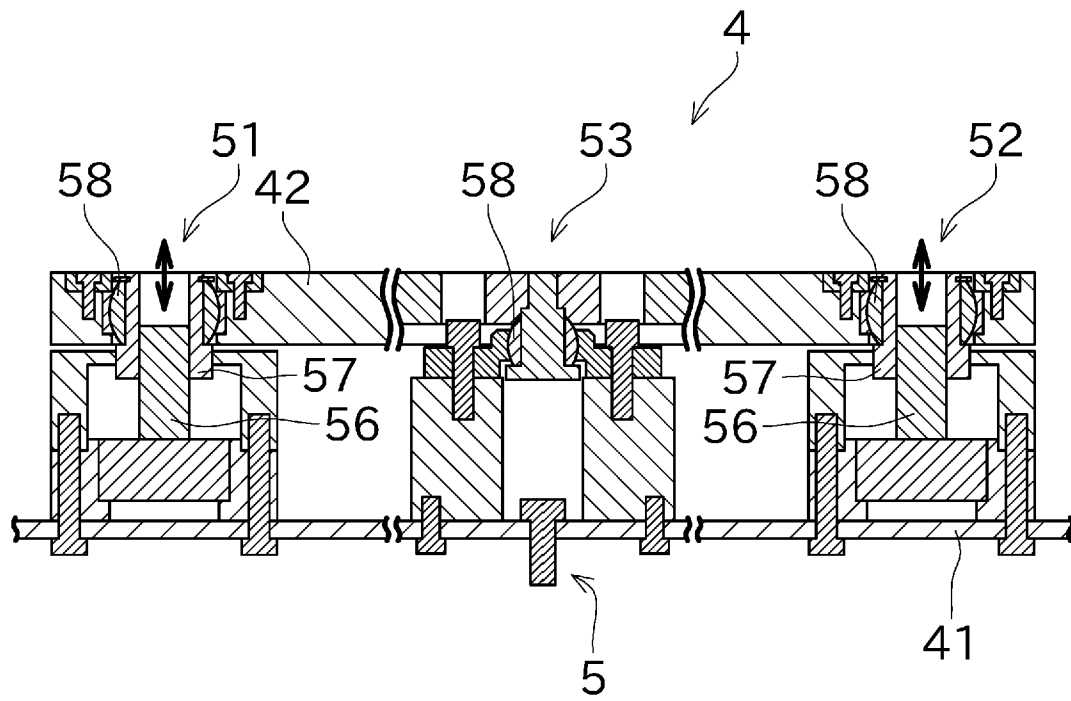
[図1]



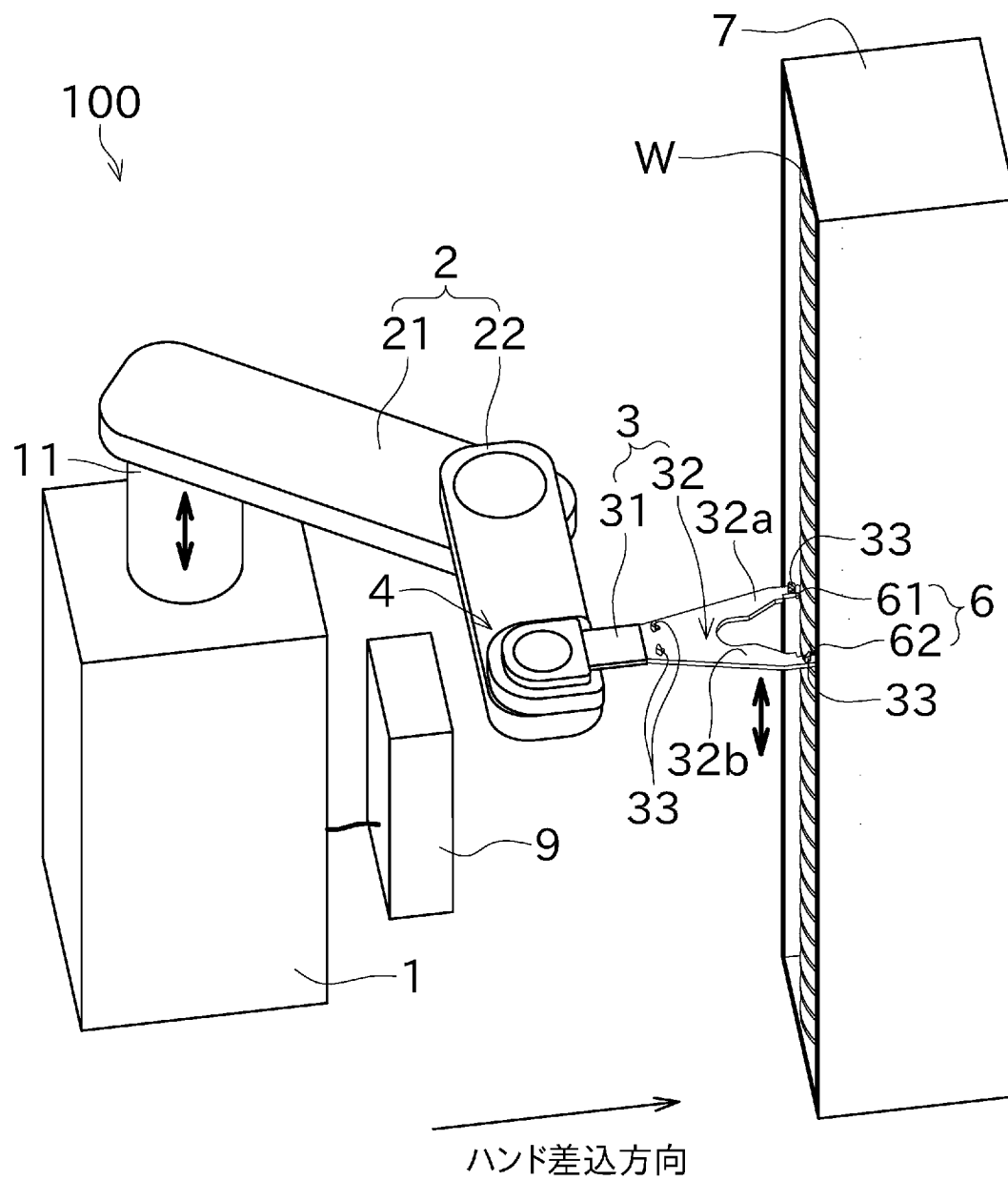
[図2]



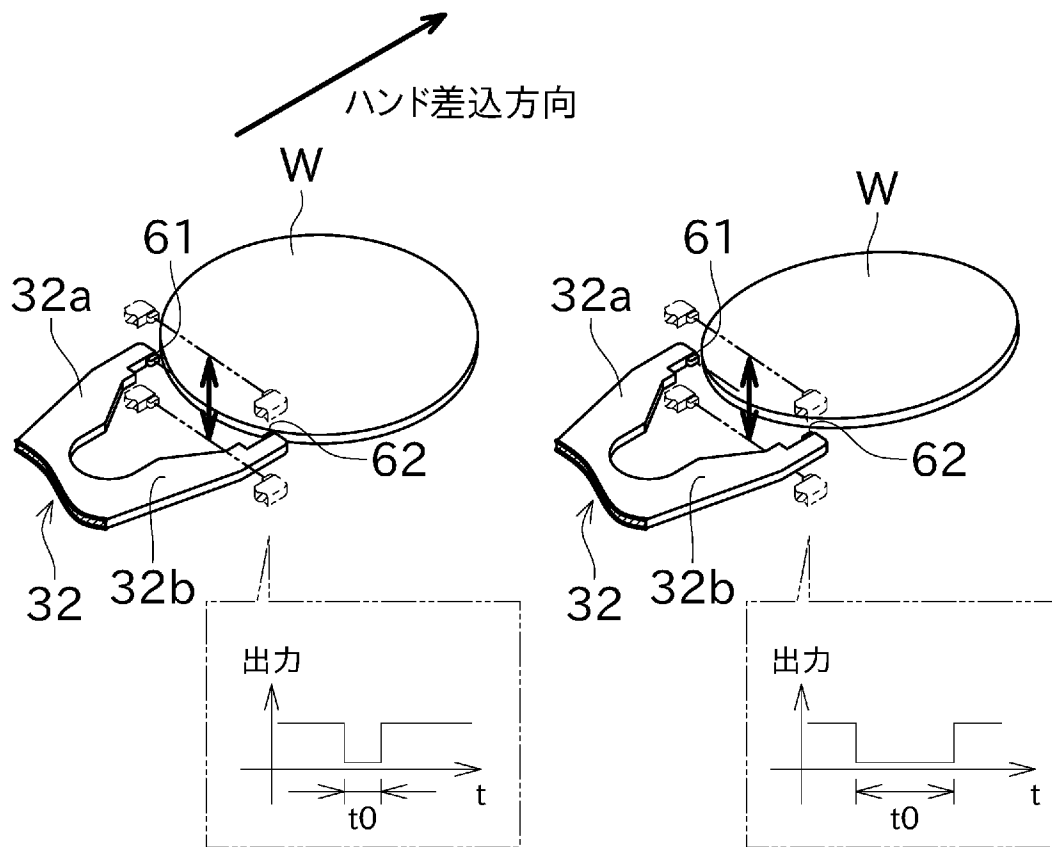
[図3]



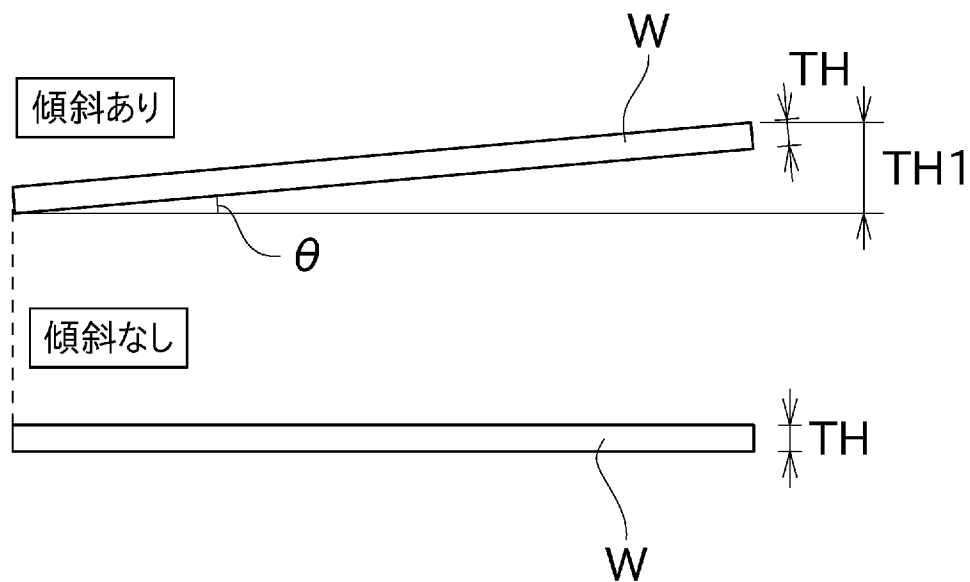
[図4]



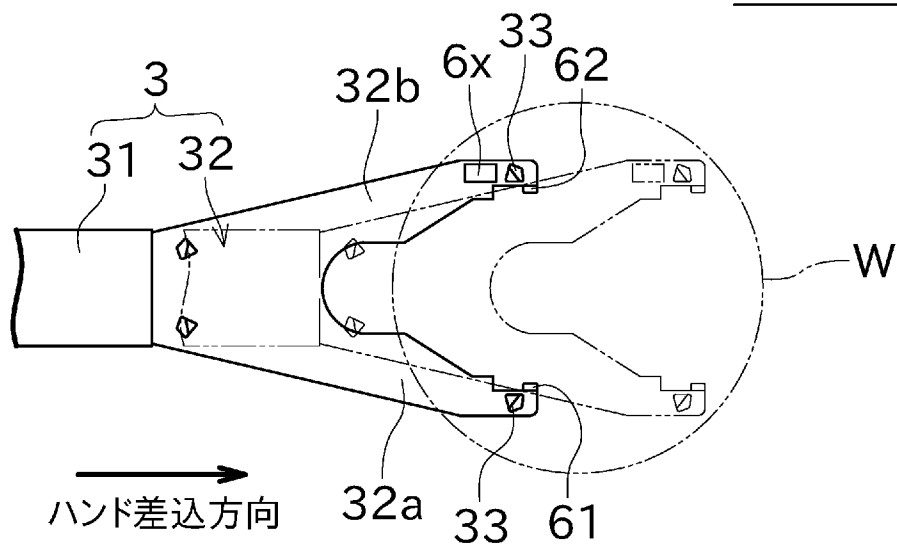
[図5]



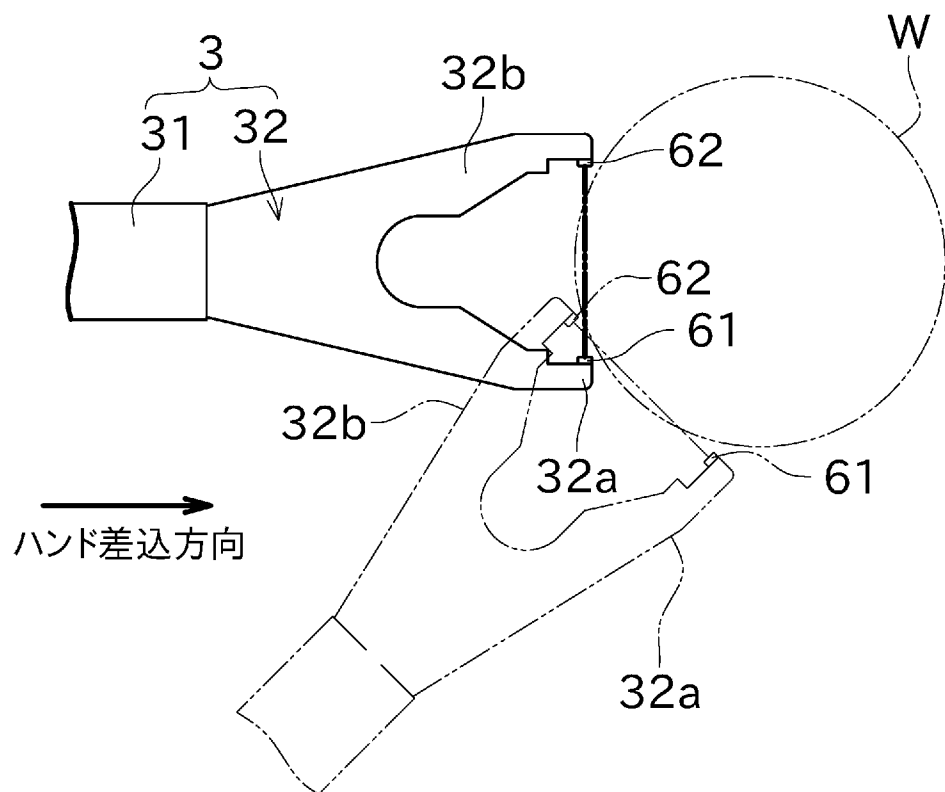
[図6]



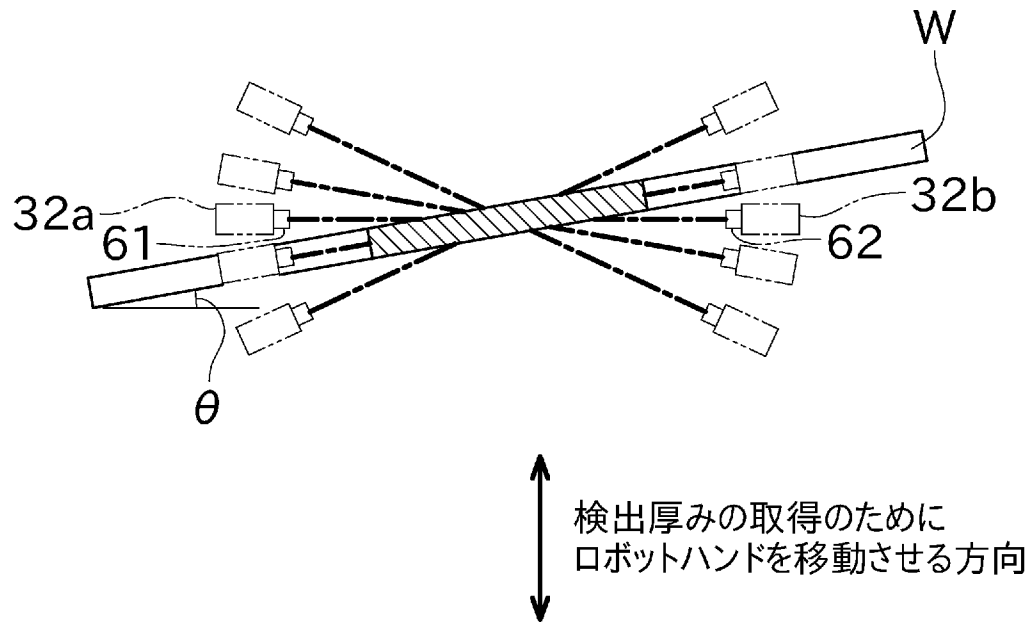
[図7]

第1変形例

[図8]

第2変形例

[図9]

第3変形例

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/031627

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 21/677**(2006.01)i

FI: H01L21/68 A

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

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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.
X	JP 7-153818 A (DAIHEN CORP) 16 June 1995 (1995-06-16) paragraphs [0017]-[0033], fig. 5-10	1, 4, 6
Y	paragraphs [0017]-[0033], fig. 5-10	2-3
A		5
Y	JP 2020-53416 A (OMRON CORPORATION) 02 April 2020 (2020-04-02) paragraphs [0059]-[0071], fig. 2-6	2-3
A	JP 2019-149478 A (OMRON CORPORATION) 05 September 2019 (2019-09-05) paragraphs [0037]-[0038], [0052]-[0063], fig. 1-8	1-6

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

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “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)
 “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

“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
 “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
 “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
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 November 2021

Date of mailing of the international search report

16 November 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/031627

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	7-153818	A	16 June 1995	(Family: none)			
JP	2020-53416	A	02 April 2020	WO	2020/059685	A1	
JP	2019-149478	A	05 September 2019	WO	2019/167533	A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 21/677(2006.01)i FI: H01L21/68 A														
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（IPC）） H01L21/677 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年													
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												
X	JP 7-153818 A（株式会社ダイヘン） 16.06.1995（1995 - 06 - 16） 段落[0017]-[0033], [図5-10]	1, 4, 6												
Y	段落[0017]-[0033], [図5-10]	2-3												
A		5												
Y	JP 2020-53416 A（オムロン株式会社） 02.04.2020（2020 - 04 - 02） 段落[0059]-[0071], [図2-6]	2-3												
A	JP 2019-149478 A（オムロン株式会社） 05.09.2019（2019 - 09 - 05） 段落[0037]-[0038], [0052]-[0063], [図1-8]	1-6												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 08.11.2021	国際調査報告の発送日 16.11.2021													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 内田 正和 50 9065 電話番号 03-3581-1101 内線 3559													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/031627

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	7-153818	A	16.06.1995	(ファミリーなし)			
JP	2020-53416	A	02.04.2020	WO	2020/059685	A1	
JP	2019-149478	A	05.09.2019	WO	2019/167533	A1	