

(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
2020年1月2日(02.01.2020)



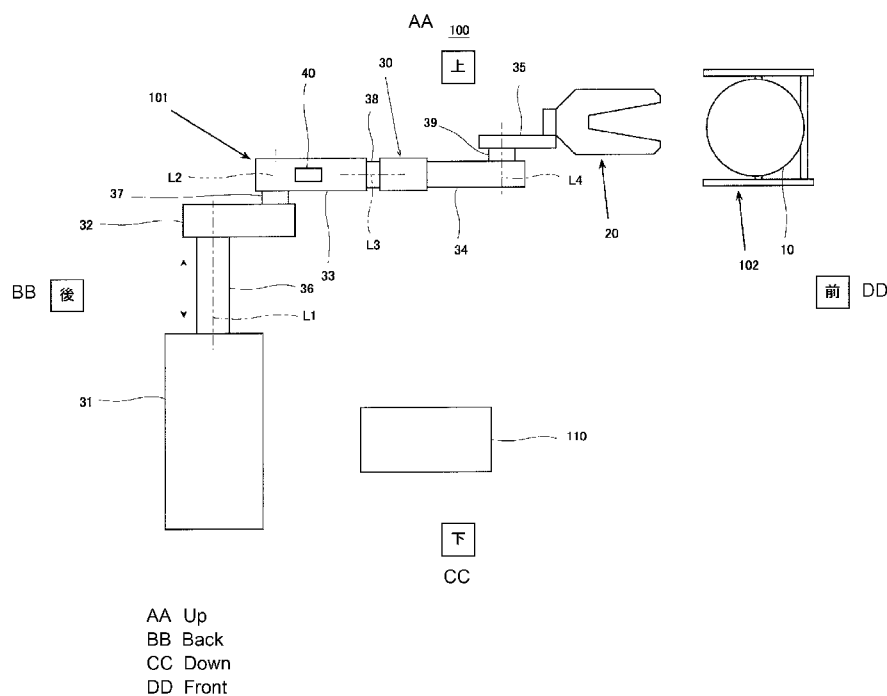
(10) 国際公開番号

WO 2020/004572 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/677 (2006.01) *B25J 15/08* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/025667
- (22) 国際出願日: 2019年6月27日(27.06.2019)
- (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 2018-125253 2018年6月29日(29.06.2018) 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: 福島 崇行 (**FUKUSHIMA, Takayuki**). 木下 真也 (**KINOSHITA, Shinya**). 松岡 翔吾 (**MATSUOKA, Shogo**). 岡田 拓之 (**OKADA, Hiroyuki**).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所 (**PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE**); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 Hyogo (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,

(54) **Title:** SUBSTRATE-CONVEYING DEVICE AND METHOD FOR OPERATING SAME

(54) 発明の名称: 基板搬送装置及びその運転方法



(57) **Abstract:** This substrate-conveying device comprises: a manipulator (30); a substrate-gripping hand (20); an actuator (40) that rotates the substrate-gripping hand (20) around a roll axis; and a control device (110) configured so as to execute (A) in which the manipulator (30) is operated so that a substrate (10) is held by a first engagement member (51) and a second engagement member (52) of the substrate-gripping hand (20), and after (A), (B) in which the actuator (40) is operated so that a first main surface (10A) of the substrate (10) is positioned above the base member (50), and the normal

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,
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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

line of the first main surface (10A) faces below a horizontal surface (H), and (C) in which a movable guide member (60) is moved to the tip part side of the base member (50), and the substrate (10) is gripped by the second engagement member (52), a third engagement member (53), and the movable guide member (60).

(57) 要約：マニピュレータ（30）と、基板把持ハンド（20）と、基板把持ハンド（20）をロール軸回りに回転させるアクチュエータ（40）と、基板（10）を基板把持ハンド（20）の第1係合部材（51）と第2係合部材（52）で保持するように、マニピュレータ（30）を動作させる（A）と、（A）の後、基板（10）の第1主面（10A）がベース部材（50）よりも上方に位置し、かつ、第1主面（10A）の法線が水平面（H）よりも下方を向くように、アクチュエータ（40）を動作させる（B）と、可動ガイド部材（60）がベース部材（50）の先端部側に移動して、第2係合部材（52）と第3係合部材（53）と可動ガイド部材（60）で基板（10）を把持させる（C）と、を実行するように構成されている、制御装置（110）と、を備える、基板搬送装置。

明 細 書

発明の名称： 基板搬送装置及びその運転方法

技術分野

[0001] 本発明は、基板搬送装置及びその運転方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体ウエハ（半導体基板；以下、単にウエハ又は基板ということもある）は、クリーンルーム内で複数の処理がなされて、製造される。また、半導体ウエハは、各処理間をクリーンルーム内に配置されているロボットにより搬送される。

[0003] クリーンルーム内に配置されているロボットとして、垂直姿勢で載置されている半導体ウエハを把持して、搬送するロボット搬送機が知られている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1に開示されているロボット搬送機では、複数の大型半導体ウエハを縦方向に搬入、搬出するために、先端がウエハの厚み方向、かつ、奥側の周縁に沿う方向に曲がったエンドエフェクタと、エンドエフェクタの先端に設けられている奥側パッドと、奥側パッドがウエハ周縁に接触する位置とウエハ中心とを通る直線の下側に配置されている下部手前側パッドと、その直線の上側に配置されている上部手前側パッドと、を備えている。

[0004] そして、特許文献1に開示されているロボット搬送機では、奥側パッドがウエハの周縁と接触し、その後、下部手前側パッドと上部手前側パッドが前方に移動して、ウエハの周縁と接触し、これらのパッドでウエハを把持する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-165998号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記特許文献 1 に開示されているロボット搬送機であっても、各パッドが正確にウエハの周縁と接触しなければ、ウエハを正確に把持することができず、ウエハを落下させるおそれがあった。

[0007] 本発明は、上記従来の課題を解決するもので、従来の基板搬送装置に比して、基板の落下を抑制することができる、基板搬送装置及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

[0008] 上記従来の課題を解決するために、本発明に係る基板搬送装置は、垂直又は傾斜姿勢で保持されている基板を把持して搬送する基板搬送装置であって、前記基板搬送装置は、マニピュレータと、前記マニピュレータの先端部に配設されている基板把持ハンドと、前記基板把持ハンドをロール軸回りに回転させるアクチュエータと、制御装置と、を備え、前記基板把持ハンドは、板状のベース部材と、前記ベース部材の基端部における下部に配置されている第 1 係合部材と、前記ベース部材の先端部における下部に配置されている第 2 係合部材と、前記ベース部材の先端部における上部に配置されている第 3 係合部材と、前記ロール軸方向に移動可能に構成されている可動ガイド部材と、を有し、前記制御装置は、前記基板を前記基板把持ハンドの前記第 1 係合部材と前記第 2 係合部材で保持するように、前記マニピュレータを動作させる（A）と、前記（A）の後、前記基板の前記ベース部材と対向する側の主面である第 1 主面が前記ベース部材よりも上方に位置し、かつ、前記第 1 主面の法線が水平面よりも下方を向くように、前記アクチュエータを動作させる（B）と、前記可動ガイド部材が前記ベース部材の先端部側に移動して、前記基板の周面を押圧することにより、前記第 2 係合部材と前記第 3 係合部材と前記可動ガイド部材で前記基板を把持させる（C）と、を実行するように構成されている。

[0009] これにより、基板の自重の分力がベース部材に向いているので、第 2 係合部材と第 3 係合部材と可動ガイド部材が、正確に基板と当接しなかった場合に、基板の落下を抑制することができる。

[0010] また、本発明に係る基板搬送装置は、垂直又は傾斜姿勢で保持されている基板を把持して搬送する基板搬送装置であって、前記基板搬送装置は、マニピュレータと、前記マニピュレータの先端部に配設されている基板把持ハンドと、前記基板把持ハンドをロール軸回りに回転させるアクチュエータと、前記基板が前記基板把持ハンドに正常に把持されているか否かを検知する第1検知器と、制御装置と、を備え、前記基板把持ハンドは、板状のベース部材と、前記ベース部材の基端部における下部に配置されている第1係合部材と、前記ベース部材の先端部における下部に配置されている第2係合部材と、前記ベース部材の先端部における上部に配置されている第3係合部材と、前記ロール軸方向に移動可能に構成されている可動ガイド部材と、を有し、前記制御装置は、前記基板を前記基板把持ハンドの前記第1係合部材と前記第2係合部材で保持するように、前記マニピュレータを動作させる（D）と、前記（D）の後、前記可動ガイド部材が前記ベース部材の先端部側に移動して、前記基板の周面を押圧することにより、前記第2係合部材と前記第3係合部材と前記可動ガイド部材で前記基板を把持させる（E）と、前記（E）の後、前記第1検知器が前記基板把持ハンドに正常に前記基板が把持されていないことを検知すると、前記可動ガイド部材が前記ベース部材の基端部側に移動させ、前記基板の前記ベース部材と対向する側の主面である第1主面が前記ベース部材よりも上方に位置し、かつ、前記第1主面の法線が水平面よりも下方を向くように、前記アクチュエータを動作させる（F）と、前記（F）の後に、前記（E）を再度実行するように構成されている。

[0011] これにより、基板を正常に把持できなかった場合に、可動ガイド部材の基板との接触を解放させて、再度、基板の把持動作（（E）の動作）を実行することにより、従来の基板搬送装置に比して、正確に基板を把持することができる。

[0012] また、可動部材の基板との接触を解放するときに、基板の自重の分力がベース部材に向くように、アクチュエータを動作させるので、基板の落下を抑制することができる。

[0013] さらに、基板の自重の分力がベース部材に向いているので、第1係合部材と第2係合部材により、所定の位置で基板を保持することができる。このため、基板の把持動作を再度実行するときに、第2係合部材と第3係合部材と可動ガイド部材が、正常に基板と接触（当接）することができ、基板を正常に把持することができる。

[0014] また、本発明に係る基板搬送装置の運転方法は、垂直又は傾斜姿勢で保持されている基板を把持して搬送する基板搬送装置の運転方法であって、前記基板搬送装置は、マニピュレータと、前記マニピュレータの先端部に配設されている基板把持ハンドと、前記基板把持ハンドをロール軸回りに回転させるアクチュエータと、を備え、前記基板把持ハンドは、板状のベース部材と、前記ベース部材の基端部における下部に配置されている第1係合部材と、前記ベース部材の先端部における下部に配置されている第2係合部材と、前記ベース部材の先端部における上部に配置されている第3係合部材と、前記ロール軸方向に移動可能に構成されている可動ガイド部材と、を有し、前記基板を前記基板把持ハンドの前記第1係合部材と前記第2係合部材で保持するように、前記マニピュレータが動作する（A）と、前記（A）の後、前記基板の前記ベース部材と対向する側の主面である第1主面が前記ベース部材よりも上方に位置し、かつ、前記第1主面の法線が水平面よりも下方を向くように、前記アクチュエータが動作する（B）と、前記可動ガイド部材が移動して、前記基板の周面を押圧することにより、前記第2係合部材と前記第3係合部材と前記可動ガイド部材で前記基板を把持させる（C）と、を備える。

[0015] これにより、基板の自重の分力がベース部材に向いているので、第2係合部材と第3係合部材と可動ガイド部材が、正確に基板と当接しなかった場合に、基板の落下を抑制することができる。

[0016] さらに、本発明に係る基板搬送装置の運転方法は、垂直又は傾斜姿勢で保持されている基板を把持して搬送する基板搬送装置の運転方法であって、前記基板搬送装置は、マニピュレータと、前記マニピュレータの先端部に配設

されている基板把持ハンドと、前記基板把持ハンドをロール軸回りに回転させるアクチュエータと、前記基板が前記基板把持ハンドに正常に把持されているか否かを検知する第1検知器と、を備え、前記基板把持ハンドは、板状のベース部材と、前記ベース部材の基端部における下部に配置されている第1係合部材と、前記ベース部材の先端部における下部に配置されている第2係合部材と、前記ベース部材の先端部における上部に配置されている第3係合部材と、前記ロール軸方向に移動可能に構成されている可動ガイド部材と、を有し、前記基板を前記基板把持ハンドの前記第1係合部材と前記第2係合部材で保持するように、前記マニピュレータが動作する（D）と、前記（D）の後、前記可動ガイド部材が前記ベース部材の先端部側に移動して、前記基板の周面を押圧することにより、前記第2係合部材と前記第3係合部材と前記可動ガイド部材で前記基板を把持する（E）と、前記（E）の後、前記第1検知器が前記基板把持ハンドに正常に前記基板が把持されていないことを検知すると、前記可動ガイド部材が前記ベース部材の基端部側に移動させ、前記基板の前記ベース部材と対向する側の主面である第1主面が前記ベース部材よりも上方に位置し、かつ、前記第1主面の法線が水平面よりも下方を向くように、前記アクチュエータを動作させる（F）と、前記（F）の後に、前記（E）を再度実行する（G）と、を備える。

[0017] これにより、基板を正常に把持できなかった場合に、可動ガイド部材の基板との接触を解放させて、再度、基板の把持動作（（E）の動作）を実行することにより、従来の基板搬送装置に比して、正確に基板を把持することができる。

[0018] また、可動部材の基板との接触を解放するときに、基板の自重の分力がベース部材に向くように、アクチュエータを動作させるので、基板の落下を抑制することができる。

[0019] さらに、基板の自重の分力がベース部材に向いているので、第1係合部材と第2係合部材により、所定の位置で基板を保持することができる。このため、基板の把持動作を再度実行するときに、第2係合部材と第3係合部材と

可動ガイド部材が、正常に基板と接触（当接）することができ、基板を正常に把持することができる。

[0020] 本発明の上記目的、他の目的、特徴、及び利点は、添付図面参照の下、以下の好適な実施形態の詳細な説明から明らかにされる。

発明の効果

[0021] 本発明の基板搬送装置及び基板搬送装置の運転方法によれば、従来の基板搬送装置に比して、基板の落下を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図1は、本実施の形態1に係る基板搬送装置を備える、基板搬送システムの概略構成を示す模式図である。

[図2]図2は、図1に示す基板搬送装置における基板把持ハンドの右側面図である。

[図3]図3は、図2に示すⅠ－Ⅰ線断面図である。

[図4]図4は、本実施の形態1に係る基板搬送装置の動作の一例を示すフローチャートである。

[図5]図5は、図2に示すⅤ－Ⅴ線断面図である。

[図6]図6は、図1に示す基板搬送装置における基板把持ハンドの右側面図である。

[図7]図7は、図6に示すⅤⅠ－ⅤⅠ線断面図である。

[図8]図8は、本実施の形態2に係る基板搬送装置の動作の一例を示すフローチャートである。

[図9]図9は、本実施の形態2に係る基板搬送装置における基板把持ハンドの要部の断面図である。

[図10]図10は、本実施の形態3に係る基板搬送装置における基板把持ハンドの概略構成を示す模式図である。

[図11A]図11Aは、本実施の形態3に係る基板搬送装置の動作の一例を示すフローチャートである。

[図11B]図11Bは、本実施の形態3に係る基板搬送装置の動作の一例を示す

フローチャートである。

[図12]図12は、本実施の形態3に係る基板搬送装置における基板把持ハンドの概略構成を示す模式図である。

[図13]図13は、本実施の形態3に係る基板搬送装置における基板把持ハンドの概略構成を示す模式図である。

[図14]図14は、図13に示すXⅠV-XⅠV線断面図である。

[図15A]図15Aは、本実施の形態4に係る基板搬送装置の動作の一例を示すフローチャートである。

[図15B]図15Bは、本実施の形態4に係る基板搬送装置の動作の一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。なお、全ての図面において、同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。また、全ての図面において、本発明を説明するための構成要素を抜粋して図示しており、その他の構成要素については図示を省略している場合がある。さらに、本発明は以下の実施の形態に限定されない。

[0024] (実施の形態1)

本実施の形態1に係る基板搬送装置は、垂直又は傾斜姿勢で保持されている基板を把持して搬送する基板搬送装置であって、基板搬送装置は、マニピュレータと、マニピュレータの先端部に配設されている基板把持ハンドと、基板把持ハンドをロール軸回りに回転させるアクチュエータと、制御装置と、を備え、基板把持ハンドは、板状のベース部材と、ベース部材の基端部における下部に配置されている第1係合部材と、ベース部材の先端部における下部に配置されている第2係合部材と、ベース部材の先端部における上部に配置されている第3係合部材と、ロール軸方向に移動可能に構成されている可動ガイド部材と、を有し、制御装置は、基板を基板把持ハンドの第1係合部材と第2係合部材で保持するように、マニピュレータを動作させる(A)と、(A)の後、基板のベース部材と対向する側の主面である第1主面がベ

ース部材よりも上方に位置し、かつ、第1主面の法線が水平面よりも下方を向くように、アクチュエータを動作させる（B）と、可動ガイド部材がベース部材の先端部側に移動して、基板の周面を押圧することにより、第2係合部材と第3係合部材と可動ガイド部材で基板を把持させる（C）と、を実行するように構成されている。

[0025] また、本実施の形態1に係る基板搬送装置では、基板把持ハンドは、ベース部材の先端部における下部であって、第2係合部材の下方、かつ、第2係合部材よりも基端側に配置されている第4係合部材をさらに有し、制御装置は、（C）において、第3係合部材と第4係合部材と可動ガイド部材で基板を把持させるように構成されていてもよい。

[0026] さらに、本実施の形態1に係る基板搬送装置では、制御装置は、（C）において、第2係合部材と第3係合部材と第4係合部材と可動ガイド部材で基板を把持させるように構成されていてもよい。

[0027] 以下、本実施の形態1に係る基板搬送装置の一例について、図1～図7を参照しながら説明する。

[0028] [基板搬送システムの構成]

図1は、本実施の形態1に係る基板搬送装置を備える、基板搬送システムの概略構成を示す模式図である。なお、図1においては、基板搬送装置における前後方向及び上下方向を図における前後方向及び上下方向として表している。

[0029] 図1に示すように、基板搬送システム100は、本実施の形態1に係る基板搬送装置101と、容器102と、を備えている。容器102には、複数の円板状の基板10が垂直姿勢で並列に配置されている。ここで、垂直姿勢とは、基板10の主面が垂直方向（鉛直方向）に向いている状態をいう。なお、容器102には、基板10が傾斜姿勢（主面が傾斜している状態）で配置されていてもよい。容器102としては、例えば、ボートであってもよい。

[0030] 基板10は、例えば、半導体基板及びガラス基板等の半導体デバイスの基

板の材料となる円形の薄板であってもよい。半導体基板としては、例えば、シリコン基板、サファイヤ（単結晶アルミナ）基板、その他の各種の基板等であってもよい。ガラス基板としては、例えば、FPD（Flat Panel Display）用ガラス基板、MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）用ガラス基板等であってもよい。

[0031] [基板搬送装置の構成]

図1に示すように、本実施の形態1に係る基板搬送装置101は、基板把持ハンド20と、マニピュレータ30と、制御装置110と、を備えていて、基板把持ハンド20により、基板10を保持して、搬送するように構成されている。

[0032] なお、本実施の形態1に係る基板搬送装置101は、垂直姿勢又は傾斜姿勢の基板10を把持して、把持している基板10を水平姿勢に変更して、搬送してもよい。また、基板搬送装置101は、水平姿勢で載置されている基板10を把持して、把持している基板10を垂直姿勢又は傾斜姿勢に変更して、搬送してもよい。

[0033] また、本実施の形態1に係る基板搬送装置101では、床面に設置されている形態を採用したが、これに限定されず、天井から吊り下げられる形態を採用してもよい。また、以下においては、マニピュレータ30として、水平多関節ロボットの構成について説明するが、マニピュレータ30は、水平多関節ロボットに限定されず、垂直多関節ロボットをベースにしたものであってもよい。

[0034] マニピュレータ30は、基台31、第1アーム32、第2アーム33、第3アーム34、基部35、支持軸36、第1接続部37、第2接続部38、及び第3接続部39を備えている。

[0035] 基台31には、支持軸36が設けられている。支持軸36は、例えば、ボールネジ機構、駆動モータ、駆動モータの回転位置を検出する回転センサ、及び駆動モータの回転を制御する電流を検出する電流センサ等（いずれも図

示せず)を有していて、上下方向に伸縮し、かつ、回動するように構成されている。なお、駆動モータは、例えば、制御装置110によってサーボ制御されるサーボモータであってもよい。また、回転センサは、例えば、エンコーダであってもよい。

[0036] 支持軸36には、当該支持軸36の軸心を通る回転軸L1回りに回動可能に第1アーム32の基端部が接続されている。第1アーム32の先端部には、第1接続部37を介して、回転軸L2回りに回転可能に第2アーム33の基端部が接続されている。なお、回転軸L1及び回転軸L2は、その軸心が鉛直方向を向くように構成されている。

[0037] 第1接続部37は、例えば、駆動モータ、駆動モータの回転位置を検出する回転センサ、及び駆動モータの回転を制御する電流を検出する電流センサ(いずれも図示せず)等を有していて、第1アーム32を回動(揺動)するように構成されている。なお、駆動モータは、支持軸36に配置されていてもよい。また、駆動モータとしては、制御装置110によってサーボ制御されるサーボモータを用いてもよい。また、回転センサは、例えば、エンコーダであってもよい。

[0038] また、第2アーム33の先端部には、第2接続部38を介して、回転軸L3回りに回転可能に第3アーム34の基端部が接続されている。第3アーム34の先端部には、第3接続部39を介して、回転軸L4回りに回転可能に基部35の基端部が接続されている。また、基部35の先端部には、基板把持ハンド20が接続されている。なお、回転軸L3は、その軸心が水平方向に向くように構成されている。また、回転軸L4は、その軸心が鉛直方向を向くように構成されている。

[0039] 第2接続部38は、例えば、駆動モータ(アクチュエータ)40、駆動モータの回転位置を検出する回転センサ、及び駆動モータの回転を制御する電流を検出する電流センサ(いずれも図示せず)等を有していて、第3アーム34を回転軸L3(ロール軸)回りに回動(揺動)するように構成されている。同様に、第3接続部39は、例えば、駆動モータ、駆動モータの回転位

置を検出する回転センサ、及び駆動モータの回転を制御する電流を検出する電流センサ（いずれも図示せず）等を有していて、基部35を回転軸L4回りに回転（揺動）するように構成されている。

[0040] なお、駆動モータは、第2アーム33又は第3アーム34に配置されていてもよい。また、駆動モータとしては、制御装置110によってサーボ制御されるサーボモータを用いてもよい。また、回転センサは、例えば、エンコーダであってもよい。

[0041] 制御装置110は、マイクロプロセッサ、CPU等の演算器と、ROM、RAM等の記憶器と、を備えている（図示せず）。記憶器には、基本プログラム、各種固定データ等の情報が記憶されている。演算器は、記憶器に記憶された基本プログラム等のソフトウェアを読み出して実行することにより、基板搬送システム100の各種動作を制御する。

[0042] なお、制御装置110は、集中制御する単独の制御装置110によって構成されていてもよいし、互いに協働して分散制御する複数の制御装置110によって構成されていてもよい。また、制御装置110は、マイクロコンピュータで構成されていてもよく、MPU、PLC(Programmable Logic Controller)、論理回路等によって構成されていてもよい。

[0043] [基板把持ハンドの構成]

次に、基板把持ハンド20の構成について、図1～図3を参照しながら、詳細に説明する。

[0044] 図2は、図1に示す基板搬送装置における基板把持ハンドの右側面図である。図3は、図2に示すI-I'-I-I'線断面図である。

[0045] なお、図2及び図3においては、基板把持ハンドの構成を理解しやすくするために、基板を一点鎖線で示している。また、図3においては、基板把持ハンドの一部の記載を省略している。さらに、図2においては、基板搬送装置における前後方向及び上下方向を図における前後方向及び上下方向として表している。同様に、図3においては、基板搬送装置における前後方向及び

左右方向を図における前後方向及び左右方向として表している。

- [0046] 図2及び図3に示すように、基板把持ハンド20は、板状のベース部材50、第1係合部材51、第2係合部材52、第3係合部材53、可動ガイド部材60、及び接続部材70を有している。ベース部材50は、側面視にて、略U字状（略Y字状）に形成されていて、その基端部は、接続部材70を介して、基部35に接続されている。
- [0047] ベース部材50の基端部における下部には、第1係合部材51が配置されていて、ベース部材50の先端部における下部には、第2係合部材52が配置されている。また、ベース部材50の先端部における上部には、第3係合部材53が配置されている。
- [0048] 第2係合部材52は、垂直姿勢又は傾斜姿勢の基板10をすくい上げて保持するときに、基板10の基板10の周縁部及び周面と当接（係合）するように構成されている。第3係合部材53は、可動ガイド部材60が移動して、基板10の周面と接触するときに、基板10の周縁部及び周面と当接（係合）するように構成されている。なお、第2係合部材52は、可動ガイド部材60が移動して、基板10の周面と接触するときにも、基板10の周縁部及び周面と当接（係合）するように構成されていてもよい。
- [0049] なお、ベース部材50には、第2係合部材52の下方、かつ、第2係合部材52よりも基端部側に第4係合部材54が配置されていてもよい。第4係合部材54は、垂直姿勢又は傾斜姿勢の基板10をすくい上げて保持するときに、基板10の基板10の周縁部及び周面と当接（係合）するように構成されていてもよい。また、第4係合部材54は、可動ガイド部材60が移動して、基板10の周面と接触するときに、基板10の周縁部及び周面と当接（係合）するように構成されていてもよい。
- [0050] また、ベース部材50の基端部における上部には、第5係合部材55が配置されていてもよい。第5係合部材55は、可動ガイド部材60が移動して、基板10の周面と接触／解離するときに、基板10の周縁部と当接（係合）するように構成されていてもよい。

- [0051] 図3に示すように、第3係合部材53及び第5係合部材55は、略フック状（略J字状）に形成されていて、基板10の周面及び基板10の主面の周縁部と当接（係合）するように構成されている。なお、第1係合部材51、第2係合部材52、及び第4係合部材54についても、第3係合部材53及び第5係合部材55と同様に、略フック状（略J字状）に形成されていて、基板10の周面及び基板10の主面の周縁部と当接（係合）するように構成されている。
- [0052] 可動ガイド部材60は、略直方体状に形成されていて、その前面が、先端部から下端部に向かって、テーパ状に形成されている。また、可動ガイド部材60は、接続部材70に配置されている直動アクチュエータ80により、前後方向に移動可能に構成されている。なお、可動ガイド部材60は、略円柱状に形成されていて、その周面が、円弧状に形成されていてもよい。また、可動ガイド部材60は、その軸心回りに回動自在に構成されていてもよい。
- [0053] これにより、直動アクチュエータ80が動作すると、可動ガイド部材60は、基板10の周面と接触して、押圧する作用位置と、基板10と接触しない位置である退避位置と、を往復することができる。
- [0054] 直動アクチュエータ80は、本実施の形態1においては、エアシリンダで構成されていて、ロッド81及びロッド81が進退するスリーブ82を有している。なお、直動アクチュエータ80は、エアシリンダに限定されず、例えば、油圧シリンダであってもよく、駆動モータ（電動モータ；サーボモータ）とラック・アンド・ピニオン又はボールネジ等の動力伝達機構で構成されていてもよい。
- [0055] また、直動アクチュエータ80は、レール部材83、スライダ部材84、及び可動部材85を有している。レール部材83は、接続部材70に固定されていて、ロッド81の伸縮軌道をガイドするように構成されている。また、スライダ部材84には、ロッド81が固定されていて、スライダ部材84がレール部材83上をスライドするように構成されている。可動部材85は

、その基端部がスライダ部材 84 に接続されていて、その先端部には、可動ガイド部材 60 が回動自在に取り付けられている。なお、直動アクチュエータ 80 は、制御装置 110 によって制御されている。

[0056] [基板搬送装置の動作及び作用効果]

次に、本実施の形態 1 に係る基板搬送装置 101 の動作及び作用効果について、図 1 ～図 7 を参照しながら説明する。なお、以下の動作は、制御装置 110 の演算器が、記憶器に格納されているプログラムを読み出すことにより実行される。

[0057] 図 4 は、本実施の形態 1 に係る基板搬送装置の動作の一例を示すフローチャートである。図 5 は、図 2 に示す V-V 線断面図であり、図 4 に示すステップ S105 の処理を実行している状態を表している。また、図 6 は、図 1 に示す基板搬送装置における基板把持ハンドの右側面図であり、図 4 に示すステップ S106 の処理を実行している状態を表している。図 7 は、図 6 に示す V1-V1 線断面図である。

[0058] なお、図 5 及び図 7 においては、基板搬送装置における上下方向及び左右方向を図における上下方向及び左右方向として表している。

[0059] まず、可動ガイド部材 60 は、退避位置にあって、基板 10 を第 1 係合部材 51 と第 2 係合部材 52 で保持している状態のときに、基板 10 の周面近傍に位置しているとする（図 2 参照）。

[0060] そして、制御装置 110 に、オペレータから図示されない入力装置を介して、容器 102 内に配置されている基板 10 を把持して、搬送する作業を実行することを示す指示情報が入力されたとする。

[0061] すると、図 4 に示すように、制御装置 110 は、マニピュレータ 30 を動作させて、基板把持ハンド 20 が容器 102 の前方に位置するまで移動させる（ステップ S101）。ついで、制御装置 110 は、基板把持ハンド 20 を容器 102 内に進入するように、マニピュレータ 30 を動作させる（ステップ S102）。このとき、制御装置 110 は、基板把持ハンド 20 の第 1 係合部材 51 及び第 2 係合部材 52 が基板 10 を載置できる位置にまで、基

板把持ハンド20を容器102内に進入させる。

[0062] 次に、制御装置110は、基板把持ハンド20が上方に移動するように、マニピュレータ30を動作させ、基板把持ハンド20の第1係合部材51及び第2係合部材52が、基板10と当接（係合）して、基板10を保持させる（ステップS103；図2参照）。このとき、第3係合部材53及び第4係合部材54は、基板10の周面と接触していない。なお、第4係合部材54は、基板10の周面と接触するように構成されていてもよい。

[0063] 次に、制御装置110は、マニピュレータ30を動作させて、基板把持ハンド20が容器102外に後退させる（ステップS104）。ついで、制御装置110は、基板把持ハンド20が傾斜するように、マニピュレータ30（駆動モータ40）を動作させる（ステップS105）。

[0064] 具体的には、制御装置110は、基板10のベース部材50と対向する側の主面である第1主面10Aが、ベース部材50よりも上方に位置し、かつ、当該第1主面10Aの法線（法線ベクトル）10Cが水平面Hよりも下方を向くように、駆動モータ40を駆動させる（図5参照）。換言すると、制御装置110は、基板10の第1主面10Aと水平面Hのなす角度 θA が鋭角になり、基板10の第1主面10Aと反対側の主面である第2主面10Bと水平面Hとのなす角度 θB が鈍角となるように、駆動モータ40を動作させる。

[0065] なお、容器102内にスペースが充分にある場合等には、制御装置110は、ステップS104の処理を実行する前に、ステップS105の処理を実行してもよい。また、制御装置110は、ステップS104の処理とステップS105の処理を同時に実行してもよい。

[0066] 次に、制御装置110は、可動ガイド部材60が作用位置に位置するように、直動アクチュエータ80を動作させる（ステップS106）。

[0067] これにより、可動ガイド部材60の前面が、基板10の周面と当接して、押圧する。これに伴い、基板10には、第2係合部材52及び／又は第4係合部材54との係合箇所を中心に上向きに回転させる力が働く。このため、

基板 10 は、第 2 係合部材 52 及び／又は第 4 係合部材 54 との係合箇所を中心に回転（揺動）するように、上向きに押し上げられ、第 3 係合部材 53 と当接（係合）する。

[0068] この結果、基板 10 は、第 2 係合部材 52 及び／又は第 4 係合部材 54 と、第 3 係合部材 53 と、可動ガイド部材 60 により、把持される（図 6 及び図 7 参照）。

[0069] なお、容器 102 内にスペースが充分にある場合等には、制御装置 110 は、ステップ S104 の処理を実行する前に、ステップ S105 及びステップ S106 の処理を実行してもよい。この場合、制御装置 110 は、ステップ S105 の処理とステップ S106 の処理を同時に実行してもよい。また、制御装置 110 は、ステップ S104 の処理を実行後に、ステップ S105 の処理とステップ S106 の処理を同時に実行してもよい。

[0070] 次に、制御装置 110 は、マニピュレータ 30 を動作させて、基板 10 を予め設定されている所定の場所に搬送し、当該基板 10 を所定の場所に載置させ（ステップ S107）、本プログラムを終了する。

[0071] このように構成されている、本実施の形態 1 に係る基板搬送装置 101 では、基板把持ハンド 20 を傾斜させた状態で、可動ガイド部材 60 を移動するように、制御装置 110 が、マニピュレータ 30 及び駆動モータ 40 を制御している。

[0072] これにより、基板 10 の自重の分力がベース部材 50 に向いているので、第 2 係合部材 52、第 3 係合部材 53、第 4 係合部材 54、及び可動ガイド部材 60 のうち、いずれかの部材が、正確に基板 10 と当接しなかった場合であっても、基板 10 の落下を抑制することができる。

[0073] （実施の形態 2）

本実施の形態 2 に係る基板搬送装置は、実施の形態 1 に係る基板搬送装置において、基板は、傾斜姿勢で保持されていて、制御装置は、（A）において、基板把持ハンドが第 1 主面の上方に位置するように、マニピュレータを動作させる（A1）と、（A1）の後、基板を基板把持ハンドの第 1 係合部

材と第2係合部材で保持するように、マニピュレータを動作させる（A2）と、実行するように構成されている。

[0074] 以下、本実施の形態2に係る基板搬送装置の一例について、図8及び図9を参照しながら説明する。なお、本実施の形態2に係る基板搬送装置及びそれを備える基板搬送システムは、実施の形態1に係る基板搬送装置及びそれを備える基板搬送システムと基本的構成は同じであるため、その詳細な説明は省略する。

[0075] [基板搬送装置の動作及び作用効果]

図8は、本実施の形態2に係る基板搬送装置の動作の一例を示すフローチャートである。図9は、本実施の形態2に係る基板搬送装置における基板把持ハンドの要部の断面図であり、図8に示すステップS102Aの処理を実行している状態を表している。

[0076] 図8に示すように、本実施の形態2に係る基板搬送装置101の動作は、実施の形態1に係る基板搬送装置101の動作と基本的には同じであるが、ステップS102の処理とステップS103の処理の間に、ステップS102Aの処理が実行される点異なる。

[0077] 具体的には、制御装置110は、基板把持ハンド20を容器102内に進入するように、マニピュレータ30を動作させる（ステップS102）。ついで、制御装置110は、基板把持ハンド20が基板10の第1主面10Aの上方に位置するように、マニピュレータ30を動作させる（ステップS102A（図9参照））。

[0078] ここで、第1主面10Aは、傾斜姿勢の基板10において、水平面Hとのなす角度 θA が鈍角となる側の主面であり、第2主面10Bは、水平面Hとのなす角度 θB が鋭角となる側の主面である。換言すると、第1主面10Aは、その法線10Cが水平面Hよりも上方を向く側の面である。

[0079] このように構成された、本実施の形態2に係る基板搬送装置101であっても、実施の形態1に係る基板搬送装置101と同様の作用効果を奏する。

[0080] （実施の形態3）

本実施の形態３に係る基板搬送装置は、垂直又は傾斜姿勢で保持されている基板を把持して搬送する基板搬送装置であって、基板搬送装置は、マニピュレータと、マニピュレータの先端部に配設されている基板把持ハンドと、基板把持ハンドをロール軸回りに回転させるアクチュエータと、基板が基板把持ハンドに正常に把持されているか否かを検知する第１検知器と、制御装置と、を備え、基板把持ハンドは、板状のベース部材と、ベース部材の基端部における下部に配置されている第１係合部材と、ベース部材の先端部における下部に配置されている第２係合部材と、ベース部材の先端部における上部に配置されている第３係合部材と、ロール軸方向に移動可能に構成されている可動ガイド部材と、を有し、制御装置は、基板を基板把持ハンドの第１係合部材と第２係合部材で保持するように、マニピュレータを動作させる（Ｄ）と、（Ｄ）の後、可動ガイド部材がベース部材の先端部側に移動して、基板の周面を押圧することにより、第２係合部材と第３係合部材と可動ガイド部材で基板を把持させる（Ｅ）と、（Ｅ）の後、第１検知器が基板把持ハンドに正常に基板が把持されていないことを検知すると、可動ガイド部材がベース部材の基端部側に移動させ、基板のベース部材と対向する側の主面である第１主面がベース部材よりも上方に位置し、かつ、第１主面の法線が水平面よりも下方を向くように、アクチュエータを動作させる（Ｆ）と、（Ｆ）の後に、（Ｅ）を再度実行するように構成されている。

[0081] また、本実施の形態３に係る基板搬送装置では、基板把持ハンドは、ベース部材の先端部における下部であって、第２係合部材の下方、かつ、基端側に配置されている第４係合部材をさらに有し、制御装置は、（Ｅ）において、第３係合部材と第４係合部材と可動ガイド部材で基板を把持させるように構成されていてもよい。

[0082] さらに、本実施の形態３に係る基板搬送装置では、制御装置は、（Ｅ）において、第２係合部材と第３係合部材と第４係合部材と可動ガイド部材で基板を把持させるように構成されていてもよい。

[0083] 以下、本実施の形態３に係る基板搬送装置の一例について、図１０～図１

4を参照しながら説明する。なお、本実施の形態3に係る基板搬送装置及びそれを備える基板搬送システムは、実施の形態1に係る基板搬送装置及びそれを備える基板搬送システムと基本的構成は同じであるため、その詳細な説明は省略する。

[0084] 〔基板搬送装置の構成〕

図10は、本実施の形態3に係る基板搬送装置における基板把持ハンドの概略構成を示す模式図である。なお、図10においては、基板把持ハンドの構成を理解しやすくするために、基板を一点鎖線で示している。また、図10においては、基板把持ハンドの一部の記載を省略している。さらに、図10においては、基板搬送装置における前後方向及び上下方向を図における前後方向及び上下方向として表している。

[0085] 図10に示すように、本実施の形態3に係る基板搬送装置101の基板把持ハンド20は、実施の形態1に係る基板搬送装置101の基板把持ハンド20と基本的構成は同じであるが、基板10が基板把持ハンド20に正常に把持されているか否かを検知する第1検知器90をさらに備えている点が異なる。

[0086] 第1検知器90は、本実施の形態3においては、位置センサで構成されていて、可動ガイド部材60の位置を検知することにより、基板10が基板把持ハンド20に正常に把持されているか否かを検知するように構成されている。具体的には、第1検知器90の検知部91が接続部材70に固定されていて、被検査部86がスライダ部材84に設けられている。そして、検知部91が、被検査部86の位置を検知することにより、可動ガイド部材60の位置を検知し、検知した可動ガイド部材60の位置情報を制御装置110に出力する。

[0087] 制御装置110は、第1検知器90から出力された可動ガイド部材60の位置情報を基に、基板10が基板把持ハンド20に正常に把持されているか否かを判断するように構成されている。なお、第1検知器90が検知した可動ガイド部材60の位置情報を基に、基板10が基板把持ハンド20に正常

に把持されているか否かを判断し、当該判断情報を制御装置 110 に出力するように構成されていてもよい。

[0088] なお、本実施の形態 3 においては、第 1 検知器 90 が、可動ガイド部材 60 の位置を検知する形態を採用したが、これに限定されない。例えば、第 1 検知器 90 は、基板 10 の位置を検知する位置センサで構成されていてもよい。また、例えば、第 1 検知器 90 は、カメラで構成されていて、撮影した映像情報を制御装置 110 に出力してもよい。

[0089] [基板搬送装置の動作及び作用効果]

図 11A 及び図 11B は、本実施の形態 3 に係る基板搬送装置の動作の一例を示すフローチャートである。図 12 は、本実施の形態 3 に係る基板搬送装置における基板把持ハンドの概略構成を示す模式図であり、正常に基板を把持している状態を表している。図 13 は、本実施の形態 3 に係る基板搬送装置における基板把持ハンドの概略構成を示す模式図であり、正常に基板を把持していない状態を表している。図 14 は、図 13 に示す XⅠV-XⅠV 線断面図である。

[0090] なお、図 12 及び図 13 においては、基板把持ハンドの構成を理解しやすくするために、基板を一点鎖線で示している。また、図 12 及び図 13 においては、基板把持ハンドの一部の記載を省略している。さらに、図 12 及び図 13 においては、基板搬送装置における前後方向及び上下方向を図における前後方向及び上下方向として表している。図 14 においては、基板搬送装置における上下方向及び左右方向を図における上下方向及び左右方向として表している。

[0091] まず、実施の形態 1 に係る基板搬送装置 101 と同様に、可動ガイド部材 60 は、退避位置にあって、基板 10 を第 1 係合部材 51 と第 2 係合部材 52 で保持している状態のときに、基板 10 の周面近傍に位置しているとする（図 10 参照）。

[0092] そして、制御装置 110 に、オペレータから図示されない入力装置を介して、容器 102 内に配置されている基板 10 を把持して、搬送する作業を実

行することを示す指示情報が入力されたとする。

[0093] すると、図11Aに示すように、制御装置110は、マニピュレータ30を動作させて、基板把持ハンド20が容器102の前方に位置するまで移動させる（ステップS201）。ついで、制御装置110は、基板把持ハンド20を容器102内に進入するように、マニピュレータ30を動作させる（ステップS202）。このとき、制御装置110は、基板把持ハンド20の第1係合部材51及び第2係合部材52が基板10を載置できる位置にまで、基板把持ハンド20を容器102内に進入させる。

[0094] 次に、制御装置110は、基板把持ハンド20が上方に移動するように、マニピュレータ30を動作させ、基板把持ハンド20の第1係合部材51及び第2係合部材52が、基板10と当接（係合）して、基板10を保持させる（ステップS203；図10参照）。このとき、第3係合部材53及び第4係合部材54は、基板10の周面と接触しないように構成されている。なお、第4係合部材54は、基板10の周面と接触するように構成されていてもよい。

[0095] 次に、制御装置110は、マニピュレータ30を動作させて、基板把持ハンド20が容器102外に後退させる（ステップS204）。ついで、可動ガイド部材60が作用位置に位置するように、直動アクチュエータ80を動作させる（ステップS205）。なお、容器102内にスペースが充分にある場合等には、制御装置110は、ステップS204の処理を実行する前に、ステップS205の処理を実行してもよい。

[0096] これにより、可動ガイド部材60の前面が、基板10の周面と当接して、押圧する。これに伴い、基板10には、第2係合部材52及び／又は第4係合部材54との係合箇所を中心に上向きに回転させる力が働く。

[0097] このため、基板10は、第2係合部材52及び／又は第4係合部材54との係合箇所を中心に回動（揺動）するように、上向きに押し上げられ、第3係合部材53と当接（係合）する。この結果、基板10は、第2係合部材52及び／又は第4係合部材54と、第3係合部材53と、可動ガイド部材6

0により、把持される（図12参照）。

[0098] ところで、基板10が、容器102内に正常に載置されていなかった場合、又は第1係合部材51及び第2係合部材52で正常に基板10を保持できなかった場合等に、可動ガイド部材60の前面と基板10の周面とが、正常に当接しない場合がある。

[0099] このような場合に、可動ガイド部材60が、直動アクチュエータ80により、作用位置よりもさらに前方に移動して、基板10が第3係合部材53に乗り上げる場合がある（図13及び図14参照）。このため、本実施の形態4においては、制御装置110は、基板10が正常に載置されているか否かを判定するように構成されている。

[0100] 具体的には、制御装置110は、ステップS206の処理において、第1検知器90の検知部91が、検知した被検査部86の位置情報（可動ガイド部材60の位置情報）を取得する。そして、制御装置110は、ステップS206で取得した可動ガイド部材60の位置情報を基に、基板把持ハンド20が、基板10を正常に把持しているか否かを判定する（ステップS207）。

[0101] 制御装置110は、基板把持ハンド20が、基板10を正常に把持していないと判定した場合（ステップS207でN）には、基板把持ハンド20が傾斜するように、マニピュレータ30（駆動モータ40）を動作させる（ステップS208（図11B参照））。具体的には、実施の形態1に係る基板搬送装置101と同様に、制御装置110は、基板10の第1主面10Aが、ベース部材50よりも上方に位置し、かつ、当該第1主面10Aの法線が水平面Hよりも下方に向くように、駆動モータ40を駆動させる。

[0102] これにより、基板10の自重の分力がベース部材50に向いているので、第3係合部材53に乗り上げた基板10が、基板把持ハンド20から落下することを抑制することができる。

[0103] 次に、制御装置110は、可動ガイド部材60が退避位置に位置するように、直動アクチュエータ80を動作させる（ステップS209）。これによ

り、基板１０は、可動ガイド部材６０からの押上げが解放されるため、可動ガイド部材６０の後退に伴って、基板１０も後方に移動し、基板把持ハンド２０の第１係合部材５１及び第２係合部材５２に保持される。また、基板１０の自重の分力がベース部材５０に向いているので、基板１０が後方に移動するときにも、基板把持ハンド２０からの落下を抑制することができる。

[0104] なお、本実施の形態３においては、制御装置１１０が、ステップＳ２０８の処理を実行した後に、ステップＳ２０９の処理を実行する形態を採用したが、これに限定されない。制御装置１１０が、ステップＳ２０８の処理とステップＳ２０９の処理を同時に実行する形態を採用してもよく、制御装置１１０が、ステップＳ２０９の処理を実行した後に、ステップＳ２０８の処理を実行する形態を採用してもよい。

[0105] 次に、制御装置１１０は、ステップＳ２０５に戻り、可動ガイド部材６０が作用位置に位置するように、直動アクチュエータ８０を動作させる。そして、制御装置１１０は、再び、第１検知器９０の検知部９１が、検知した被検査部８６の位置情報（可動ガイド部材６０の位置情報）を取得し（ステップＳ２０６）、基板把持ハンド２０が正常に基板１０を把持していると判定するまで、ステップＳ２０５～ステップＳ２０９の処理を実行する。

[0106] 一方、制御装置１１０は、基板把持ハンド２０が、基板１０を正常に把持していると判定した場合（ステップＳ２０７でＹｅｓ）には、マニピュレータ３０を動作させて、基板１０を予め設定されている所定の場所に搬送し、当該基板１０を所定の場所に載置させ（ステップＳ２１０）、本プログラムを終了する。

[0107] このように構成された、本実施の形態３に係る基板搬送装置１０１では、基板把持ハンド２０が、基板１０を正常に把持できなかった場合に、制御装置１１０が、基板把持ハンド２０を傾斜させるように、直動アクチュエータ８０を動作させる。

[0108] これにより、基板１０の自重の分力がベース部材５０に向いているので、第３係合部材５３に乗り上げた基板１０が、基板把持ハンド２０から落下す

ることを抑制することができる。

[0109] また、本実施の形態3に係る基板搬送装置101では、基板10を正常に把持できなかった場合に、制御装置110が、可動ガイド部材60を退避位置に後退させるように、直動アクチュエータ80を動作させる。

[0110] これにより、基板10は、可動ガイド部材60からの押上げが解放されるため、可動ガイド部材60の後退に伴って、基板10も後方に移動し、基板把持ハンド20の第1係合部材51及び第2係合部材52に保持することができる。

[0111] さらに、本実施の形態3に係る基板搬送装置101では、基板把持ハンド20が基板10を正常に把持できなかった場合に、制御装置110が、可動ガイド部材60の基板10との接触を解放させて、再度、基板の把持動作（ステップS205の処理）を実行することにより、従来の基板搬送装置に比して、正確に基板10を把持することができる。

[0112] なお、本実施の形態3に係る基板搬送装置101では、可動ガイド部材60を退避位置に後退させることにより、基板10を後方に移動させる形態を採用したが、これに限定されない。例えば、基板把持ハンド20をピッチ軸回りに回転するように構成し、可動ガイド部材60を退避位置に後退させると共に、基板把持ハンド20をピッチ軸回りに回転（揺動）させ、基板10を後方に移動させる形態を採用してもよい。

[0113] （実施の形態4）

本実施の形態4に係る基板搬送装置は、実施の形態3に係る基板搬送装置において、基板が、傾斜姿勢で保持されていて、制御装置は、（D）において、基板把持ハンドが第1主面の上方に位置するように、マニピュレータを動作させる（D1）と、（D1）の後、基板を基板把持ハンドの第1係合部材と第2係合部材で保持するように、マニピュレータを動作させる（D2）と、実行するように構成されている。

[0114] 以下、本実施の形態4に係る基板搬送装置の一例について、図15A及び図15Bを参照しながら説明する。なお、本実施の形態4に係る基板搬送装

置及びそれを備える基板搬送システムは、実施の形態 1 に係る基板搬送装置及びそれを備える基板搬送システムと基本的構成は同じであるため、その詳細な説明は省略する。

[0115] [基板搬送装置の動作及び作用効果]

図 1 5 A 及び図 1 5 B は、本実施の形態 4 に係る基板搬送装置の動作の一例を示すフローチャートである。

[0116] 図 1 5 A 及び図 1 5 B に示すように、本実施の形態 4 に係る基板搬送装置 1 0 1 の動作は、実施の形態 3 に係る基板搬送装置 1 0 1 の動作と基本的には同じであるが、ステップ S 2 0 2 の処理とステップ S 2 0 3 の処理の間に、ステップ S 2 0 2 A の処理が実行される点が異なる。

[0117] 具体的には、制御装置 1 1 0 は、基板把持ハンド 2 0 を容器 1 0 2 内に進入するように、マニピュレータ 3 0 を動作させる（ステップ S 2 0 2）。ついで、制御装置 1 1 0 は、基板把持ハンド 2 0 が基板 1 0 の第 1 主面 1 0 A の上方に位置するように、マニピュレータ 3 0 を動作させる（ステップ S 2 0 2 A（図 9 参照））。

[0118] ここで、第 1 主面 1 0 A は、傾斜姿勢の基板 1 0 において、水平面 H とのなす角度 θA が鈍角となる側の主面であり、第 2 主面 1 0 B は、水平面 H とのなす角度 θB が鋭角となる側の主面である。換言すると、第 1 主面 1 0 A は、その法線 1 0 C が水平面 H よりも上方を向く側の面である。

[0119] このように構成された、本実施の形態 4 に係る基板搬送装置 1 0 1 であっても、実施の形態 3 に係る基板搬送装置 1 0 1 と同様の作用効果を奏する。

[0120] 上記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良又は他の実施形態が明らかである。従って、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明を逸脱することなく、その構造及び／又は機能の詳細を実質的に変更できる。

産業上の利用可能性

[0121] 本発明の基板搬送装置及び基板搬送装置の運転方法は、従来の基板搬送装

置に比して、基板の落下を抑制することができるため、産業ロボットの分野において有用である。

符号の説明

- [0122] 1 0 基板
- 1 0 A 第1主面
- 1 0 B 第2主面
- 2 0 基板把持ハンド
- 3 0 マニピュレータ
- 3 1 基台
- 3 2 第1アーム
- 3 3 第2アーム
- 3 4 第3アーム
- 3 5 基部
- 3 6 支持軸
- 3 7 第1接続部
- 3 8 第2接続部
- 3 9 第3接続部
- 4 0 駆動モータ
- 5 0 ベース部材
- 5 1 第1係合部材
- 5 2 第2係合部材
- 5 3 第3係合部材
- 5 4 第4係合部材
- 5 5 第5係合部材
- 6 0 可動ガイド部材
- 7 0 接続部材
- 8 0 直動アクチュエータ
- 8 1 ロッド

- 8 2 スリーブ
- 8 3 レール部材
- 8 4 スライダ部材
- 8 5 可動部材
- 8 6 被検査部
- 9 0 第 1 検知器
- 9 1 検知部
- 1 0 0 基板搬送システム
- 1 0 1 基板搬送装置
- 1 0 2 容器
- 1 1 0 制御装置
- H 水平面
- L 1 回転軸
- L 2 回転軸
- L 3 回転軸
- L 4 回転軸
- θA 角度
- θB 角度

請求の範囲

[請求項1] 垂直又は傾斜姿勢で保持されている基板を把持して搬送する基板搬送装置であって、

前記基板搬送装置は、

マニピュレータと、

前記マニピュレータの先端部に配設されている基板把持ハンドと、

前記基板把持ハンドをロール軸回りに回転させるアクチュエータと

、

制御装置と、を備え、

前記基板把持ハンドは、板状のベース部材と、前記ベース部材の基端部における下部に配置されている第1係合部材と、前記ベース部材の先端部における下部に配置されている第2係合部材と、前記ベース部材の先端部における上部に配置されている第3係合部材と、前記ロール軸方向に移動可能に構成されている可動ガイド部材と、を有し、

前記制御装置は、前記基板を前記基板把持ハンドの前記第1係合部材と前記第2係合部材で保持するように、前記マニピュレータを動作させる（A）と、前記（A）の後、前記基板の前記ベース部材と対向する側の主面である第1主面が前記ベース部材よりも上方に位置し、かつ、前記第1主面の法線が水平面よりも下方を向くように、前記アクチュエータを動作させる（B）と、前記可動ガイド部材が前記ベース部材の先端部側に移動して、前記基板の周面を押圧することにより、前記第2係合部材と前記第3係合部材と前記可動ガイド部材で前記基板を把持させる（C）と、を実行するように構成されている、基板搬送装置。

[請求項2] 前記基板把持ハンドは、前記ベース部材の先端部における下部であって、前記第2係合部材の下方、かつ、前記第2係合部材よりも基端側に配置されている第4係合部材をさらに有し、

前記制御装置は、前記（C）において、前記第3係合部材と前記第

4 係合部材と前記可動ガイド部材で前記基板を把持させるように構成されている、請求項 1 に記載の基板搬送装置。

[請求項3] 前記制御装置は、前記（C）において、前記第 2 係合部材と前記第 3 係合部材と前記第 4 係合部材と前記可動ガイド部材で前記基板を把持させるように構成されている、請求項 2 に記載の基板搬送装置。

[請求項4] 前記基板は、傾斜姿勢で保持されていて、
前記制御装置は、前記（A）において、前記基板把持ハンドが前記第 1 主面の上方に位置するように、前記マニピュレータを動作させる（A 1）と、前記（A 1）の後、前記基板を前記基板把持ハンドの前記第 1 係合部材と前記第 2 係合部材で保持するように、前記マニピュレータを動作させる（A 2）と、実行するように構成されている、請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の基板搬送装置。

[請求項5] 垂直又は傾斜姿勢で保持されている基板を把持して搬送する基板搬送装置であって、
前記基板搬送装置は、
マニピュレータと、
前記マニピュレータの先端部に配設されている基板把持ハンドと、
前記基板把持ハンドをロール軸回りに回転させるアクチュエータと、
、
前記基板が前記基板把持ハンドに正常に把持されているか否かを検知する第 1 検知器と、
制御装置と、を備え、
前記基板把持ハンドは、板状のベース部材と、前記ベース部材の基端部における下部に配置されている第 1 係合部材と、前記ベース部材の先端部における下部に配置されている第 2 係合部材と、前記ベース部材の先端部における上部に配置されている第 3 係合部材と、前記ロール軸方向に移動可能に構成されている可動ガイド部材と、を有し、
前記制御装置は、前記基板を前記基板把持ハンドの前記第 1 係合部

材と前記第2係合部材で保持するように、前記マニピュレータを動作させる（D）と、前記（D）の後、前記可動ガイド部材が前記ベース部材の先端部側に移動して、前記基板の周面を押圧することにより、前記第2係合部材と前記第3係合部材と前記可動ガイド部材で前記基板を把持させる（E）と、前記（E）の後、前記第1検知器が前記基板把持ハンドに正常に前記基板が把持されていないことを検知すると、前記可動ガイド部材が前記ベース部材の基端部側に移動させ、前記基板の前記ベース部材と対向する側の主面である第1主面が前記ベース部材よりも上方に位置し、かつ、前記第1主面の法線が水平面よりも下方を向くように、前記アクチュエータを動作させる（F）と、前記（F）の後に、前記（E）を再度実行するように構成されている、基板搬送装置。

[請求項6] 前記基板把持ハンドは、前記ベース部材の先端部における下部であって、前記第2係合部材の下方、かつ、前記第2係合部材よりも基端側に配置されている第4係合部材をさらに有し、

前記制御装置は、前記（E）において、前記第3係合部材と前記第4係合部材と前記可動ガイド部材で前記基板を把持させるように構成されている、請求項5に記載の基板搬送装置。

[請求項7] 前記制御装置は、前記（E）において、前記第2係合部材と前記第3係合部材と前記第4係合部材と前記可動ガイド部材で前記基板を把持させるように構成されている、請求項6に記載の基板搬送装置。

[請求項8] 前記基板は、傾斜姿勢で保持されていて、

前記制御装置は、前記（D）において、前記基板把持ハンドが前記第1主面の上方に位置するように、前記マニピュレータを動作させる（D1）と、前記（D1）の後、前記基板を前記基板把持ハンドの前記第1係合部材と前記第2係合部材で保持するように、前記マニピュレータを動作させる（D2）と、実行するように構成されている、請求項5～7のいずれか1項に記載の基板搬送装置。

[請求項9] 垂直又は傾斜姿勢で保持されている基板を把持して搬送する基板搬送装置の運転方法であって、

前記基板搬送装置は、

マニピュレータと、

前記マニピュレータの先端部に配設されている基板把持ハンドと、

前記基板把持ハンドをロール軸回りに回転させるアクチュエータと、を備え、

前記基板把持ハンドは、板状のベース部材と、前記ベース部材の基端部における下部に配置されている第1係合部材と、前記ベース部材の先端部における下部に配置されている第2係合部材と、前記ベース部材の先端部における上部に配置されている第3係合部材と、前記ロール軸方向に移動可能に構成されている可動ガイド部材と、を有し、

前記基板を前記基板把持ハンドの前記第1係合部材と前記第2係合部材で保持するように、前記マニピュレータが動作する（A）と、

前記（A）の後、前記基板の前記ベース部材と対向する側の主面である第1主面が前記ベース部材よりも上方に位置し、かつ、前記第1主面の法線が水平面よりも下方を向くように、前記アクチュエータが動作する（B）と、

前記可動ガイド部材が移動して、前記基板の周面を押圧することにより、前記第2係合部材と前記第3係合部材と前記可動ガイド部材で前記基板を把持させる（C）と、を備える、基板搬送装置の運転方法。

[請求項10] 前記基板把持ハンドは、前記ベース部材の先端部における下部であって、前記第2係合部材の下方、かつ、前記第2係合部材よりも基端側に配置されている第4係合部材をさらに有し、

前記（C）において、前記第3係合部材と前記第4係合部材と前記可動ガイド部材で前記基板を把持する、請求項9に記載の基板搬送装置の運転方法。

- [請求項11] 前記（C）において、前記第2係合部材と前記第3係合部材と前記第4係合部材と前記可動ガイド部材で前記基板を把持する、請求項10に記載の基板搬送装置の運転方法。
- [請求項12] 前記基板は、傾斜姿勢で保持されていて、
前記（A）は、前記基板把持ハンドが前記第1主面の上方に位置するように、前記マニピュレータを動作させる（A1）と、前記（A1）の後、前記基板を前記基板把持ハンドの前記第1係合部材と前記第2係合部材で保持するように、前記マニピュレータを動作させる（A2）と、を有する、請求項9～11のいずれか1項に記載の基板搬送装置の運転方法。
- [請求項13] 垂直又は傾斜姿勢で保持されている基板を把持して搬送する基板搬送装置の運転方法であって、
前記基板搬送装置は、
マニピュレータと、
前記マニピュレータの先端部に配設されている基板把持ハンドと、
前記基板把持ハンドをロール軸回りに回転させるアクチュエータと、
、
前記基板が前記基板把持ハンドに正常に把持されているか否かを検知する第1検知器と、を備え、
前記基板把持ハンドは、板状のベース部材と、前記ベース部材の基端部における下部に配置されている第1係合部材と、前記ベース部材の先端部における下部に配置されている第2係合部材と、前記ベース部材の先端部における上部に配置されている第3係合部材と、前記ロール軸方向に移動可能に構成されている可動ガイド部材と、を有し、
前記基板を前記基板把持ハンドの前記第1係合部材と前記第2係合部材で保持するように、前記マニピュレータが動作する（D）と、
前記（D）の後、前記可動ガイド部材が前記ベース部材の先端部側に移動して、前記基板の周面を押圧することにより、前記第2係合部

材と前記第3係合部材と前記可動ガイド部材で前記基板を把持する（E）と、

前記（E）の後、前記第1検知器が前記基板把持ハンドに正常に前記基板が把持されていないことを検知すると、前記可動ガイド部材が前記ベース部材の基端部側に移動させ、前記基板の前記ベース部材と対向する側の主面である第1主面が前記ベース部材よりも上方に位置し、かつ、前記第1主面の法線が水平面よりも下方を向くように、前記アクチュエータを動作させる（F）と、

前記（F）の後に、前記（E）を再度実行する（G）と、を備える、基板搬送装置の運転方法。

[請求項14] 前記基板把持ハンドは、前記ベース部材の先端部における下部であって、前記第2係合部材の下方、かつ、前記第2係合部材よりも基端側に配置されている第4係合部材をさらに有し、

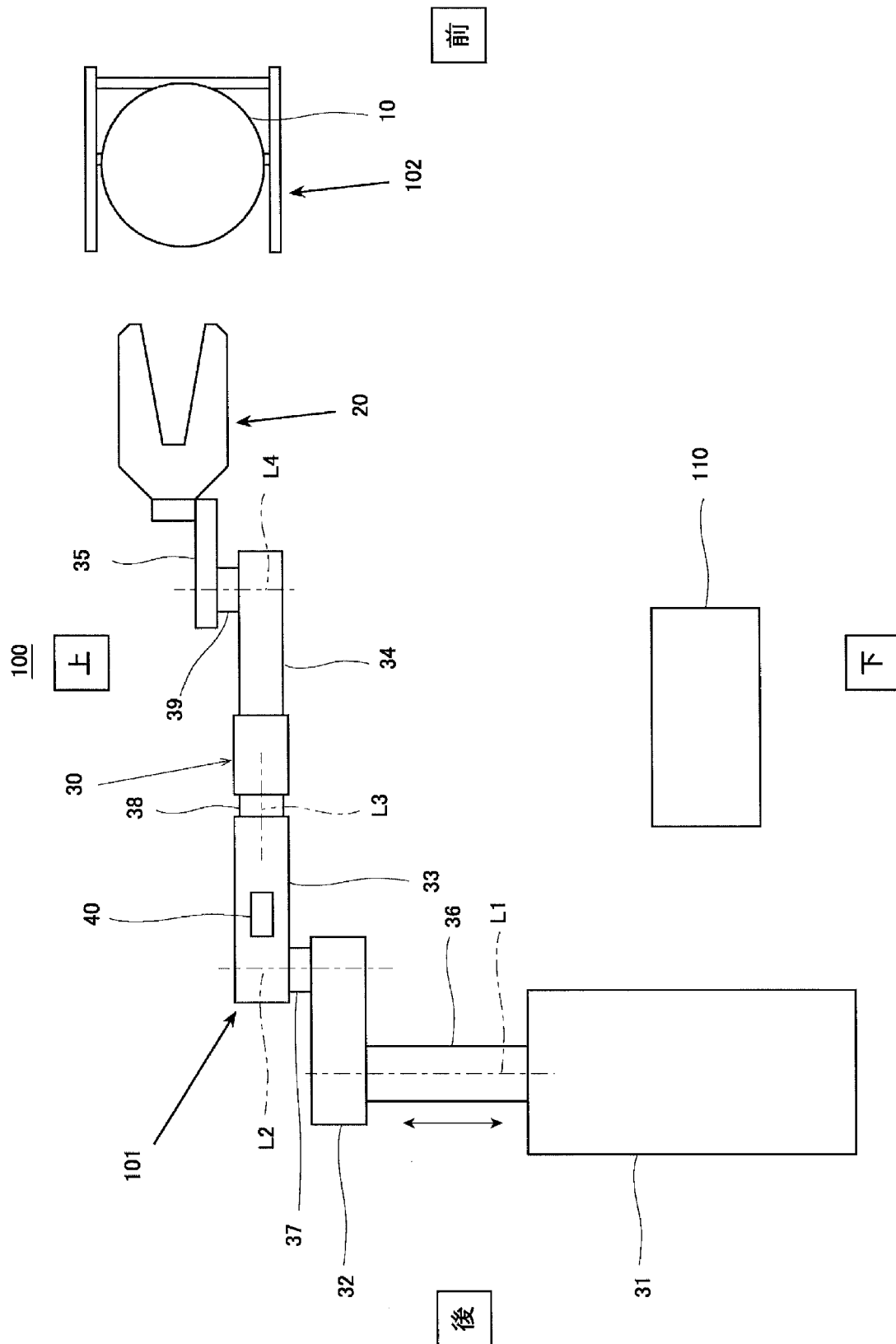
前記制御装置は、前記（E）において、前記第3係合部材と前記第4係合部材と前記可動ガイド部材で前記基板を把持させるように構成されている、請求項13に記載の基板搬送装置の運転方法。

[請求項15] 前記制御装置は、前記（E）において、前記第2係合部材と前記第3係合部材と前記第4係合部材と前記可動ガイド部材で前記基板を把持させるように構成されている、請求項14に記載の基板搬送装置の運転方法。

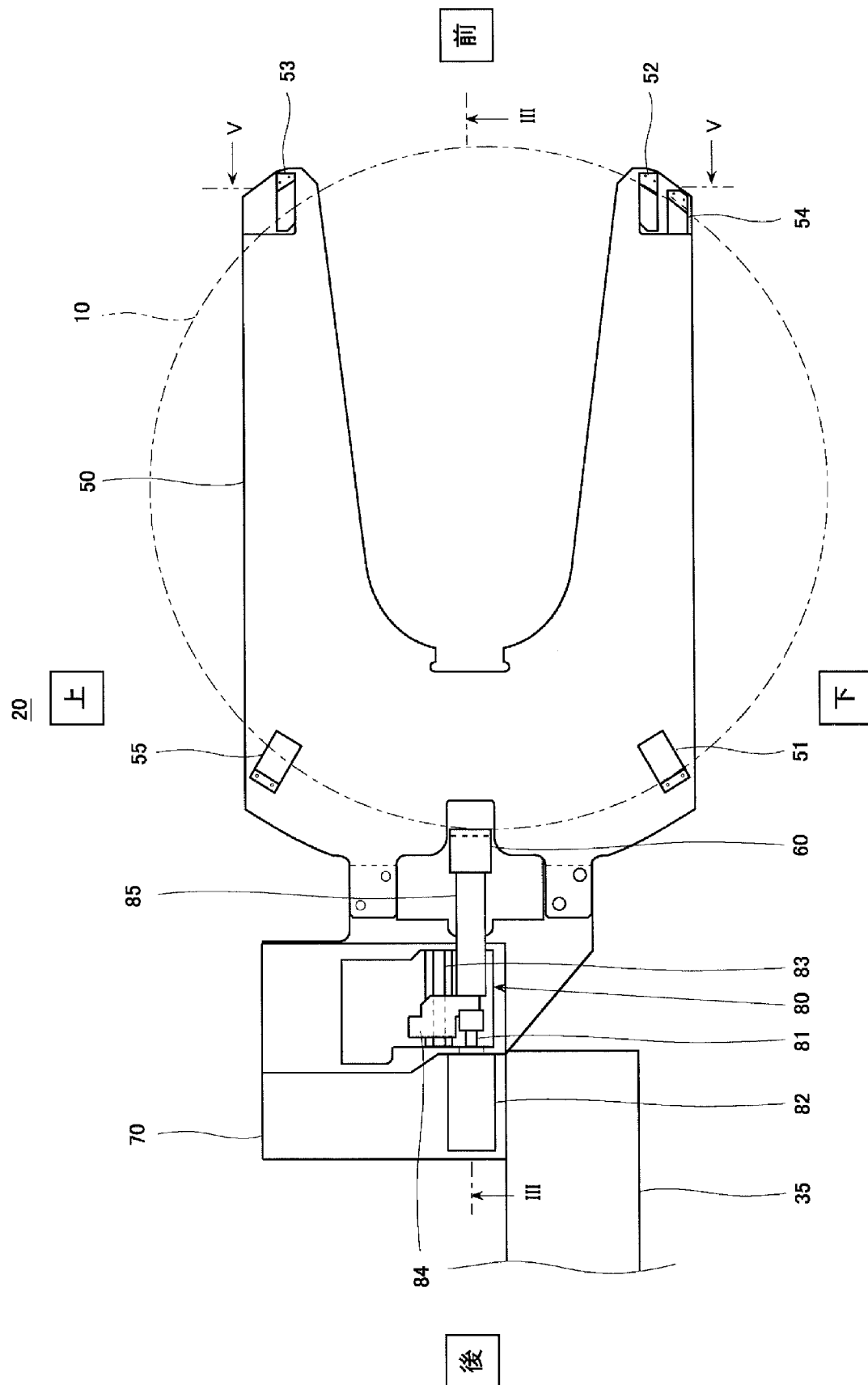
[請求項16] 前記基板は、傾斜姿勢で保持されていて、

前記制御装置は、前記（D）において、前記基板把持ハンドが前記第1主面の上方に位置するように、前記マニピュレータを動作させる（D1）と、前記（D1）の後、前記基板を前記基板把持ハンドの前記第1係合部材と前記第2係合部材で保持するように、前記マニピュレータを動作させる（D2）と、実行するように構成されている、請求項13～15のいずれか1項に記載の基板搬送装置の運転方法。

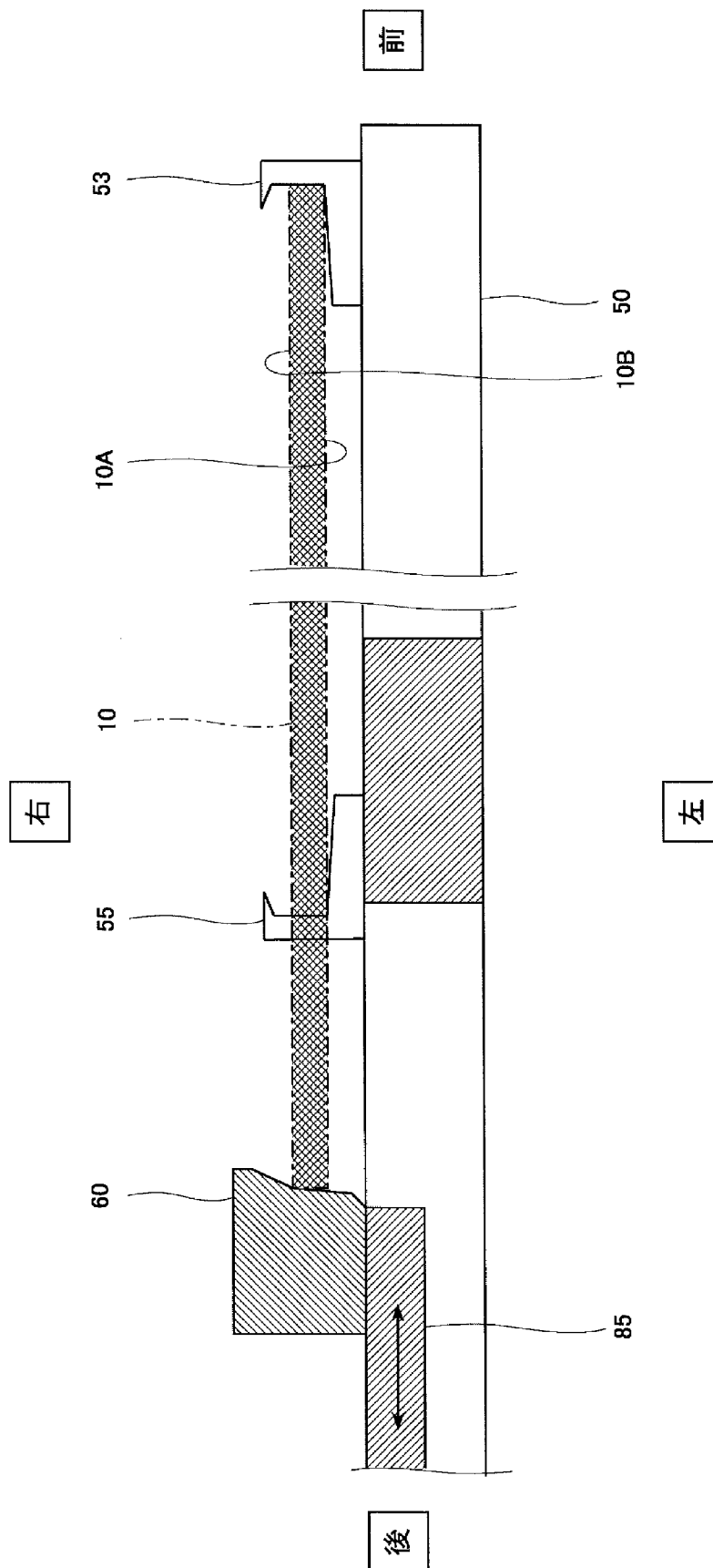
[図1]



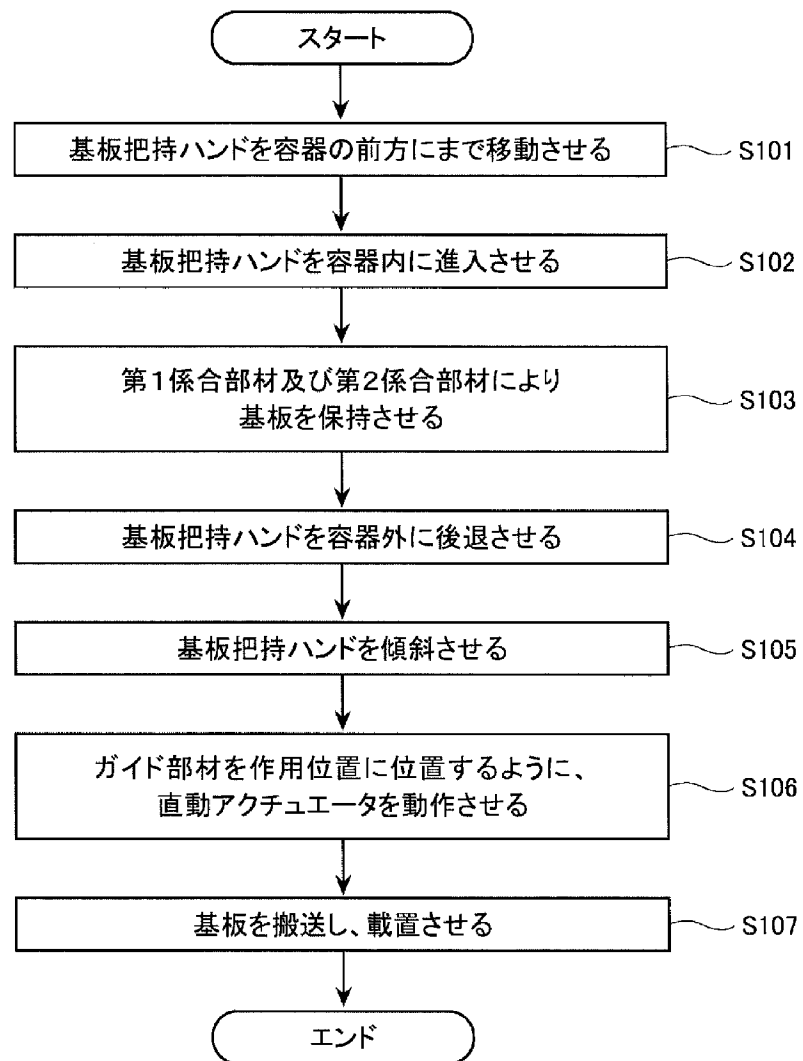
[図2]



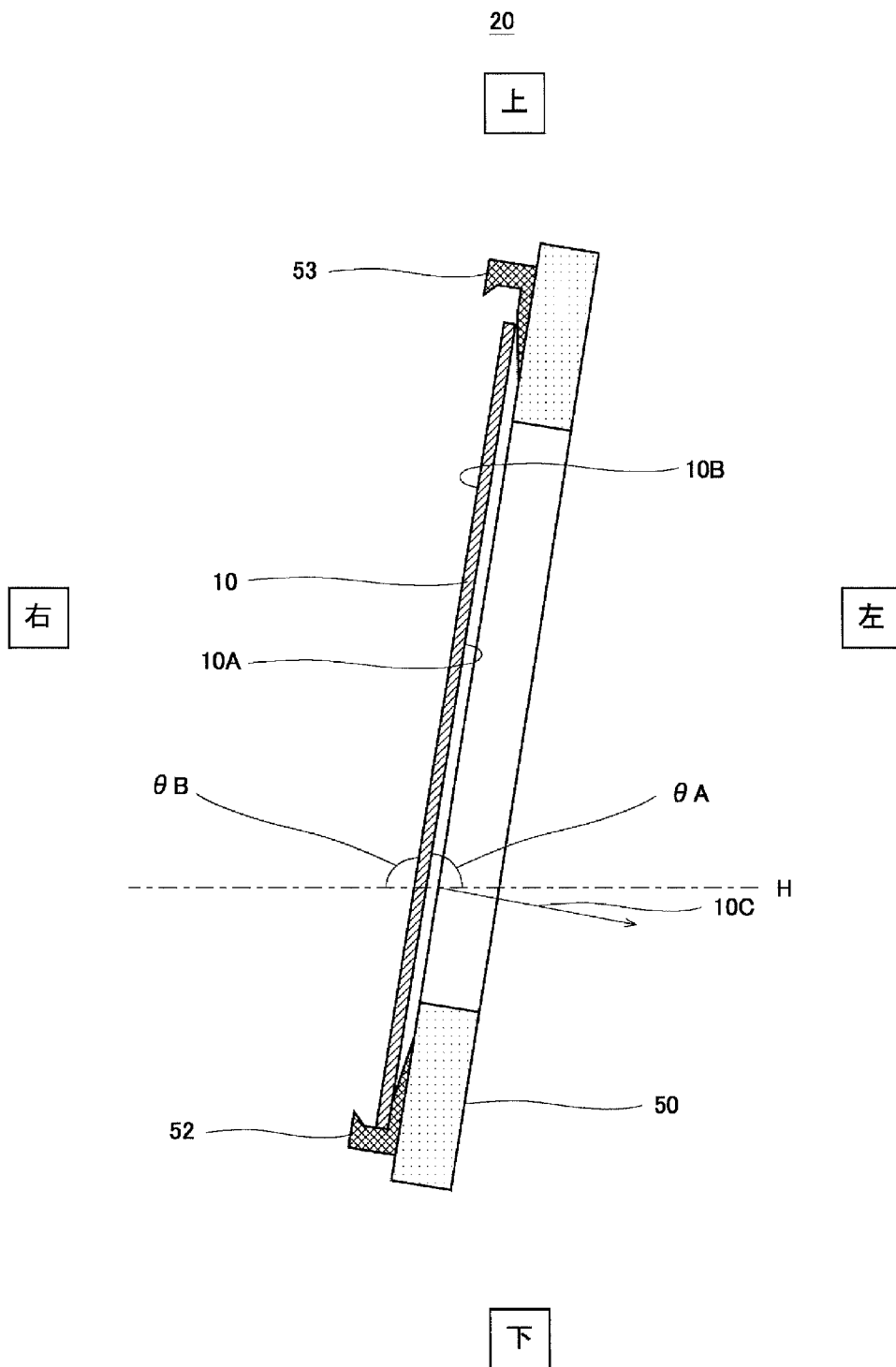
20



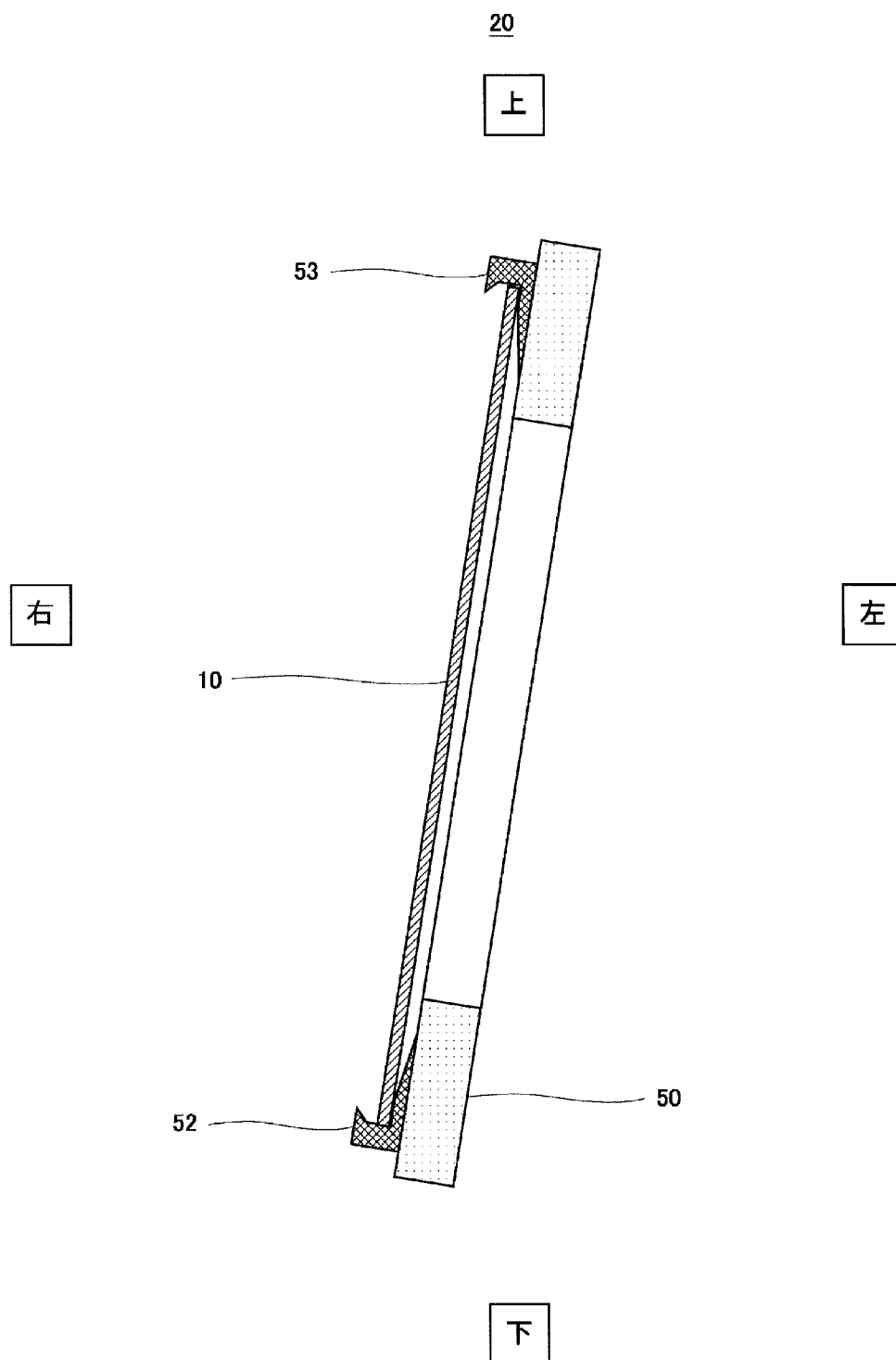
[図4]



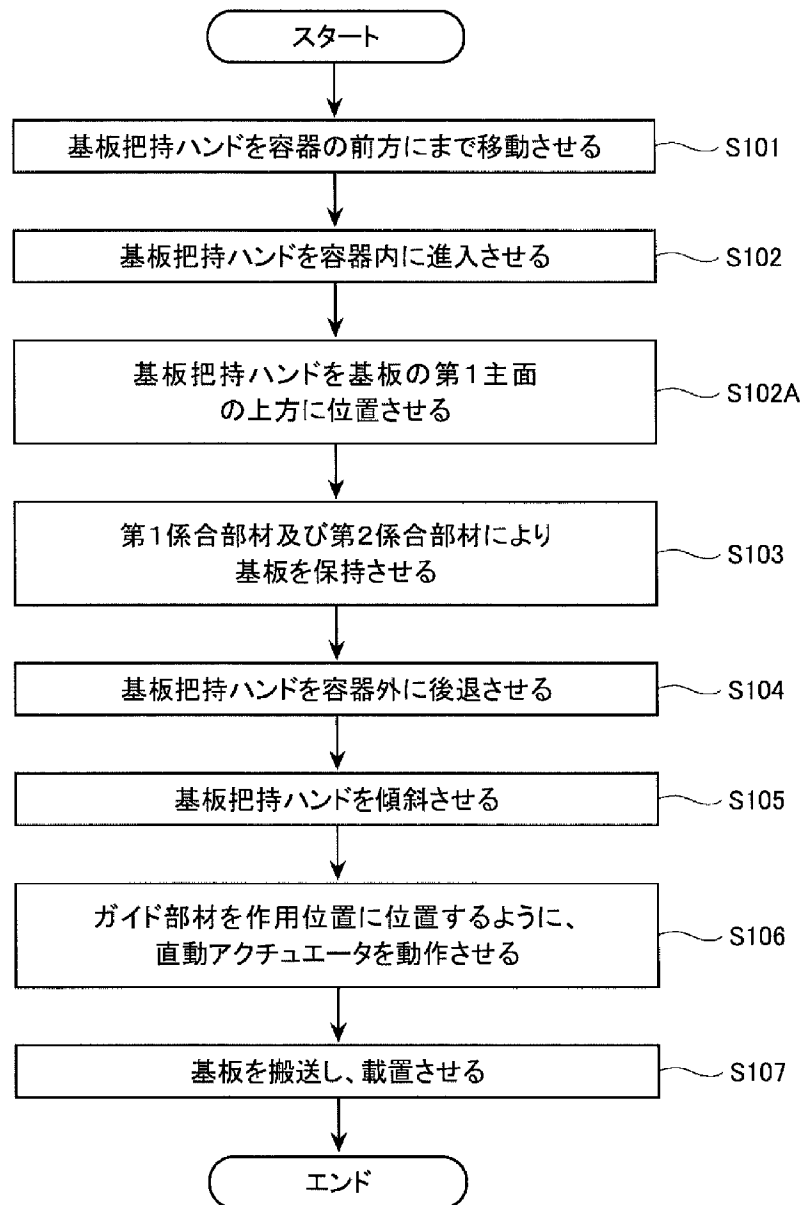
[図5]



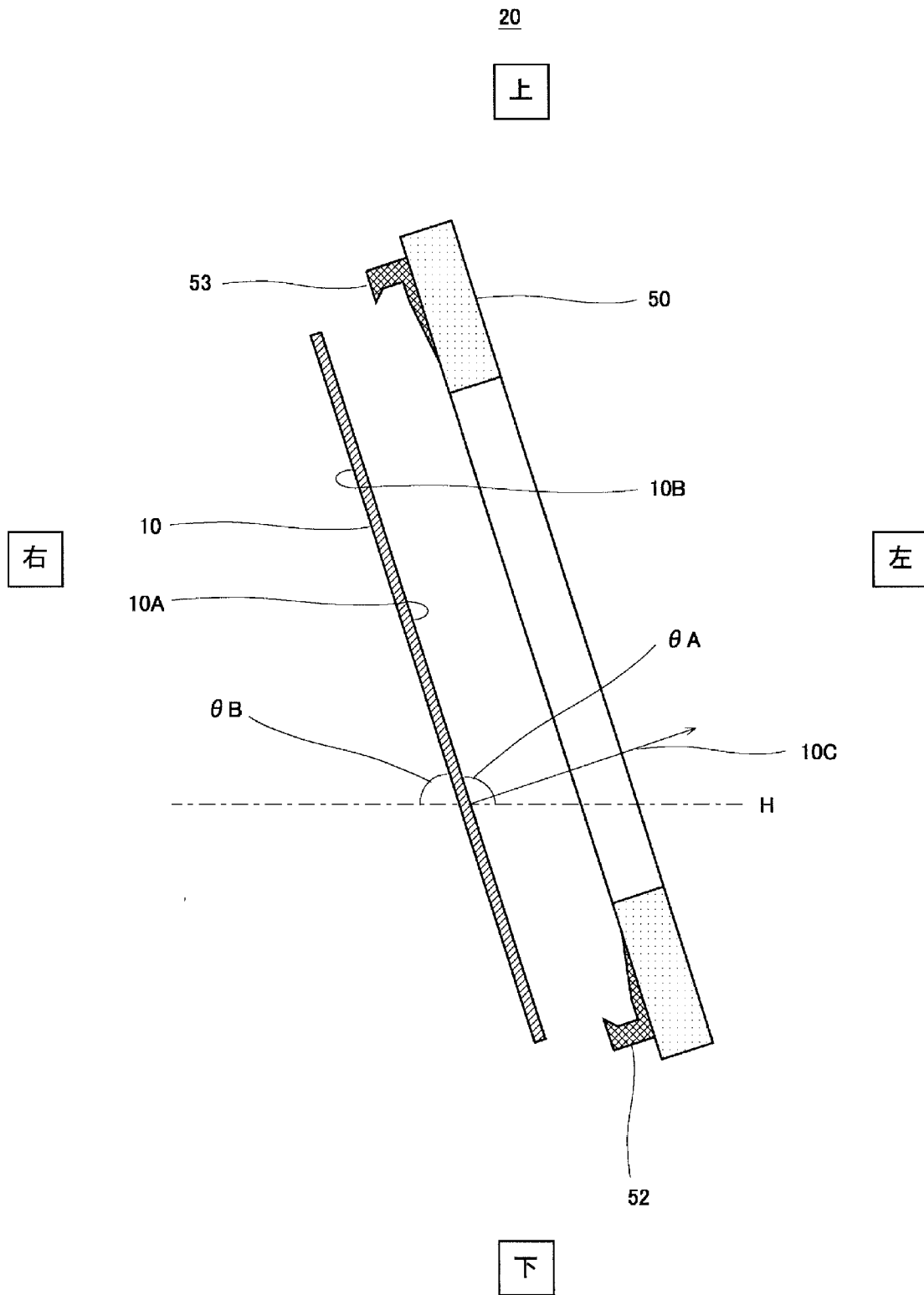
[図7]



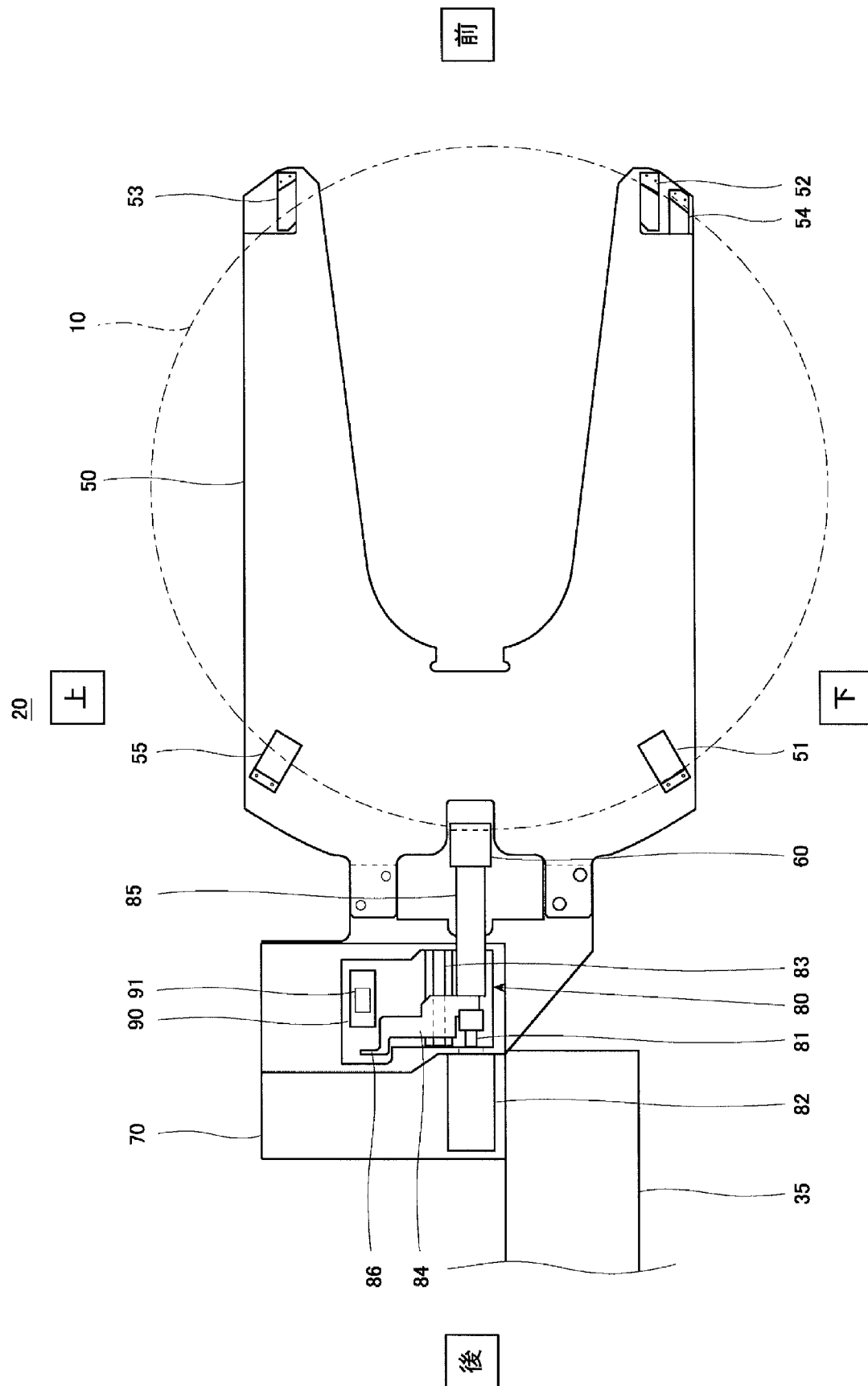
[図8]



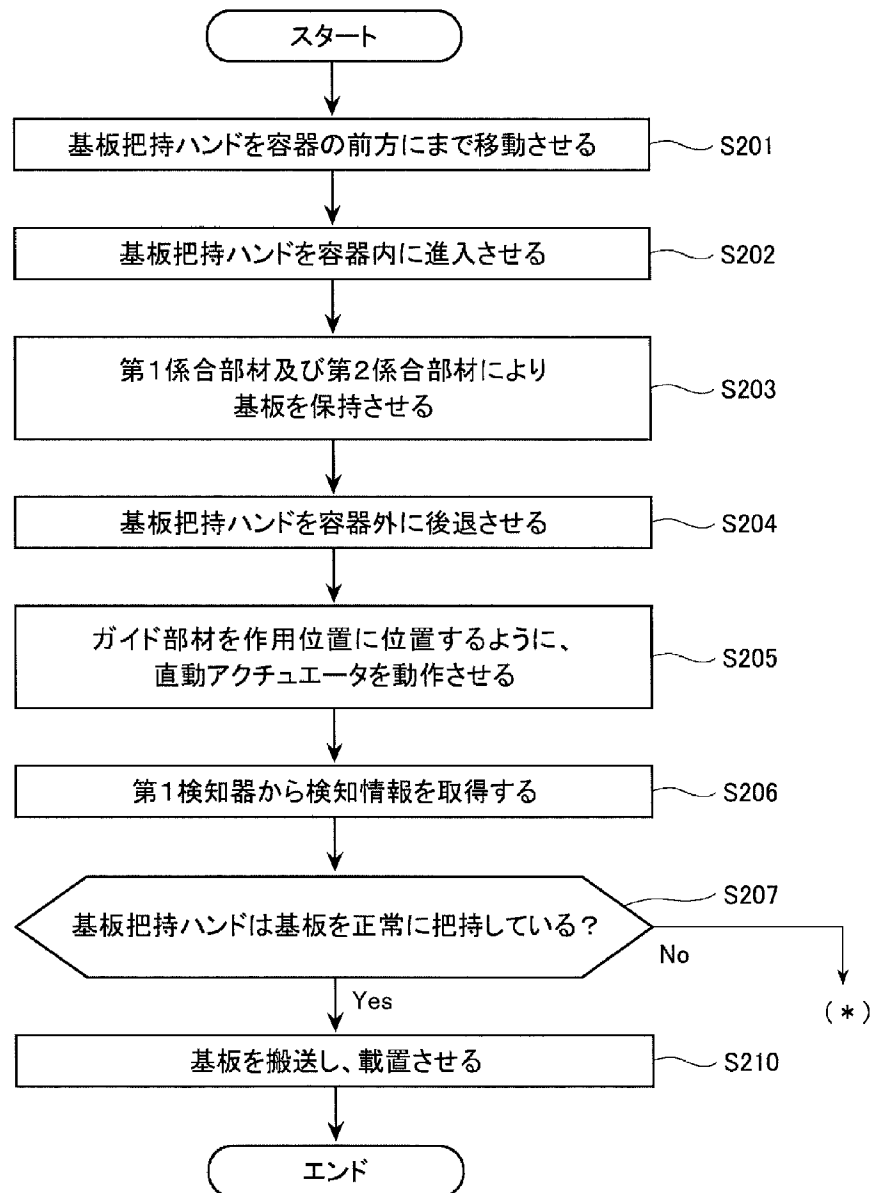
[図9]



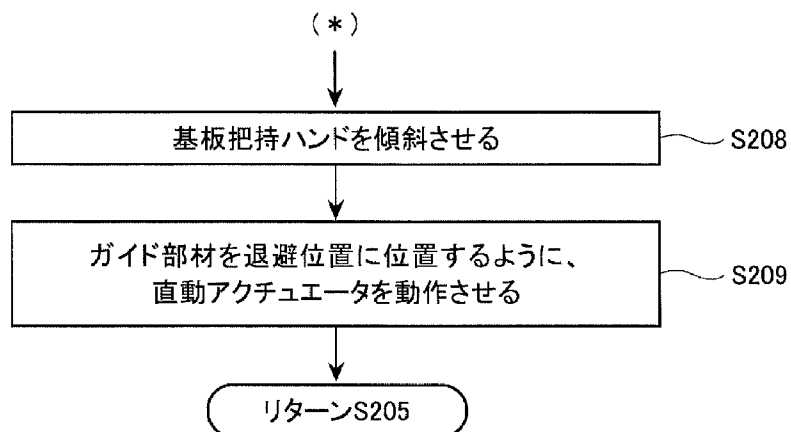
[図10]



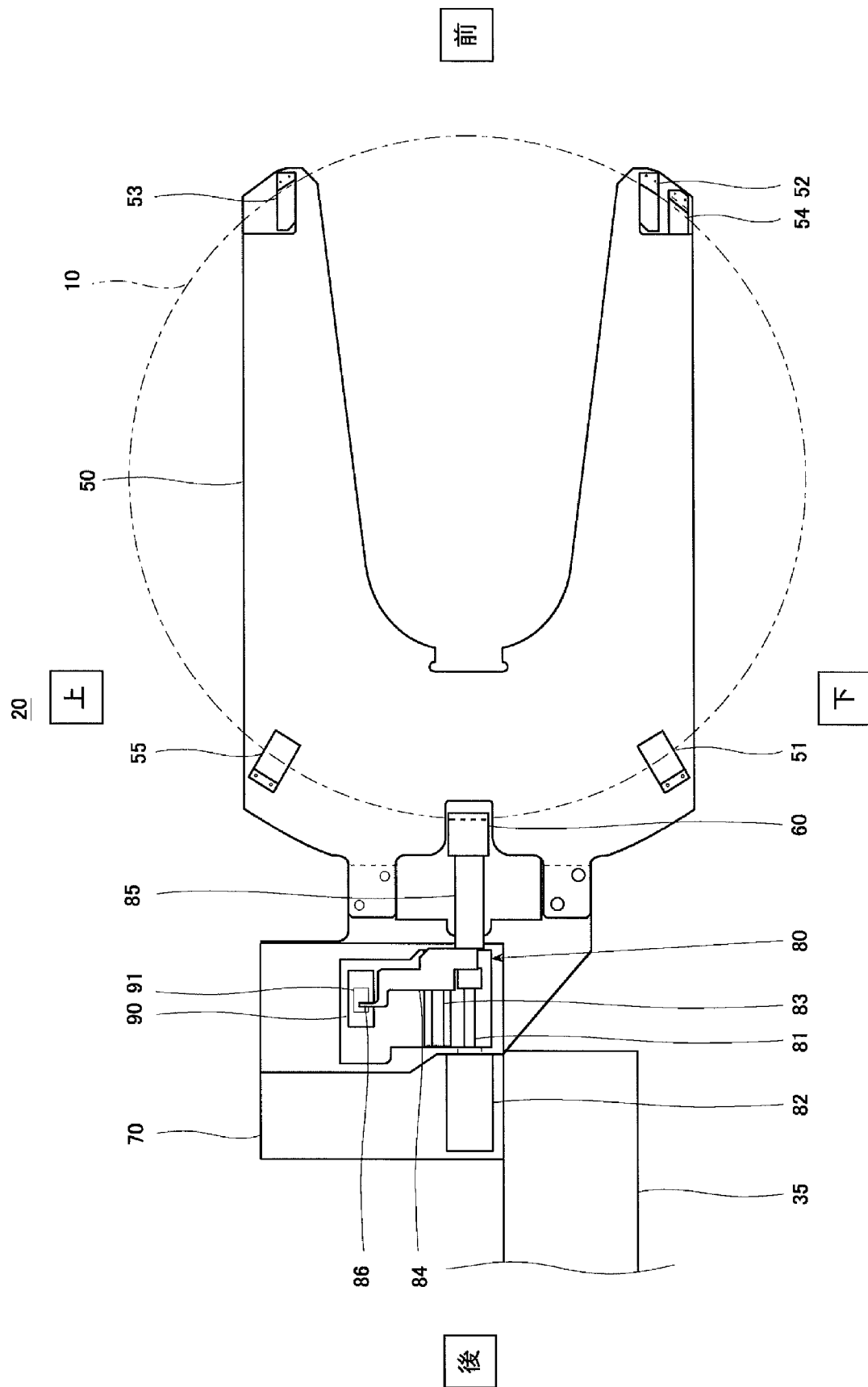
[図11A]



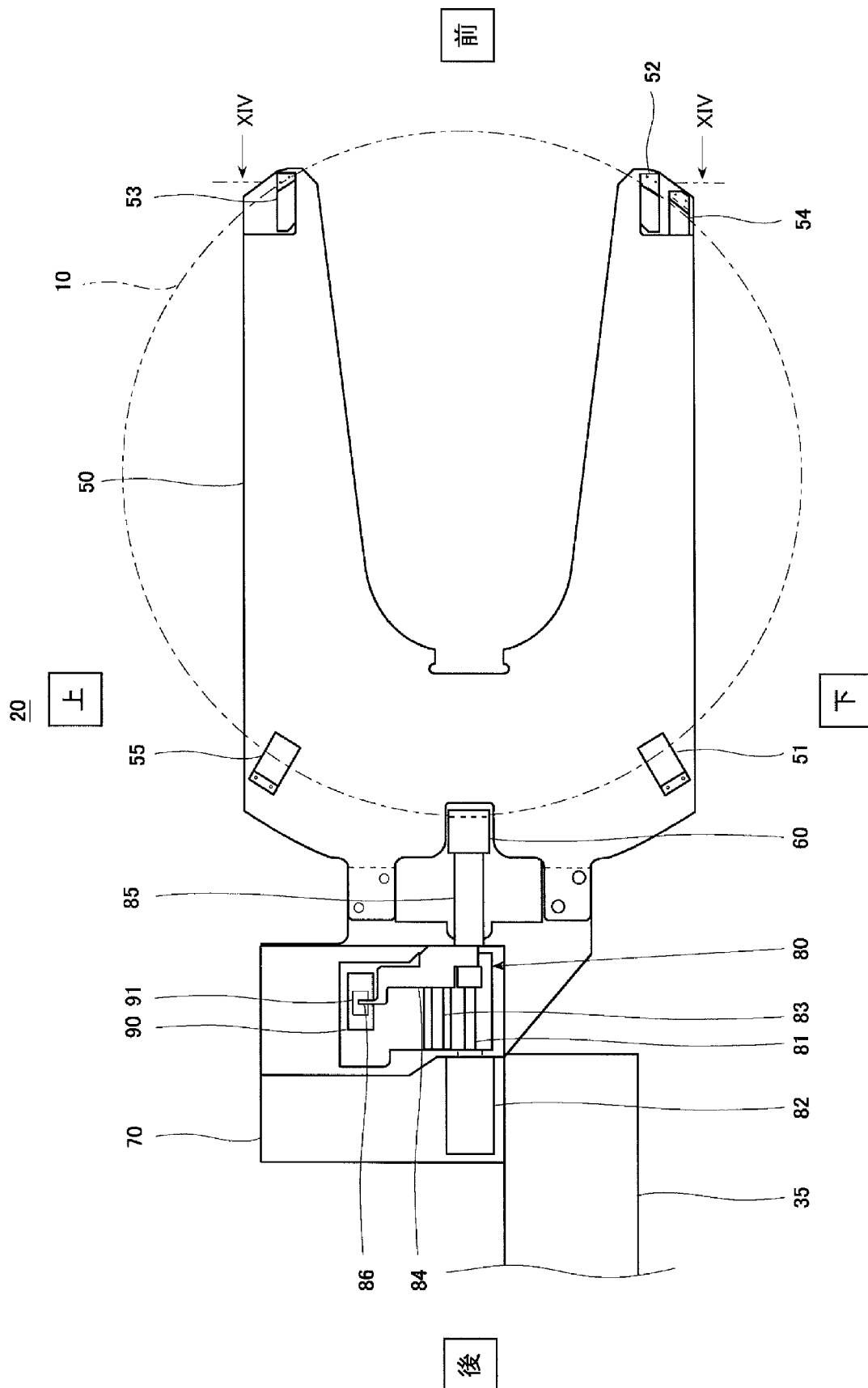
[図11B]



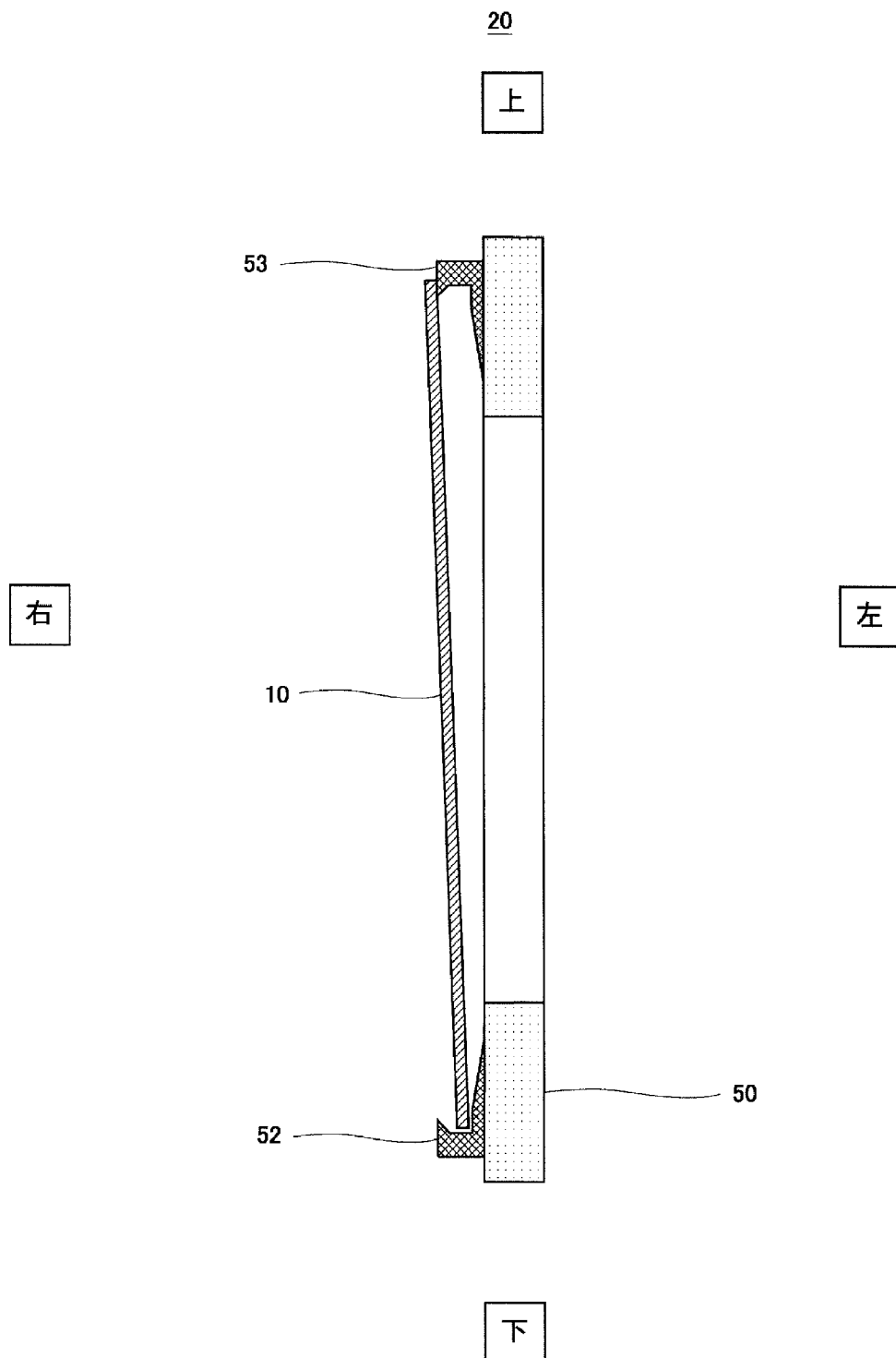
[図12]



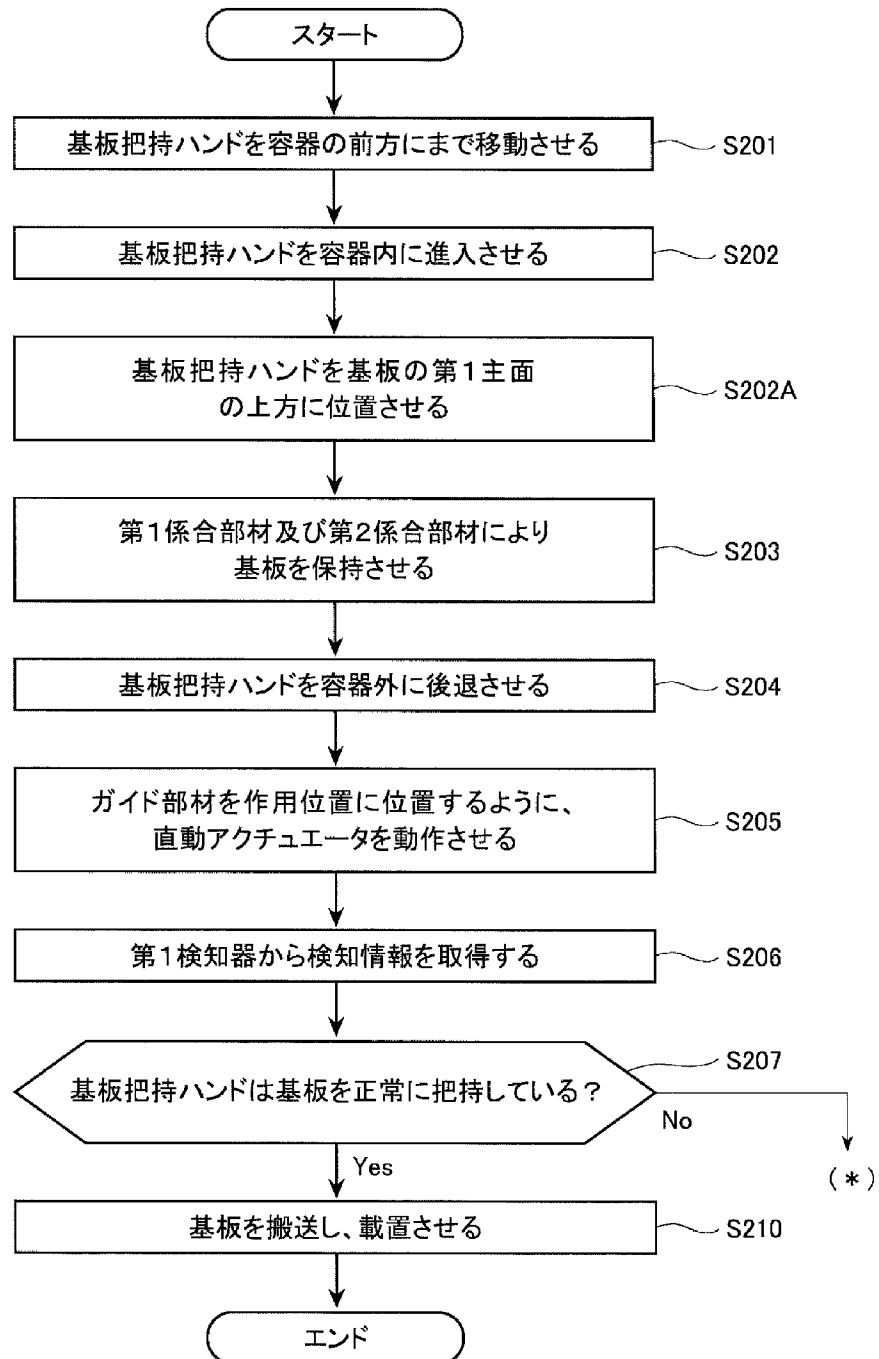
[図13]



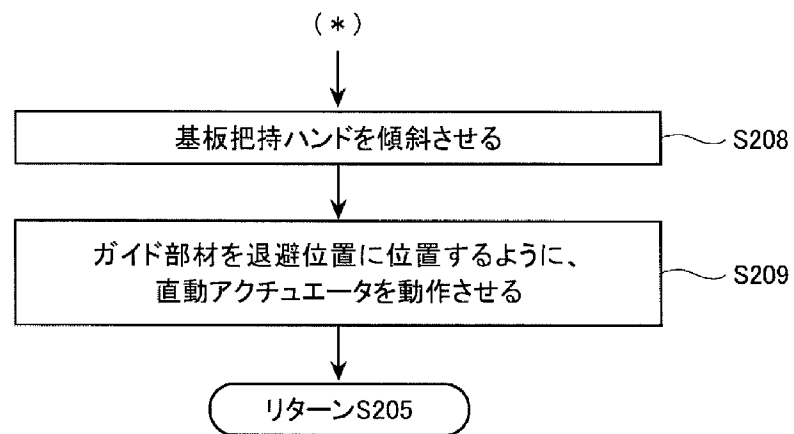
[図14]



[図15A]



[図15B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/025667

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01L21/677 (2006.01) i, B25J15/08 (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)

Int. Cl. H01L21/677, B25J15/08

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
A	WO 2017/145986 A1 (KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 31 August 2017, paragraphs [0021]-[0041], fig. 4-12 & JP 2017-152639 A & US 2019/0067075 A1, paragraphs [0038]-[0061], fig. 4-12 & CN 108604567 A & KR 10-2018-0118690 A & TW 201742723 A	1-16
A	WO 2016/056041 A1 (KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 14 April 2016, entire text, all drawings & US 2018/0254210 A1, entire text, all drawings & TW 201624600 A & CN 106796906 A & KR 10-2017-0053705 A	1-16
A	JP 2001-135603 A (APPLIED MATERIALS INC.) 18 May 2001, entire text, all drawings & US 6361422 B1, entire text, all drawings	1-16

☐ 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
26.07.2019

Date of mailing of the international search report
06.08.2019

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/677(2006.01)i, B25J15/08(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（IPC））

Int.Cl. H01L21/677, B25J15/08

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
A	WO 2017/145986 A1（川崎重工業株式会社）2017.08.31, 段落 [0021]-[0041], 図 4-12 & JP 2017-152639 A & US 2019/0067075 A1, 段落[0038]-[0061], 図 4-12 & CN 108604567 A & KR 10-2018-0118690 A & TW 201742723 A	1-16
A	WO 2016/056041 A1（川崎重工業株式会社）2016.04.14, 全文, 全図 & US 2018/0254210 A1, 全文, 全図 & TW 201624600 A & CN 106796906 A & KR 10-2017-0053705 A	1-16

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

26.07.2019

国際調査報告の発送日

06.08.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

宮久保 博幸

50

3136

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

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
A	JP 2001-135603 A (アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド) 2001.05.18, 全文, 全図 & US 6361422 B1, 全文, 全図	1 - 1 6