

(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7月28日(28.07.2022)



(10) 国際公開番号
WO 2022/158351 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/677 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/000747
- (22) 国際出願日: 2022年1月12日(12.01.2022)
- (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 2021-009861 2021年1月25日(25.01.2021) JP
- (71) 出願人: 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目3番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 新藤 健弘 (SHINDO Takehiro); 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 島村 明典 (SHIMAMURA Akinori); 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 阪上 博充 (SAKAUE Hiromitsu); 〒4070192 山梨県韮崎市

穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロンテクノロジーソリューションズ株式会社内 Yamanashi (JP). 李 東偉 (LI Dongwei); 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP).

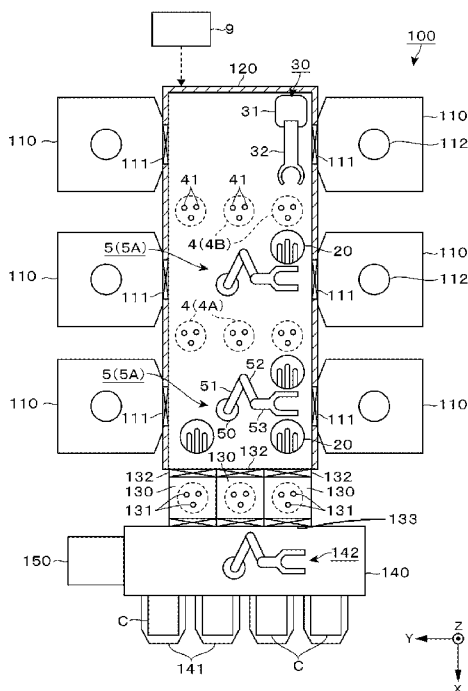
(74) 代理人: 特許業務法人弥生特許事務所(YAYOY PATENT OFFICE); 〒2310058 神奈川県横浜市中区弥生町2丁目15番1号ストークタワー大通り公園3601号 Kanagawa (JP).

(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, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: DEVICE FOR CONVEYING SUBSTRATE, A SYSTEM FOR PROCESSING SUBSTRATE AND METHOD FOR PROCESSING SUBSTRATE

(54) 発明の名称: 基板の搬送を行う装置、基板を処理するシステム及び基板を処理する方法

[図1]



(57) Abstract: [Problem] In a substrate conveyance chamber, to convey a substrate by means of a substrate conveyance module that utilizes magnetic levitation. [Solution] This device for conveying a substrate is provided with: a substrate conveyance chamber, which has a floor surface where a first magnet is provided and which is connected through an opening to a substrate processing chamber for processing the substrate; and a substrate conveyance module which is provided with a substrate holding unit for holding the substrate and a second magnet that acts with a repulsive force on the first magnet, and which is configured to be capable of moving inside the substrate conveyance chamber with the magnetic levitation using said repulsive force, wherein the substrate conveyance module is either configured to enter directly into the substrate conveyance chamber through the opening and to convey the substrate in and out, or is configured to transfer the substrate to and from a substrate conveyance mechanism that is provided fixed in the substrate conveyance chamber.

WO 2022/158351 A1

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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 【課題】基板搬送室内にて、磁気浮上を利用した基板搬送モジュールにより基板を搬送する。【解決手段】第1の磁石が設けられた床面部を有し、基板に処理を行う基板処理室が開口部を介して接続された基板搬送室と、前記基板を保持する基板保持部と、前記第1の磁石との間に反発力が働く第2の磁石と、を備え、前記反発力を用いた磁気浮上により、前記基板搬送室内で移動可能に構成された基板搬送モジュールと、を備え、基板搬送モジュールは、開口部を介して基板搬送室内に直接進入して基板の搬入出を行うように構成され、あるいは、前記基板搬送室内に固定して設けられた基板搬送機構との間で基板を受け渡すように構成される。

明 細 書

発明の名称：

基板の搬送を行う装置、基板を処理するシステム及び基板を処理する方法

技術分野

[0001] 本開示は、基板の搬送を行う装置、基板を処理するシステム及び基板を処理する方法に関する。

背景技術

[0002] 例えば、基板である半導体ウエハ（以下、「ウエハ」ともいう）に対する処理を実施する装置においては、ウエハを収容したキャリアと、処理が実行されるウエハ処理室との間でウエハの搬送が行われる。ウエハの搬送にあたっては、種々の構成のウエハ搬送機構が利用される。

[0003] 例えば特許文献1には、磁気浮上を利用してプレートから浮いた状態にて処理チャンバ間で半導体基板を移送する基板キャリアが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2018-504784号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本開示は、基板搬送室内にて、磁気浮上を利用した基板搬送モジュールにより基板を搬送する技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示に係る基板の搬送を行う装置は、基板の処理が行われる基板処理室に対する基板の搬送を行う装置であって、

第1の磁石が設けられた床面部と、前記基板処理室が接続され、当該基板処理室との間で基板の搬入出が行われる開口部が形成された側壁部とを有する基板搬送室と、

前記基板を保持する基板保持部と、前記第1の磁石との間に反発力が働く第2の磁石と、を備え、前記反発力を用いた磁気浮上により、前記基板搬送室内で移動可能に構成された基板搬送モジュールと、を備え、

前記基板搬送モジュールは、前記開口部を介して前記基板搬送室内に直接進入して基板の搬入出を行うように構成され、あるいは、前記基板搬送室内に、前記開口部を介して前記基板処理室との間で基板の搬入出を行うための基板搬送機構が固定して設けられている場合に、当該基板搬送機構との間で基板を受け渡すように構成される。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、基板搬送室内にて、磁気浮上を利用した基板搬送モジュールにより基板を搬送することができる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]本開示に係るウエハ処理システムの平面図である。
[図2]前記ウエハ処理システムが備える真空搬送室内の一部の縦断側面図である。
[図3]第1の搬送モジュールの平面図である。
[図4]真空搬送室の床面部、及び第1の搬送モジュールの模式図である。
[図5]第2の搬送モジュールの縦断側面図である。
[図6]第2の搬送モジュールの平面図である。
[図7]前記搬送モジュールの動作の一例に係る第1の作用図である。
[図8]前記搬送モジュールの動作の一例に係る第2の作用図である。
[図9]前記搬送モジュールの動作の一例に係る第3の作用図である。
[図10]前記搬送モジュールの動作の一例に係る第4の作用図である。
[図11]前記搬送モジュールの動作の他の例に係る第1の作用図である。
[図12]前記搬送モジュールの動作の他の例に係る第2の作用図である。
[図13]前記搬送モジュールの動作の他の例に係る第3の作用図である。
[図14]前記搬送モジュールによるノッチ合わせに係る第1の作用図である。
[図15]前記搬送モジュールによるノッチ合わせに係る第2の作用図である。

[図16]前記搬送モジュールによるノッチ合わせに係る第3の作用図である。

[図17]載置部に設置される載置モジュールを示す斜視図である。

[図18]載置部に設置される載置モジュールを示す縦断側面図である。

[図19]アライメントを説明する説明図である。

[図20]天面部を移動するガス供給モジュールを示す縦断側面図である。

[図21]前記ガス供給モジュールの作用を示す模式図である。

[図22]連結機構を備えた第1の搬送モジュールを示す斜視図である。

[図23]故障した第1の搬送モジュールの搬送を示す模式図である。

[図24]回収用のロードロック室を備えたウエハ処理システムを示す平面図である。

[図25]第1の搬送モジュールによる装置に設置する部品の搬送を示す模式図である。

[図26]複数の真空搬送室を連結したウエハ処理システムの平面図である。

[図27]ウエハ処理システムの他の例を示す平面図である。

[図28]前記ウエハ処理システムにおける搬送モジュールの動作に係る第1の作用図である。

[図29]前記ウエハ処理システムにおける搬送モジュールの動作に係る第2の作用図である。

[図30]前記ウエハ処理システムにおける搬送モジュールの動作に係る第3の作用図である。

[図31]前記ウエハ処理システムにおける搬送モジュールの動作に係る第4の作用図である。

[図32]前記ウエハ処理システムにおける搬送モジュールの動作に係る第5作用図である。

[図33]前記ウエハ処理システムにおける搬送モジュールの動作に係る第6の作用図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示の実施の形態に係る基板を処理する装置である、ウエハ処理

システム100の全体構成について、図1を参照しながら説明する。

図1には、ウエハWを処理する基板処理室である複数のウエハ処理室110を備えたマルチチャンバタイプのウエハ処理システム100を示してある。図1に示すように、ウエハ処理システム100は、ロードポート141と、大気搬送室140と、ロードロック室130と、真空搬送室120と、複数のウエハ処理室110とを備えている。以下の説明では、真空搬送室120から見てロードポート141が設けられている方向を手前側とする。

[0010] ウエハ処理システム100において、ロードポート141、大気搬送室140、ロードロック室130、真空搬送室120は、手前側から水平方向にこの順に配置されている。また複数のウエハ処理室110は、手前側から見て、真空搬送室120の左右に並べて設けられている。

[0011] ロードポート141は、処理対象のウエハWを収容するキャリアCが載置される載置台として構成され、手前側から見て左右方向に4台並べて設置されている。キャリアCとしては、例えば、FOUP (Front Opening Unified Pod) などを用いることができる。

大気搬送室140は、大気圧(常圧)雰囲気となっており、例えば清浄空気のダウンフローが形成されている。また、大気搬送室140の内部には、ウエハWを搬送するウエハ搬送機構142が設けられている。大気搬送室140内のウエハ搬送機構142は、キャリアCとロードロック室130との間でウエハWの搬送を行う。また大気搬送室140の例えば左側面にはウエハWのアライメントを行うアライメント室150が設けられている。

[0012] 真空搬送室120と大気搬送室140の間には3つのロードロック室130が左右に並べて設置されている。ロードロック室130は、搬入されたウエハWを下方から突き上げて保持する昇降ピン131を有する。昇降ピン131は、周方向等間隔に3本設けられ昇降自在に構成されている。ロードロック室130は、大気圧雰囲気と真空雰囲気とを切り替えることができるように構成されている。ロードロック室130と大気搬送室140とは、ゲートバルブ133を介して接続されている。またロードロック室130と真

真空搬送室120とは、ゲートバルブ132を介して接続されている。真空搬送室120とロードロック室130との境界部分は、床面に段差ができないように接続されている。従ってロードロック室130と真空搬送室120との間における、後述の第1の搬送モジュール20の移動を妨げないように構成されている。真空搬送室120は、不図示の真空排気機構により、真空雰囲気中に減圧されている。真空搬送室120は本実施の形態の基板搬送室に相当している。

[0013] 真空雰囲気中でウエハWの搬送が行われる真空搬送室120は、図1に示すように、前後方向に長い、平面視、矩形状の筐体により構成されている。本例のウエハ処理システム100において、真空搬送室120の左右側の側壁部には、各々3基、合計6基のウエハ処理室110がゲートバルブ111を介して設けられている。ゲートバルブ111により開閉される不図示の開口部を介して、真空搬送室120とウエハ処理室110との間でのウエハWの搬入出が行われる。

[0014] 各ウエハ処理室110は、ゲートバルブ111が設けられた既述の開口部を介して真空搬送室120に接続されている。各ウエハ処理室110の内部には載置台112が設けられている。各ウエハ処理室110では、不図示の真空排気機構により、真空雰囲気中に減圧された状態で、前記載置台112に載置されたウエハWに対して所定の処理が実施される。ウエハWに対して実施する処理としては、エッチング処理、成膜処理、クリーニング処理、アッシング処理などを例示することができる。載置台112には、例えばウエハWを所定の温度に加熱する不図示のヒータが設けられている。ウエハWに対して実施する処理が処理ガスを利用するものである場合、ウエハ処理室110には、シャワーヘッドなどにより構成される図示しない処理ガス供給部が設けられる。ウエハ処理室110は本実施の形態の基板処理室に相当している。

[0015] 図1に記載の真空搬送室120の内部を手前側から見て、前段、中段、後段の3つの領域に区画すると、ウエハ処理室110は、各領域を左右から挟

んで対向するように設置されている。前段の領域、及び中段の領域には、各々基板搬送機構であるウエハ搬送アーム5が設けられている。図1、図2に示すようにウエハ搬送アーム5は、真空搬送室120の底面に固定された基台50と、基台50の上方に不図示の回転軸を介して接続された下段アーム部51、上段アーム部52及び2段に配置されたウエハ保持部53を下方側からこの順で連結した関節アームとして構成されている。この構成により、ウエハ搬送アーム5は、伸縮自在、及び鉛直軸回りに回転自在に動作することができる。なお以下前段の領域（手前側）に設けられたウエハ搬送アーム5、中段の領域（奥手側）に設けられたウエハ搬送アーム5に夫々符号A、Bを併記して示す（5A、5B）。

[0016] そして前段の領域と中段の領域との間、及び中段領域と後段領域との間には、夫々ウエハWを一時的に載置する基板受け渡し部である載置部4が例えば左右方向に3か所並べて設置されている。載置部4の配置された位置は基板を受け渡す位置に相当する。平面視したとき、載置部4には、ウエハWを支持する昇降ピン41が、三角形の支持面を成すように3本設けられている。昇降ピン41は、不図示の昇降機構により、真空搬送室120の底面から突没するように構成されており、ウエハWを下方側から突き上げて保持する。なお図面中では、昇降ピン41に支持されたウエハWを真空搬送室120の底面に投影した領域を載置部4として破線で示している。またウエハ搬送アーム5A及びウエハ搬送アーム5Bの間に並ぶ載置部4、ウエハ搬送アーム5Bの奥手側に設けられた載置部4に夫々符号A、Bを併記して示す（4A、4B）。

[0017] 載置部4A、4Bは、ウエハWを保持するときに真空搬送室120の底面から昇降ピン41が突出するように構成され、ウエハWを保持していないときには、昇降ピン41は、真空搬送室120の底面よりも下方に降下している。従ってウエハWを保持していないときには、後述の第1及び第2の搬送モジュール20、30は、載置部4A、4Bの上方を通過することができる。

[0018] 各載置部4 A、4 Bと、各ウエハ搬送アーム5 A、5 Bの基台5 0との間の前後方向の間隔は、昇降ピン4 1を上昇させた状態であっても、後述の第1の搬送モジュール2 0が通過できる間隔に設定されている(図2)。また手前側のウエハ搬送アーム5 Aの基台5 0とロードロック室1 3 0との間の前後方向の間隔も、同様の条件で第1の搬送モジュール2 0が通過できる間隔に設定されている。さらに奥手側の載置部4 Bと真空搬送室1 2 0の奥手側の壁面との間の前後方向の間隔は、後述の第2の搬送モジュール3 0が、アーム部3 2を前後方向に向けた姿勢を取ることができる間隔に設定されている。

[0019] 上述の構成により、真空搬送室1 2 0内には、ウエハ処理室1 1 0が接続される2つの開口部に挟まれるようにウエハ搬送アーム5 (5 A、5 B)が配置された状態となっている。そして、これら開口部とウエハ搬送アーム5との並びに沿って、複数の載置部4が配置されているレイアウトとなっている。

[0020] 真空搬送室1 2 0内には、ウエハ搬送アーム5 A、5 Bの他にウエハWを搬送する基板搬送モジュールである第1及び第2の搬送モジュール2 0、3 0が収容されている。本例では、円板状に構成された第1の搬送モジュール2 0と、フォーク状の基板保持部を有するアーム部3 2を備えた第2の搬送モジュール3 0とが収容されている。

第1及び第2の搬送モジュール2 0は、夫々磁気浮上により真空搬送室1 2 0内を移動可能に構成されている。以下、搬送モジュール2 0を利用したウエハWの搬送、及び処理に関連する機器の構成を詳細に説明する。

[0021] 図3、図4に示すように、第1の搬送モジュール2 0は、ウエハWが載置、保持される基板保持部であるステージ2を備える。例えばステージ2は、扁平な円板状に形成され、その上面は、搬送・処理する対象のウエハWを載置するための載置面となっている。

そして図3に示すように第1の搬送モジュール2 0には、載置部4 A、4 B及びロードロック室1 3 0内の昇降ピン4 1、1 3 1と干渉しないように

ステージ2の周縁からステージ2の内側に向かって伸びる3本のスリット21が形成されている。なお以下の明細書中では、第1の搬送モジュール20の向きについて、所定の方向へ前記スリット21の開口端側を向けることを第1の搬送モジュール20を正対させると表現する場合がある。

[0022] 昇降ピン41、131とスリット21との関係について、真空搬送室120内の載置部4を例に説明する。ここでは、昇降ピン41は、床面から突出した状態となっているものとする。まず第1の搬送モジュール20を、真空搬送室120の奥手側に正対させた姿勢で、載置部4の手前側に配置し奥手側に向かって移動させる。このとき既述のように、載置部4と、各ウエハ搬送アーム5の基台50との間には、第1の搬送モジュール20が通過できる間隔が確保されている。従って、第1の搬送モジュール20と昇降ピン41とが干渉せず、載置部4に対して正対する位置に、第1の搬送モジュール20を配置することができる。また第1の搬送モジュール20を、真空搬送室120の手前側に正対させた姿勢で、載置部4の奥手側に配置し手前側に向かって移動させる。この動作により、昇降ピン41の配置位置に沿ってスリット21の形成領域を移動する。この結果、第1の搬送モジュール20と昇降ピン41とが干渉せずに、互いの中心が揃うように、第1の搬送モジュール20と載置部4とを上下に配置することができる。

[0023] 図4に模式的に示すように、真空搬送室120及びロードロック室130の床面部10内には、各々、複数の床面側コイル15が配列されている。床面側コイル15は、不図示の電力供給部から電力が供給されることにより磁場を発生する。この観点で床面側コイル15は、本実施の形態の第1の磁石に相当する。

[0024] 一方、第1の搬送モジュール20の内部にも、複数のモジュール側コイル35が配列されている。モジュール側コイル35に対しては、床面側コイル15によって生成される磁場との間に反発力が働く。この作用により床面部10に対して第1の搬送モジュール20を磁気浮上させることができる。また、床面側コイル15によって生成する磁場の強さや位置を調節することに

より、床面部10上で第1の搬送モジュール20を所望の方向に移動させることや、浮上量の調節、第1の搬送モジュール20の向きの調節を行うことができる。

[0025] 第1の搬送モジュール20に設けられたモジュール側コイル35は、本実施の形態の第2の磁石に相当する。モジュール側コイル35に対しては、第1の搬送モジュール20内に設けられた磁石電力供給部である不図示のバッテリーより電力が供給され、電磁石として機能する。なお、複数のモジュール側コイル35と共に、第1の搬送モジュール20の内部に永久磁石を補助的に設けた構成としてもよい。このほかモジュール側コイル35は、永久磁石のみにより構成してもよい。

[0026] 例えば各モジュール側コイル35は、第1の搬送モジュール20内に設けられた不図示の給電制御部により、モジュール側コイル35に対して供給される電力の増減や、供給・停止の制御が行われる。このとき給電制御部は、後述する制御部9との間で無線通信により給電制御に係る制御信号を取得する構成としてもよい。

[0027] また既述のように第1の搬送モジュール20は、ウエハ搬送アーム5A、5Bの基台50と、載置部4との間を通過できる寸法に形成されている(図1、図2)。さらに図2に示すように第2の搬送モジュール30は、ウエハWを保持した状態にて、ウエハ搬送アーム5A、5Bにおける旋回する下段アーム部51の下方を通過できる高さ寸法に形成されている。

[0028] 次いで、真空搬送室120の後段に配置されている第2の搬送モジュール30の構成について説明する。図5、図6に示すように第2の搬送モジュール30は、第1の搬送モジュール20とほぼ同じ幅寸法を有し、平面形状矩形の本体部31を備える。この本体部31には、水平に延在するように設けられ、ウエハWを水平に保持するアーム部32が設けられている。アーム部32の先端部には、3本の昇降ピン41、131が設けられた領域を左右から囲むように配置可能なフォークが設けられている。フォークは、第2の搬送モジュール30における基板保持部に相当する。このアーム部32は、本

体部31を真空搬送室120内に位置させたまま、ゲートバルブ111を開いてアーム部32をウエハ処理室110内に挿入することにより、載置台112にウエハWを受け渡すことができる長さに設定されている。

[0029] また第2の搬送モジュール30の本体部31の内部には、第1の搬送モジュール20と同様のモジュール側コイル35が設けられている。この構成により、第1の搬送モジュール20と同様に、床面部10上で第2の搬送モジュール30を所望の方向に移動させることや、浮上量の調節、第2の搬送モジュール30の向きの調節を行うことができる。

以上に説明した、第1、第2の搬送モジュール20、30、ウエハ搬送アーム5を備え、ウエハ処理室110が接続される真空搬送室120は、本開示の基板の搬送を行う装置を構成している。

[0030] 図1に戻って上述の構成を備えるウエハ処理システム100は、各床面側コイル15やウエハ処理室110などを制御する制御部9を備える。制御部9は、CPUと記憶部とを備えたコンピュータにより構成され、ウエハ処理システム100の各部を制御するものである。記憶部には第1及び第2の搬送モジュール20、30やウエハ処理室110の動作などを制御するためのステップ（命令）群が組まれたプログラムが記録されている。このプログラムは、例えばハードディスク、コンパクトディスク、マグネットオプティカルディスク、メモリカードなどの記憶媒体に格納され、そこからコンピュータにインストールされる。

[0031] 次に、ウエハ処理システム100の動作の一例について説明する。初めに、ロードポート141に対し、処理対象のウエハWを収容したキャリアCが載置されると、大気搬送室140内のウエハ搬送機構142によって、キャリアCからウエハWが取り出される。次いで、ウエハWは、アライメント室150に搬送されて、ウエハWのアライメントが行われる。さらにウエハ搬送機構142によりウエハWがアライメント室150から取り出されると、ゲートバルブ133が開かれる。

[0032] 続いてウエハ搬送機構142はロードロック室130に進入し、昇降ピン

131は、ウエハWを突き上げて受け取る。ここでは、例えば手前側から奥手側を見て最も左のロードロック室130に最初のウエハWが搬入される。しかる後、ウエハ搬送機構142がロードロック室130から退避すると、ゲートバルブ133が閉じられる。さらにロードロック室130内が大気圧雰囲気から真空雰囲気へと切り替えられる。続いてウエハWは同様に各ロードロック室130に搬送される、この例では、例えば2枚目のウエハWは、最も右側のロードロック室130に搬送される。

[0033] ロードロック室130内が大気圧雰囲気となった場合、ゲートバルブ132が開かれる。このとき真空搬送室120内では、ロードロック室130の接続位置の近傍にて、第1の搬送モジュール20Aがロードロック室130に正対した姿勢で待機している。そして、床面部10に設けられている床面側コイル15によって生成した磁場を利用し、反発力を用いた磁気浮上により第1の搬送モジュール20Aを上昇させる。

[0034] 続いてロードロック室130から各ウエハ処理室110へのウエハWの搬送を説明するが、まず前段のウエハ処理室110、中段のウエハ処理室110に順番にウエハWを搬送する例について図7～図10を参照して説明する。ここでは、手前側から見て、真空搬送室120の右側に設けられた各ウエハ処理室110に順次、ウエハWを搬送する例を説明する。なお図7～図10では、先にウエハWを搬送する第1の搬送モジュール20に符号Aを併記し(20A)、続いてウエハWを搬送する第1の搬送モジュール20に符号Bを併記する。

[0035] まず図7に示すように第1の搬送モジュール20Aをロードロック室130内に進入させ、昇降ピン131に支持されたウエハWの下方に位置させる。さらに昇降ピン131を降下させて、第1の搬送モジュール20にウエハWを受け渡すことにより、ステージ2にウエハWが載置される。

[0036] 次にウエハWを保持した第1の搬送モジュール20Aをロードロック室130から退出させ、手前側の載置部A4の手前まで直進させる。

続いて第1の搬送モジュール20Aは、手前側の載置部4Aと手前側のウ

エハ搬送アーム5 Aの基台5 0との間を右方向に移動する。このとき第1の搬送モジュール2 0 Aは、方向を変えずに右側に平行移動する。そして最も右側の載置部4 Aの手前まで移動した後、奥手側に移動方向を変化させて、載置部4の上方に到達する(図8)。

[0037] さらに当該載置部4 Aにおいて、昇降ピン4 1が上昇し、第1の搬送モジュール2 0 Aに保持されたウエハWを突き上げて受け取る。またこのとき最も左側のロードロック室1 3 0には後続のウエハWが搬入されており、同様にロードロック室1 3 0の雰囲気真空雰囲気に切り替えている。そして第1の搬送モジュール2 0 Bが当該ロードロック室1 3 0に進入し、ウエハWを受け取っている。

[0038] 続いて図9に示すようにウエハWを受け渡した第1の搬送モジュール2 0 Aは、当該載置部4 Aの奥手側に移動し、手前側の載置部4 Aの奥手側を右側から左側に移動する。さらに第1の搬送モジュール2 0 Aは、手前側に向かって直進し左側のロードロック室1 3 0の奥手側にて待機する。

なお、第1の搬送モジュール2 0 Aは、ロードロック室1 3 0に正対した姿勢を維持したまま、昇降ピン4 1を上昇させていない状態の載置部4 Aに移動している。このため、第1の搬送モジュール2 0 Aは、昇降ピン4 1と干渉することなく、図9中に示す軌道に沿って移動することができる。この点は、もう一方の第1の搬送モジュール2 0 Bの動作においても同様である。

[0039] さらに手前側のウエハ搬送アーム5 Aは、右側の載置部4 Aに受け渡されたウエハWを受け取り、例えば前段の右側のウエハ処理室1 1 0に当該ウエハWを搬送する。

またこのとき後続のウエハWを保持した第1の搬送モジュール2 0 Bは、ロードロック室1 3 0から退出し、載置部4 Aの手前まで直進する。さらに移動方向を変化させて、載置部4 Aと手前側のウエハ搬送アーム5 Aとの間を左側に移動する。そして、中央の載置部4 Aの手前まで移動した後、奥手側に移動方向を変化させ、載置部4 Aの上方に到達する(図9)。そして載

置部4 Aの昇降ピン4 1を上昇させて、昇降ピン4 1にウエハWを受け渡す。

[0040] 続いて図1 0に示すようにウエハWを受け渡した第1の搬送モジュール2 0 Bは、当該載置部4の奥手側に移動した後、移動方向を右側に変化させる。その後、手前側に向かって直進し最も右側のロードロック室1 3 0の奥手側にて待機する。

一方、奥手側のウエハ搬送アーム5 Bは、中央の載置部4 Aに受け渡されたウエハWを受け取り、例えば中段の右側のウエハ処理室1 1 0に当該ウエハWを搬送する。

[0041] 続いてロードロック室1 3 0から後段のウエハ処理室1 1 0にウエハWを搬送する動作について図1 1～図1 3を参照して説明する。この例では、真空搬送室1 2 0の後段の右側に設置されたウエハ処理室1 1 0に搬送する場合を説明する。

初めに、例えば左側のロードロック室1 3 0にて、第1の搬送モジュール2 0にウエハWを受け渡す。次いで図1 1に示すようにウエハWを受け取った第1の搬送モジュール2 0は、奥手側に向かって直進し、奥手側の載置部4 Bの手前側まで移動する。

[0042] さらに第1の搬送モジュール2 0は、移動方向を変化させて、奥手側の載置部4 Bと奥手側のウエハ搬送アーム5 Bとの間を右側に移動する。そして、右側の載置部4 Bの手前まで移動した後、奥手側に移動方向を変化させ、右側の載置部4 Bの上方に到達する。そして例えばその場で鉛直軸周りに回転し、当該載置部4 Bに正対するように向きを変える。ここでは第1の搬送モジュール2 0は、ロードロック室1 3 0から出るときに手前側に向けて正対する姿勢となっているため、載置部4の上方にて鉛直軸周りに1 8 0°回転させればよい。なおこのとき第2の搬送モジュール3 0は、右側の載置部4 Bの奥手側にて、アーム部3 2を手前側に向けた姿勢で待機している。

[0043] 続いて図1 2に示すように当該載置部4の昇降ピン4 1を上昇させてウエハWを突き上げて受け取ると、第1の搬送モジュール2 0は手前側に移動す

る。さらに、鉛直軸周りに180°回転した後、第1の搬送モジュール20は奥手側の載置部4Bと奥手側のウエハ搬送アーム5Bとの間を左方向に移動する。さらに手前側に直進して最も左のロードロック室130の奥手側に戻って待機する。

一方、第2の搬送モジュール30を手前側に前進させてアーム部32を載置部4Bに位置させると共に、当該載置部4Bの昇降ピン41を降下させてウエハWをアーム部32に受け渡す。

[0044] さらに図13に示すようにウエハWを保持した第2の搬送モジュール30は、載置部4Bから見て、向きを変化させながら後退する切り返しを行い、アーム部32の先端を右側のウエハ処理室110に向ける。次いで当該ウエハ処理室110のゲートバルブ111を開き、第2の搬送モジュール30を直進させて、アーム部32をウエハ処理室110に進入させてウエハWを受け渡す。なおウエハWを受け渡すときに第2の搬送モジュール30の本体部31は、真空搬送室120内に位置し、アーム部32のみがウエハ処理室110に進入している(図13)。

[0045] 以上に説明した各動作により、各ウエハ処理室110へのウエハWの搬入が完了したら、ウエハ搬送アーム5A、5Bやアーム部32を真空搬送室120に退避させて、ゲートバルブ111を閉じる。続いて順次、載置台112によるウエハWの加熱を行い、予め設定された温度に昇温すると共に、処理ガス供給部からウエハ処理室110内に処理ガスを供給する。こうして、ウエハWに対する所望の処理が実行される。

[0046] こうして予め設定した期間、ウエハWの処理を実行したら、ウエハWの加熱を停止すると共に、処理ガスの供給を停止する。また、必要に応じてウエハ処理室110内に冷却用ガスを供給し、ウエハWの冷却を行ってもよい。しかる後、搬入時とは逆の手順でウエハWを搬送して、ウエハ処理室110からロードロック室130にウエハWを戻す。

さらに、ロードロック室130の雰囲気常圧雰囲気に切り替えた後、大気搬送室140側のウエハ搬送機構142によりロードロック室130内の

ウエハWを取り出し、所定のキャリアCに戻す。

[0047] 上述の実施の形態では、ウエハ処理室110にウエハWを搬送するにあたって、ロードロック室130から真空搬送室120内に設けた載置部4まで第1の搬送モジュール20により搬送している。

一方、真空搬送室120内に第1の搬送モジュール20を設けない構成の場合には、ロードロック室130と前段側の載置部4Aとの間、前段側の載置部4Aと後段側の載置部4Bとの間の前後方向へのウエハWの搬送にもウエハ搬送アーム5A、5Bを用いる必要がある。このため、各ウエハ搬送アーム5A、5Bには、ウエハ処理室110にウエハWを搬送する動作の他、前後方向にウエハWを搬送する動作が加わる。この結果、ウエハ搬送アーム5A、5BによりウエハWを搬送する動作の負荷が大きくなってしまう。特定の機器の負荷増大は、ウエハ処理システム100にて単位時間当たりに処理可能なウエハWの枚数の増大を図るうえでの制約となってしまのおそれもある。一方で、ウエハWを前後方向に搬送する専用のウエハ搬送アームを追加して設けることは、配置スペースの不足や他のウエハ搬送アーム5A、5Bとの干渉、追加のウエハ搬送アームによるウエハの搬送可能位置に制約が生じ現実的でない。

[0048] これに対して真空搬送室120内を比較的自由に移動することができる第1の搬送モジュール20を設置することで、ロードロック室130から各載置部4までのウエハWの搬送を第1の搬送モジュール20に分担させることができる。従ってウエハ搬送アーム5は載置部4と、ウエハ処理室110との間のウエハWの搬送のみを分担すればよい。そのためウエハ搬送アーム5の負荷の増大を抑えることができる。

また既述のように、ウエハ処理室110とウエハ搬送アーム5との並びに沿って複数の載置部4が配置されている。この構成により、第1の搬送モジュール20の移動スペースを確保しつつ、ウエハ搬送アーム5及び第1の搬送モジュール20によるウエハWの搬送動作を効率的に実施することができる。

[0049] ここで、ウエハ処理室110の床面部にも床面側コイル15を設置して、第1の搬送モジュール20をウエハ処理室110内まで直接、進入させてウエハWを搬送できるようにしてもよい。また、例えばウエハ処理室110内における処理の前後のウエハWの温度に応じて、使用可能温度が相違する第1及び第2の搬送モジュール20、30を、各々、用いるようにしてもよい。

[0050] また第1の搬送モジュール20にてウエハWを搬送するときウエハWのノッチやオリエンテーションフラット(OF)の位置合わせを行ってもよい。ウエハ処理室110にてウエハWの処理を行うにあたり、アライメント室150にて予めアライメントを行った結果に基づいて、所定の方向にノッチやOFを向けた状態で処理を行うことが必要な場合がある。一方で、図1に示すように、ウエハ搬送アーム5を挟んで左右にウエハ処理室110が配置されている場合には、載置部4に載置されたウエハWが常に同じ方向を向いていると、左右のウエハ処理室110間でノッチやOFの向きが180°相違してしまう場合がある。

このような場合において、第1の搬送モジュール20は、ノッチやOFの位置合わせに用いることもできる。なお、以下に説明する図14~図15においては、図示の便宜上、ウエハ搬送アーム5の記載は省略してある。

[0051] そこで例えばノッチの位置合わせの例について述べると、アライメントによりノッチの位置合わせが行われたウエハWが図14に示すように配置されているとする。ここで、ノッチの向きを変更せずに、載置部4にウエハWを載置し、ウエハ搬送アーム5によって右手のウエハ処理室110にウエハWを搬入すると、予め設定された向きに対して、ウエハWが鉛直軸回りに180°回転した状態となってしまうとする。

[0052] この場合には、例えばウエハWを保持した第1の搬送モジュール20がロードロック室130から真空搬送室120内に入ったところで、図15に示すように第1の搬送モジュール20を鉛直軸周りに180°回転させる。そして図16に示すように載置部4にウエハWを受け渡すことで、載置部4に

受け渡すウエハWの方向を180°回転させることができる。更に第1の搬送モジュール20は載置部4の位置から退避し、鉛直軸周りに180°回転されて、最も左のロードロック室130の奥手側に戻って待機する(図16)。このように磁気浮上を利用した第1の搬送モジュール20を用いることで、ウエハ処理システム100に別途、ノッチの位置合わせを行う装置を設ける必要がない。

[0053] 次に、図17、図18には、載置部4に配置される基板受け渡し部を構成する載置モジュール400の例を示す。この載置モジュール400は磁気浮上を利用して鉛直軸周りに回転自在に構成されている。この載置モジュール400は、ウエハWを上下2段に載置することができるように2つの載置台401、402を備えている。例えば下段側の載置台401は、台部411を備え、台部411の上方にウエハWの下面中央を保持する保持部403が設けられている。保持部403は、各第1の搬送モジュール20のウエハ保持部53との間で、ウエハWの受け渡しを行うことができるように構成されている。

[0054] また上段側の載置台402は、下段側の載置台401を囲む円筒部412を備え、円筒部412の上方にウエハWの下面中央を保持する保持部404が設けられている。下段側の載置台401にウエハWを受け渡すための窓部405が、円筒部412の側面の互いに対向する位置に2か所形成されている。保持部404についても、各第1の搬送モジュール20のウエハ保持部53との間で、ウエハWの受け渡しを行うことができるように構成されている。

[0055] また載置台401における台部411、及び載置台402における円筒部412の下端には、夫々基板受け渡し部側の磁石であるモジュール側コイル35が設けられている。このモジュール側コイル35と、真空搬送室12の床面部10に設けられた床面側コイル15と、の反発力を利用して、各々の載置台401、402は鉛直軸周りに独立して回転自在に構成されている。本例の載置モジュール400によれば、第1の搬送モジュール20に保持さ

れる場合と、ウエハ搬送アーム5に保持される場合とで、ウエハWの向きを変更することができる。本例では、図14～図16を用いて説明した、第1の搬送モジュール20によるウエハWのノッチやOFの位置合わせの動作に代えて、専用の載置モジュール400を設けることにより、ウエハWの搬送及び回転動作を分担することができる。

[0056] 次いで、図19は、磁気浮上を利用した搬送モジュールを用いてウエハWのアライメントを行う例を示している。図19に例示す搬送モジュール60は、モジュール側コイル35が設けられた本体部61と本体部61の上面から上方へ向けて突出するように延在し、ウエハWよりも小径の支柱部62を備えている。支柱部62の上面には、基板保持部を成す基板保持面が形成され、ウエハWは、基板保持面によって下面側から支持される。

上述の搬送モジュール60を用いたアライメントにおいては、例えば下方に向かって光を照射すると共に、下方側にて当該光を受光する受光部を備えた検出部であるアライメント用のウエハセンサ6を用いる。ウエハセンサ6は、支柱部62よりも外方に位置するウエハWの周縁の位置を検出する。ウエハセンサ6は例えばロードロック室130内に設ける。

[0057] そして例えばロードロック室130内に搬送モジュール60を待機させた状態で搬送モジュール60に大気搬送室140側からウエハWを受け渡して、大気搬送室140側のゲートバルブ133を閉じる。さらにウエハWの周縁がウエハセンサ6の光路上に位置するように搬送モジュール60を移動させる。

[0058] そしてロードロック室130内を真空雰囲気に取り替える間に、その場で搬送モジュール60を鉛直軸周りに回転させる。この結果、ウエハWが、その中心を通る中心軸周りに回転し、当該回転するウエハWの周縁の位置を検出しながらアライメントを行う。

このように構成することで、図1に示したアライメント室150の設置を省略し、ウエハ処理システム100を小型化することができる。さらにはロードロック室130を真空に取り替える間に、アライメントを行うことがで

きるため、例えばアライメント室150に搬送してアライメントを行う例と比較して、単位時間当たりのウエハWの処理枚数を向上させることができる。なお、センサ部6を大気搬送室140や真空搬送室120などの搬送モジュール60の移動領域に設けて、各設置場所にてアライメントを行うようにしてもよい。

[0059] 上述の、搬送モジュール60についても本例の基板搬送モジュールに相当し、既述の第1、第2の搬送モジュール20、30に代えて、またはこれと共に、真空搬送室120内におけるウエハWの搬送を実行してもよい。この場合には、載置部4の昇降ピン41は、支柱部62の周囲にてウエハWの下面を支持可能な位置に配置される。

[0060] また上述の各搬送モジュール20、30、60に加速度計や温度計を設け、ウエハWの搬送時の振動を検知したり、ウエハWの温度上昇を検知したりしてもよい。そして例えば加速度や温度の測定値を制御部9に送信し、例えば加速度の測定値が閾値を上回ったこと、あるいは温度の測定値が閾値を上回ったことをもって搬送モジュール20、30、60の故障を自己診断するようにしてもよい。またウエハWの温度の測定値が閾値を上回ったことをもってウエハWの処理プロセスの異常を検知してもよい。

[0061] また円板状の第1の搬送モジュール20に例えば真空搬送室120内を監視するカメラを設けてもよい。例えば真空搬送室120内を撮像することで、真空搬送室120内の異常の有無を確認することができる。また第1の搬送モジュール20をウエハ処理室110内に進入させて、室内を撮像し異常の確認を行ってもよい。例えば載置台112に載置されるウエハWと載置台112とを撮像し、ウエハWの位置と載置台112の位置とを確認することで、ウエハWのティーチングや搬送の精度を確認するようにしてもよい。またカメラに加えて、レーザー変位計やエンコーダを設置して、位置確認の精度をさらに高めるようにしてもよい。

また、上述の搬送モジュール20、30、60とは別に磁気浮上により真空搬送室120内を移動できる撮像モジュールを設け、当該撮像モジュール

にカメラを設置してもよい。

[0062] 次いで図20、図21は、ウエハWの搬送が行われる基板搬送室（例えば既述の真空搬送室120）の天井（天面部）側に磁石を設け、磁石吸引により、天井に沿って移動するモジュールを設けた例を示している。このようなモジュールの一例としてガス吐出モジュール7について説明する。

図20に示すようにガス吐出モジュール7は、筐体70を備えている。筐体70の内部には、例えば清浄ガスである窒素（ N_2 ）ガスが貯留されたガス貯留部71が設けられている。

[0063] また筐体70の下面側には、ガス吐出孔72が複数形成されており、ガス貯留部71に貯留された N_2 ガスが、配管73を介してガス吐出孔72から吐出されるように構成されている。なお図20中の配管73に設けられたV73はバルブである。

[0064] そして筐体70の天板に、モジュール側コイル35を設けると共に、真空搬送室120の天面部11に天面部側コイル16を設置する。天面部側コイル16は、第3の磁石に相当し、モジュール側コイル35は、第4の磁石に相当する。そしてモジュール側コイル35と、天面部側コイル16と、磁力による引力により、真空搬送室120内の天面部11の下方位置にて、ガス吐出モジュール7を磁気吸引する。

[0065] このように構成されたガス吐出モジュール7により、図21に示すように例えば真空搬送室120内を移動させながら N_2 ガスを吐出する。これにより真空搬送室120内のウエハWに向けて清浄ガスの下降流が形成される。この下降流により、真空搬送室120内を漂うパーティクル93や、ウエハ処理室110内における処理に伴って発生した腐食性ガス94のウエハWへの付着を抑え、 N_2 ガスの流れと共に排気口90から排気することができる。

さらには搬送モジュール20、30がウエハWを搬送しているときにガス吐出モジュール7を、搬送モジュール20、30が保持したウエハWに N_2 ガスを吐出し続けるように搬送モジュール20、30に追従させて移動させてもよい。

このように構成することで搬送中のウエハWをN₂ガスで覆うことができ、搬送路に漂うガスによりウエハWが酸化することを防止することができる。

[0066] このほか、天面部側に設けられて移動するモジュールとしては、ヒータなどを収納した温調モジュールであってもよい。例えば床面に沿って移動する第1の搬送モジュール20により搬送されるウエハWと共に、ウエハWの上方に配置された温調モジュール位置させて移動させることで、ウエハWの搬送中にウエハWの温度を調節することができる。また天井に沿って移動するモジュールに棚状のウエハ載置部を設け、当該モジュールを用いてウエハWを搬送してもよい。

[0067] また各搬送モジュール20、30、60同士を互いに連結する連結機構を設けてもよい。例えば図22には、第1の搬送モジュール20の側面に突起部22を設けた例を示している。突起部22とは反対側の側面には、当該突起部22を挿入することが可能な凹部23を設ける。そして図23に示すように第1の搬送モジュール20の突起部22を他の第1の搬送モジュール20の凹部に挿入して連結できるように構成する。突起部22と凹部23とは、連結機構を構成する。

[0068] このように構成することで例えば第1の搬送モジュール20が故障して移動不能になったときに他の第1の搬送モジュール20により故障した第1の搬送モジュール20を挟み込むように連結する。図23中斜線を付した第1の搬送モジュール20は、故障した第1の搬送モジュール20を示す。このように構成することで、故障した第1の搬送モジュール20を、他の第1の搬送モジュール20により搬送することができる。

[0069] さらに、故障した第1の搬送モジュール20を搬出するために内部雰囲気大気雰囲気と真空雰囲気を切り替えることができる専用のロードロック室200を設けてもよい。図24は、真空搬送室120の奥手側の側壁面に当該ロードロック室200を設けた例を示している。図24中の符号201はゲートバルブであり、符号202は、第1の搬送モジュール20の取り出し口である。このように故障した搬送モジュール20、30、60の回収用の

ロードロック室200を設けることでウエハ処理システム100を停止、開放する必要がなくなり、システム100のダウンタイムを削減することができる。またロードロック室200からは、異常が発生したウエハWを回収するようにしてもよい。

[0070] さらに既述のロードロック室200は、使用しない搬送モジュール20、30、60を収納しておく収納室として用いてもよい。そして、ウエハ処理システム100で行われる処理のスループットに合わせて、真空搬送室120内で使用する搬送モジュール20、30、60の数を調節できるように構成してもよい。さらにはロードロック室200を介して真空搬送室120内に配置する搬送モジュール20、30、60の数を増減できるようにしてもよい。

[0071] さらには搬送モジュール20、30、60を用いて真空搬送室120内、あるいはウエハ処理室110内に設置される部品を搬送してもよい。図25は、第1の搬送モジュール20により、フォーカスリング113を搬送している例を示す。そして例えばウエハ搬送アーム5は、これら第1の搬送モジュール20からフォーカスリング113を受け取り、ウエハ処理室110内に搬入して載置台112に設置できるように構成してもよい。このように構成することで、ウエハ処理室110を開放せずに内部の部品や部材の交換、設置を行うことができる。

[0072] なお第1の搬送モジュール20は、平面形状が矩形となるように構成してもよい。一方で、平面形状が円形の搬送モジュール20とすることで、搬送モジュール20の回転に必要な面積を小さくすることができ、真空搬送室120の面積を狭くすることができる。

[0073] また第1の搬送モジュール20とウエハ搬送アーム5との間のウエハWの受け渡しは、載置部4を介さずに、直接第1の搬送モジュール20とウエハ搬送アーム5との間で行ってもよい。この場合には例えば第1の搬送モジュール20のステージ2の表面から突没する昇降ピンを設ける。そして、当該昇降ピンを用いて第1の搬送モジュール20に載置されたウエハWを昇降さ

せてウエハ搬送アーム5との間の受け渡しを行ってもよい。

[0074] また、真空搬送室120のウエハ処理室110の配置数、配置レイアウトは、図1に示した例に限定されるものではない。必要に応じてウエハ処理室110の配置数を増減してもよい。例えば真空搬送室120にウエハ処理室110を1つだけ設ける場合も、本開示の技術的範囲に含まれる。

[0075] また、真空搬送室120の配置についても、図1に示すように平面形状が矩形状の真空搬送室120の長辺を前後方向に向けて配置する場合に限定されない。例えばロードポート141側から見て、前記長辺を左右方向に向けて真空搬送室120を配置してもよい。

さらに真空搬送室120の平面形状についても、ウエハ処理システム100が配置されるエリアの形状に応じて種々の形状のものを採用してよい。例えば正方形や五角形以上の多角形、円形や楕円形であってもよい。

[0076] この他、搬送モジュール20、30、60を用いてウエハ処理室110に対するウエハWの搬送が実施される基板搬送室は、内部が真空雰囲気である真空搬送室120によって構成する場合に限定されない。内部が大気圧雰囲気である基板搬送室の側方にウエハ処理室110が設けられている構成のウエハ処理システムに対しても、本開示の搬送モジュール20、30、60を適用することができる。この場合には、ウエハ処理システムに対してロードロック室130を設けることは必須の要件ではなく、キャリアCから大気搬送室140に取り出したウエハWを、直接、基板搬送室に搬入してもよい。

[0077] また例えば真空搬送室120Aと別の真空搬送室120Bとを連絡路8で連結してもよい。例えば図26に示すように真空搬送室120Aの左側方に連絡路8の一端を接続し連絡路8の他端を別の真空搬送室120Bの右側方を接続する。この真空搬送室120Bは、手前側にロードロック室130が設けられていないことを除いて真空搬送室120Aと同様に構成されている。

[0078] そして連絡路8の床にも床面側コイル15を設置して、搬送モジュール20、30、60が移動可能に構成する。このように複数の真空搬送室120

A、120Bを連結することで、ロードロック室130、大気搬送室140及びロードポート141を共通化することができる。

[0079] また真空搬送室120A、120Bの間を底面に固定するウエハ搬送機構として、例えばウエハ搬送アーム5のみを採用する場合には、旋回のための大きなスペースが必要となる。また搬送できる距離が限定されるため遠い地点まで搬送するために複数の搬送機構を設けなければならない場合がある。

[0080] これに対して磁力により浮上して移動する第1及び第2の搬送モジュール20、30を用いる場合には、床面側コイル15を設置できる範囲を比較的自由に調節することができる。この結果、一台の搬送モジュール20、30、60が移動できる範囲を自由に設定することができるため、装置設計の自由度が高くなる。

[0081] また真空搬送室120内に固定式の搬送機構を設けずに、磁力により浮上し真空搬送室120内を搬送モジュール20、30、60のみによりウエハWの搬送を行ってもよい。

図27は、既述の第2の搬送モジュール30（以下、単に「搬送モジュール30」とも記す）のみを用いてウエハWの搬送を行うウエハ処理システム101を示している。このウエハ処理システム101は、平面視、矩形状の真空搬送室160の短辺方向の長さは、各々、ウエハWを保持した2台の搬送モジュール30が、左右に並んだ状態ですれ違うことができる程度の幅となっている。またこの例の真空搬送室160の短辺方向の長さは、搬送モジュール30がウエハWを保持したときの本体部31からウエハWの先端までの長さ（ウエハWを保持した状態の搬送モジュール30の全長）よりも短い。この例では、真空搬送室160内に設けられた2台の搬送モジュール30を用いてウエハWの搬送が行われる。

[0082] そして真空搬送室160の手前側正面には、ロードロック室130が左右2台に並べて設けられ、真空搬送室160の左右にウエハ処理室110が4基ずつ並べて設置されている。即ちウエハ処理室110は、真空搬送室160の長辺方向に交差する方向（短辺方向）に向けてウエハWが搬入されるこ

となる。一方で既述のように、真空搬送室 160 の短辺方向の長さは、ウエハ W を保持した状態の搬送モジュール 30 の全長よりも短い。従って、当該搬送モジュール 30 を用いてウエハ W の搬入出を行う際には、真空搬送室 160 の長辺方向に沿った直線移動と、搬送モジュール 30 の向きを変化させながら、真空搬送室 160 への進入または退出を行う曲線移動とを組み合わせる繰り返し動作を行う必要がある。

[0083] そこで真空搬送室 160 の奥手側には、最後段のウエハ処理室 110 にウエハ W を搬入するときに搬送モジュール 30 転換する際の繰り返し動作を行うためのスペース 161 が設けられている。即ちスペース 161 は最も後段のウエハ処理室 110（詳しくは後段のウエハ処理室 110 のゲートバルブ 111 の位置）よりも奥手側にはり出して設けられている。なお、最後段以外の手前側のウエハ処理室 110 へのウエハ W の搬入出においては、既述のスペース 161 よりも手前側に広がる真空搬送室 160 内の空間を用いて、上述の繰り返し動作を行うことができる。

このウエハ処理システム 101 では、搬送モジュール 30 は、真空搬送室 160 内にて、アーム部 32 をロードロック室 130 側（手前側）に向けた姿勢で、真空搬送室 160 の長辺方向に沿って、手前側から見て左寄り、及び右寄りの軌道を移動する。

[0084] このウエハ処理システム 101 におけるウエハ処理室 110 との間のウエハ W の受け渡し動作について左側の最後段のウエハ処理室 110 を例に説明する。

まず搬送モジュール 30 が、左側のロードロック室 130 からウエハ W を受けとると、アーム部 32 を手前側に向けた姿勢でそのまま奥手側に向けて後退移動する（図 27 の手前側から見て左手側の搬送モジュール 30 に併記した、進行方向を示す矢印も参照）。

[0085] そしてウエハ W を保持した搬送モジュール 30 は、最後段のウエハ処理室 110 のゲートバルブ 111 が設けられている位置まで移動する。このとき当該搬送モジュール 30 の本体部 31 は、前記ゲートバルブ 111 の配置位

置を通り過ぎてさらに奥手側のスペース 161 に到達している。この動作により、ウエハWを保持したアーム部 32 の先端側が、ゲートバルブ 111 の近傍に配置される。

こうして、アーム部 32 の先端側がゲートバルブ 111 付近に到達したら、図 28 に示すように、後退動作に加えて、アーム部 32 の先端側をゲートバルブ 111 に向けるように、時計回りに回転する。

[0086] 続いてゲートバルブ 111 を開き、ウエハWをウエハ処理室 110 内に挿入するように回転しながら、搬送モジュール 30 の移動方向を前進に切り替える（図 29）。しかる後、搬送モジュール 30 がウエハ処理室 110 に正対する状態となったら、回転を停止しウエハWが載置台 112 の上方に到達するまで直進する。

上述の搬送モジュール 30 を回転させながら後退と前進とを切り替える繰り返し動作により、搬送モジュール 30 は、手前側から見てアーム部 32 を左方向に向けた姿勢となる（図 30）。そしてウエハWを載置台 112 に受け渡し、搬送モジュール 30 をウエハ処理室 110 から退避させる。さらにゲートバルブ 111 を閉じ、ウエハWの処理を行う。

[0087] そしてウエハWの処理を終えて、ウエハ処理室 110 からウエハWを搬出するときには、搬送モジュール 30 は、再びアーム部 32 をウエハ処理室 110 内に進入させて処理済みウエハWを受け取る。

次いで図 31～図 33 に示すように、搬入時とは反対の動作により、搬送モジュール 30 を回転させながら後退と前進とを切り替える繰り返し動作を実行してウエハWを搬出する。しかる後、手前に向けて前進して、左側のロードロック室 130 にウエハWを搬送する。なお、上述の例では説明を省略したが、搬送モジュール 30 が、ウエハWを保持していない状態のアーム部 32 をウエハ処理室 110 から退避させ、進入させる際の動作も、図 28～図 33 を用いて説明した繰り返し動作を用いる。

[0088] 以上に説明したように、真空搬送室 160 の奥手側には、搬送モジュール 30 の繰り返しを行いながら方向を転換するスペース 161 が設けられてい

る。このスペース161を設けることにより、真空搬送室160の短辺方向の幅を、ウエハWを保持した状態の搬送モジュール30の全長よりも短くすることができる。従って真空搬送室160の床面積を狭くすることができる。なお既述のように、最も後段のウエハ処理室110よりも手前側に配置されている各ウエハ処理室110に対しては、当該スペース161よりも手前側に広がる真空搬送室160内の空間を用いて繰り返し動作を行うことができる。

またこのウエハ処理システム101は、真空搬送室160内にウエハ搬送アーム5や載置部4を設けないため、これらの機器5、4を設ける場合と比較して真空搬送室160の高さ寸法を低減することができる。

[0089] 今回開示された実施形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。上記の実施形態は、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。

符号の説明

[0090]	2	ステージ
	5	ウエハ搬送アーム
	10	床面部
	15	床面側コイル
	20	第1の搬送モジュール（搬送モジュール）
	30	第2の搬送モジュール（搬送モジュール）
	32	ウエハ保持部
	35	モジュール側コイル
	60	搬送モジュール
	100、101	ウエハ処理システム
	110	ウエハ処理室
	120、160	真空搬送室
	W	ウエハ

請求の範囲

- [請求項1] 基板の処理が行われる基板処理室に対する基板の搬送を行う装置であって、
- 第1の磁石が設けられた床面部と、前記基板処理室が接続され、当該基板処理室との間で基板の搬入出が行われる開口部が形成された側壁部とを有する基板搬送室と、
- 前記基板を保持する基板保持部と、前記第1の磁石との間に反発力が働く第2の磁石と、を備え、前記反発力を用いた磁気浮上により、前記基板搬送室内で移動可能に構成された基板搬送モジュールと、を備え、
- 前記基板搬送モジュールは、前記開口部を介して前記基板搬送室内に直接進入して基板の搬入出を行うように構成され、あるいは、前記基板搬送室内に、前記開口部を介して前記基板処理室との間で基板の搬入出を行うための基板搬送機構が固定して設けられている場合に、当該基板搬送機構との間で基板を受け渡すように構成された、装置。
- [請求項2] 前記基板搬送室内に前記基板搬送機構が設けられている場合に、
- 前記基板搬送室内に設けられ、前記基板搬送モジュールと、前記基板搬送機構との間で受け渡される基板が一時的に載置される基板受け渡し部を備える、請求項1に記載の装置。
- [請求項3] 前記基板搬送機構は、伸縮自在、及び鉛直軸回りに回転自在に構成された基板搬送アームであり、
- 前記基板搬送アームを挟んで設けられている前記基板搬送室の2つの側壁部には、各々、当該基板搬送アームを挟んで互いに対向するように前記開口部が設けられ、これら開口部と基板搬送アームとの並びに沿って、複数の前記基板受け渡し部が配置されている、請求項2に記載の装置。
- [請求項4] 前記基板受け渡し部は、基板が載置される載置部と、前記第1の磁石との間に反発力が働く基板受け渡し部側の磁石と、を備え、前記基

板搬送モジュールに保持される場合と、前記基板搬送機構に保持される場合とで、前記基板の向きを変更するため、前記反発力を用いた磁気浮上により、前記基板搬送室内で鉛直軸周りに回転自在に構成された、請求項2または3に記載の装置。

[請求項5] 前記基板搬送室は、第3の磁石が設けられた天面部を備え、
前記第3の磁石との間に引力が働く第4の磁石が設けられ、前記基板搬送室の内部または基板の処理を行う処理モジュールを備え、
前記処理モジュールは、前記引力を用いた磁気吸引により、前記基板搬送室内で移動可能に構成された、請求項1ないし4のいずれか一項に記載の装置。

[請求項6] 前記処理モジュールは、前記基板搬送室内の基板に向けて清浄ガスの下降流を形成するため、処理モジュールの下面に設けられたガス供給孔を介して前記基板搬送室内にガスを吐出するガス吐出モジュールである、請求項5に記載の装置。

[請求項7] 前記基板搬送モジュールは、他の基板搬送モジュールと連結する連結機構を備えた、請求項1ないし6のいずれか一項に記載の装置。

[請求項8] 前記基板搬送室に接続され、前記基板搬送モジュールを収納する収納室を備えた、請求項1ないし7のいずれか一項に記載の装置。

[請求項9] 前記基板搬送モジュールは、前記基板の搬送に加えて、前記基板搬送室内、あるいは前記基板処理室内に設置される部品の搬送を行えるように構成された、請求項1ないし8のいずれか一項に記載の装置。

[請求項10] 前記基板搬送モジュールは、内部に前記第2の磁石が設けられた円板状に構成され、当該円板の上面が前記基板保持部となっている、請求項1ないし9のいずれか一項に記載の装置。

[請求項11] 前記基板搬送モジュールは、内部に前記第2の磁石が設けられた本体部と、当該本体部から側方へ向けて延在し、その先端部に前記基板保持部を成すフォークが設けられたアーム部とを備える、請求項1ないし9のいずれか一項に記載の装置。

- [請求項12] 前記基板搬送モジュールは、前記本体部を前記基板搬送室内に位置させたまま、前記開口部を介して前記アーム部を前記基板処理室に挿入することにより、前記基板の搬入出を行う、請求項11に記載の装置。
- [請求項13] 前記基板搬送室は、平面視したとき細長い矩形状であって、前記矩形の短辺方向の長さが、前記基板を保持した状態の前記基板搬送モジュールの全長よりも短く構成されると共に、基板搬送室には、前記開口部を介して前記アーム部を基板処理室に挿入、退出させる際に、切り返し動作を行いながら前記基板搬送モジュールの方向を転換するためのスペースが設けられた、請求項12に記載の装置。
- [請求項14] 前記基板搬送モジュールは、内部に前記第2の磁石が設けられた本体部と、当該本体部の上面から上方へ向けて突出するように延在し、その上面に前記基板保持部を成す基板保持面が形成された支柱部とを備える、請求項1ないし9のいずれか一項に記載の装置。
- [請求項15] 前記支柱部は、前記基板よりも小径に構成され、
床面部に前記第1の磁石が設けられていることにより、前記基板搬送モジュールが移動することが可能な領域には、前記支柱部により支持された基板について、前記支柱部よりも外方に位置する前記基板の周縁部を光学的に検出するセンサ部が設けられ、
前記基板搬送モジュールは、前記センサ部により前記基板保持面に保持された基板の周縁部を検出可能な位置に移動し、前記基板の中心を通る中心軸回りに前記本体部を回転させることにより、前記基板のアライメントを行うように構成された、請求項14に記載の装置。
- [請求項16] 前記基板搬送室は、真空雰囲気下で基板の搬送が行われるように構成され、
前記基板搬送室の側壁部の前記基板処理室を接続するための開口部が形成されている位置とは異なる位置には、内部の圧力を常圧と真空とで切り替え自在に構成され、前記基板搬送室との間で搬入出される

基板が一時的に配置されるロードロック室が接続され、

前記ロードロック室は、床面部に前記第1の磁石が設けられていることにより、前記基板搬送モジュールが移動可能な領域と、当該領域に配置された前記センサ部及びアライメント用の前記基板搬送モジュールとを備え、

前記ロードロック室内の圧力を常圧と真空とで切り替える期間中に、当該ロードロック室内に搬入されている基板に対し前記アライメントを行う、請求項15に記載の装置。

[請求項17] 前記基板搬送モジュールは、故障を自己診断する機能を備えた、請求項1ないし16のいずれか一項に記載の装置。

[請求項18] 前記第1の磁石が設けられている移動領域を撮像するカメラを備えた撮像モジュールであって、前記第1の磁石との間に反発力が働く撮像モジュール用の磁石を備え、前記反発力を用いた磁気浮上により移動可能に構成された撮像モジュールを備えた、請求項1ないし17のいずれか一項に記載の装置。

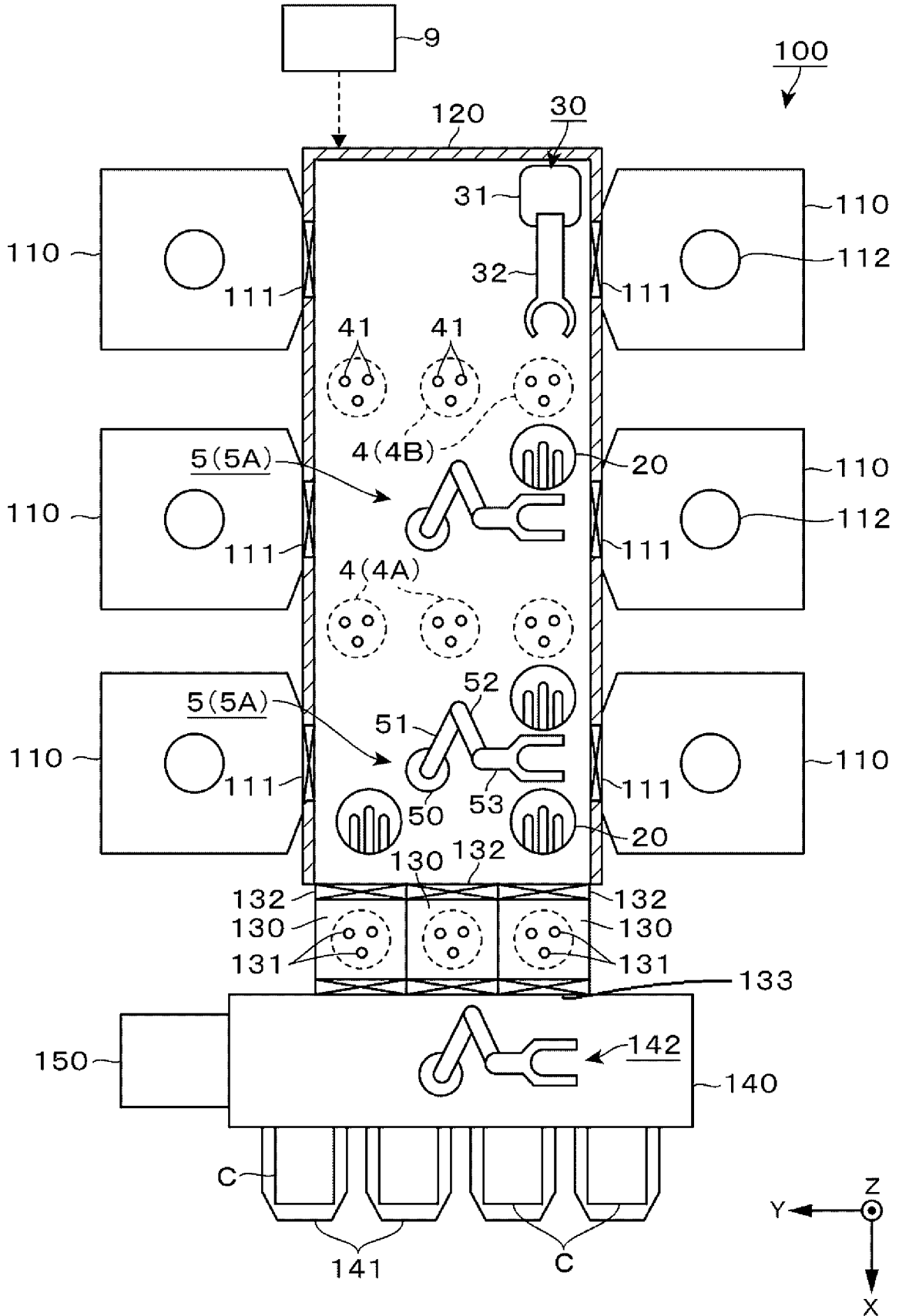
[請求項19] 請求項1ないし18のいずれか一項に記載の基板搬送を行う装置と、
側壁部に形成された複数の前記開口部を介して前記基板搬送室に接続された複数の基板処理室とを備えた、基板を処理するシステム。

[請求項20] 基板処理室に搬送された基板を処理する方法であって、
第1の磁石が設けられた床面部と、前記基板処理室が接続され、当該基板処理室との間で基板の搬入出が行われる開口部が形成された側壁部とを有する基板搬送室内に収容され、前記基板が保持する基板保持部と、前記第1の磁石との間に反発力が働く第2の磁石と、を備え、前記反発力を用いた磁気浮上により、前記基板搬送室内で移動可能に構成された基板搬送モジュールを用い、当該基板搬送モジュールを、前記開口部を介して前記基板処理室内に直接進入させて基板の搬入を行うか、あるいは、前記基板搬送室内に、前記開口部を介して前記

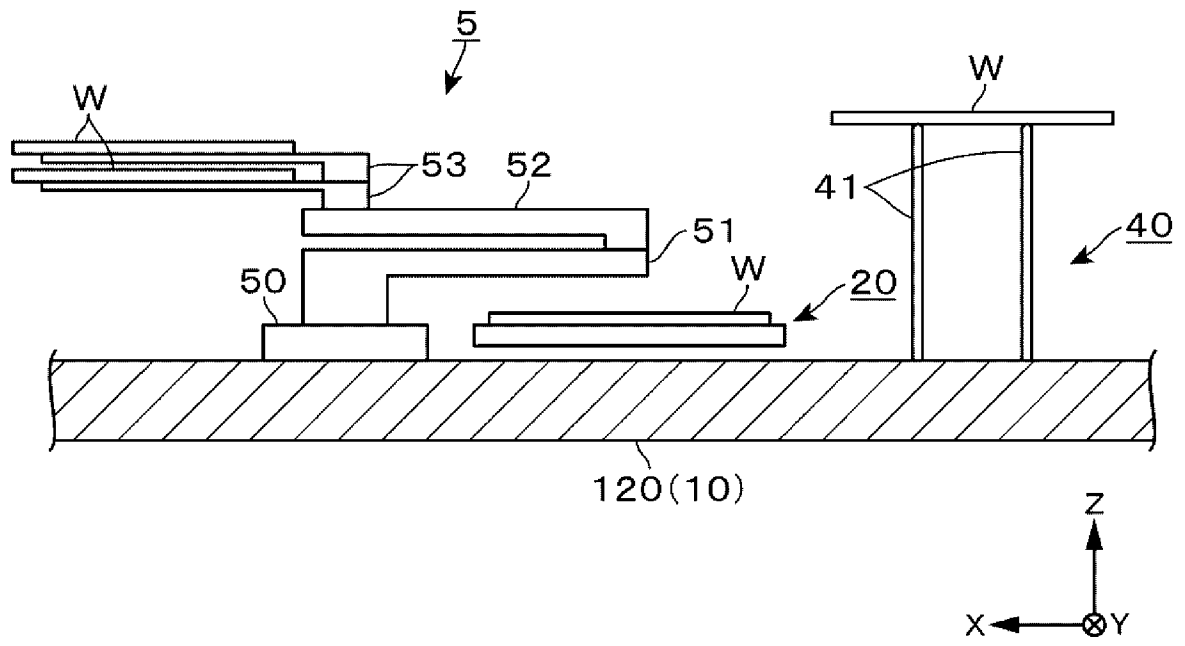
基板処理室との間で基板の搬入出を行うための基板搬送機構が固定して設けられている場合に、当該基板搬送機構との間で基板を受け渡した後、前記基板搬送機構により前記基板処理室内に基板を搬入する工程と、

しかる後、前記基板処理室内で前記基板を処理する工程と、を含む、方法。

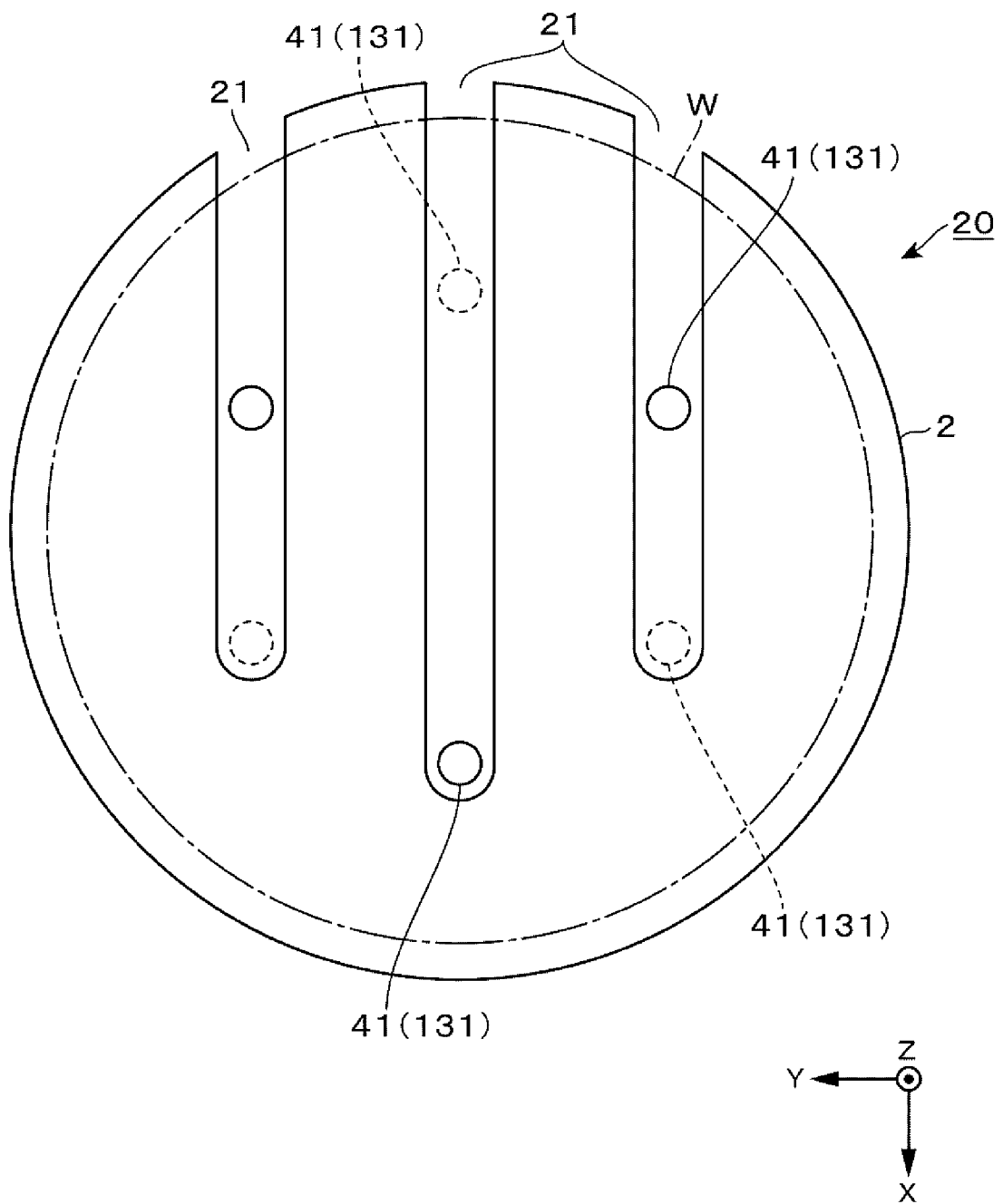
[図1]



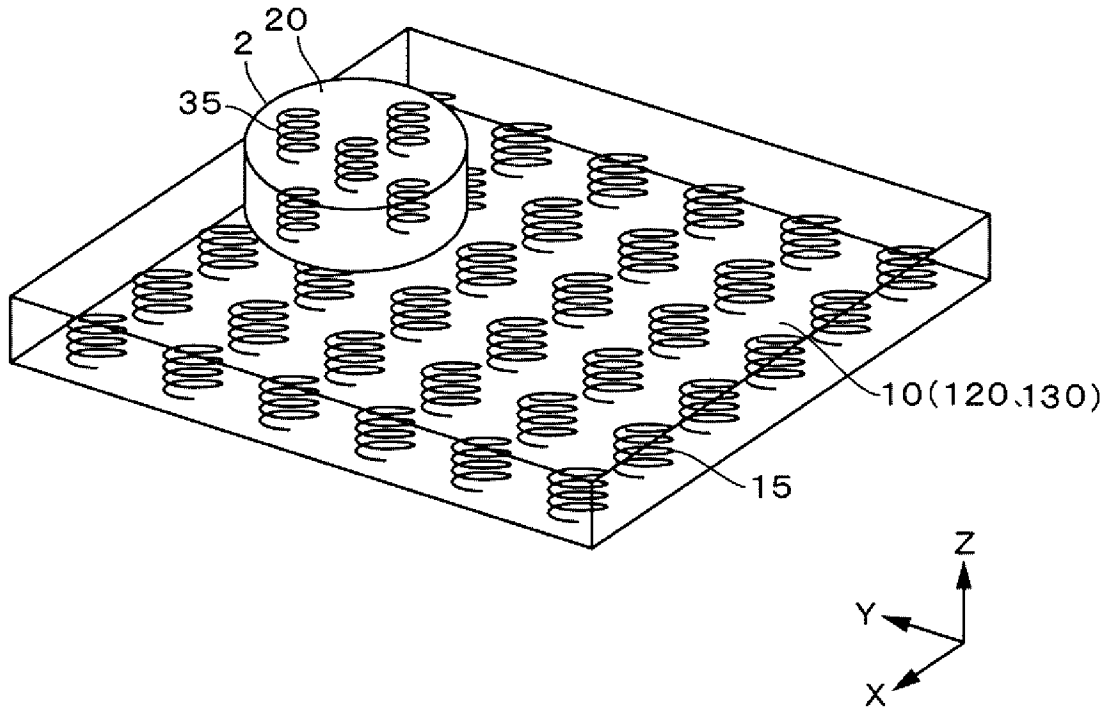
[図2]



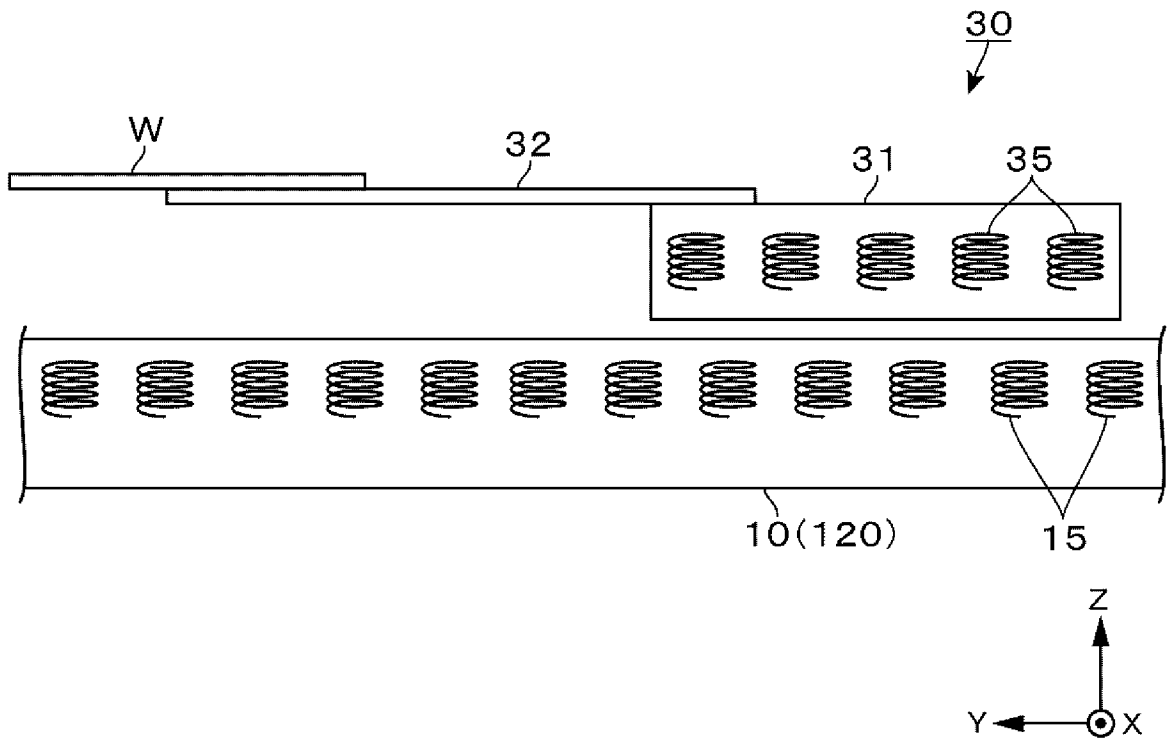
[図3]



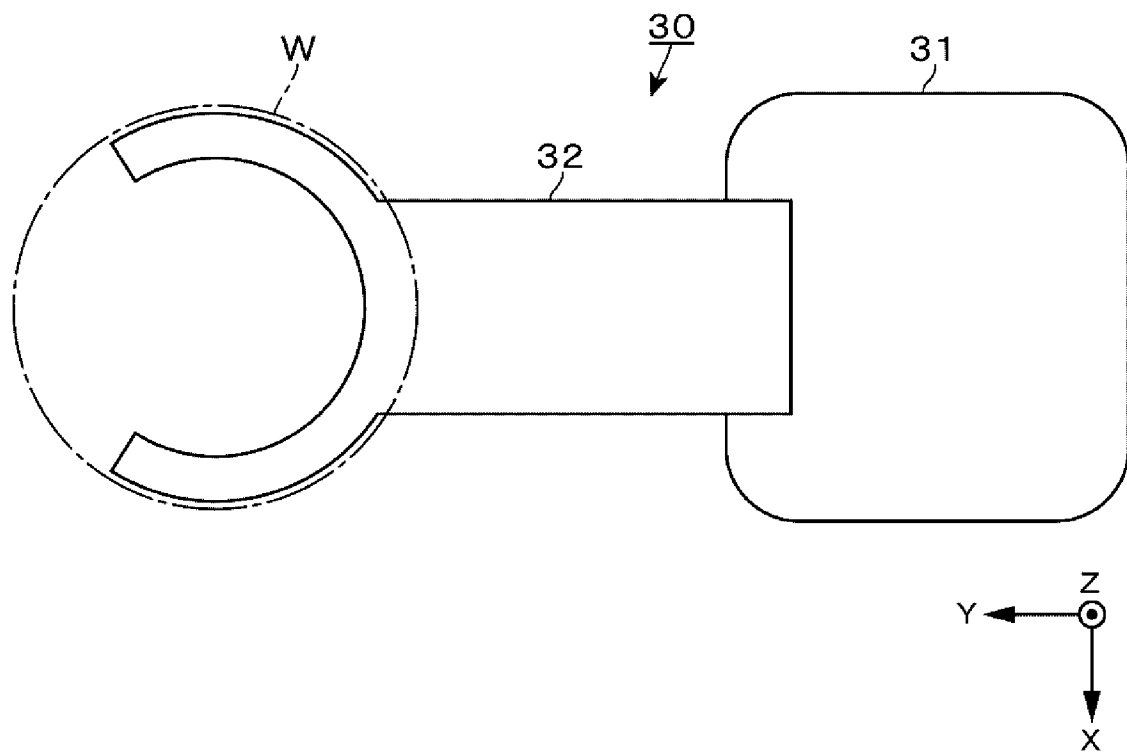
[図4]



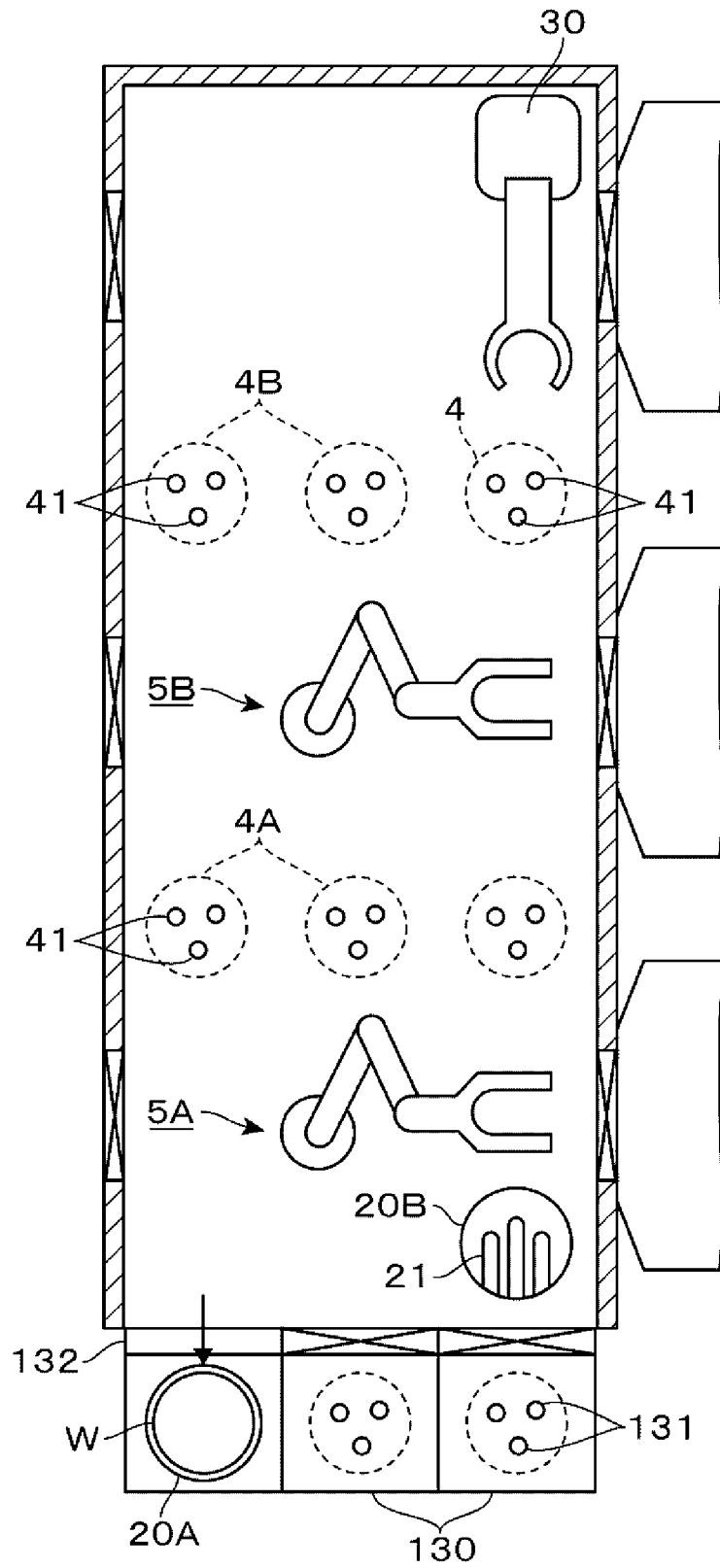
[図5]



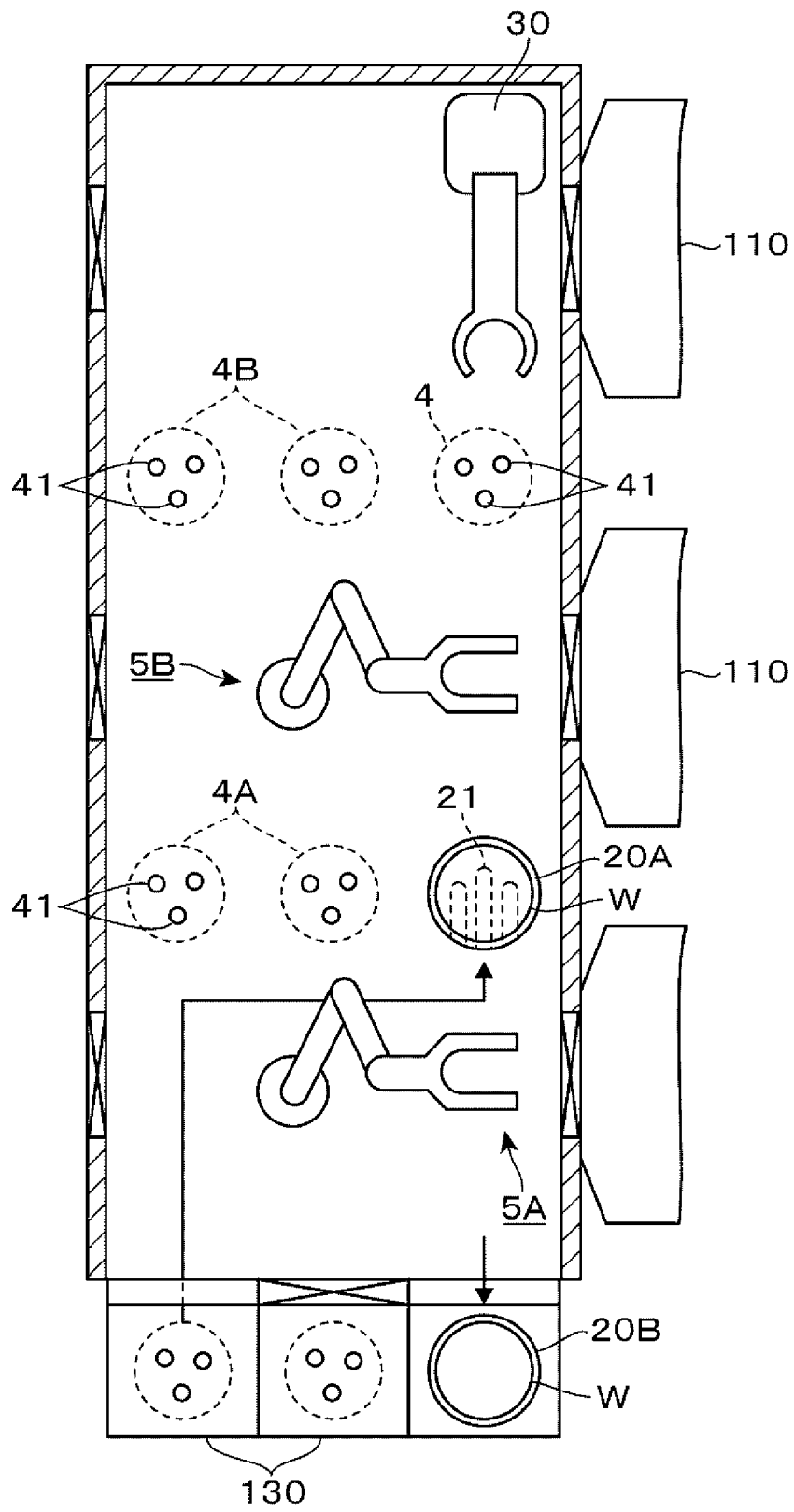
[図6]



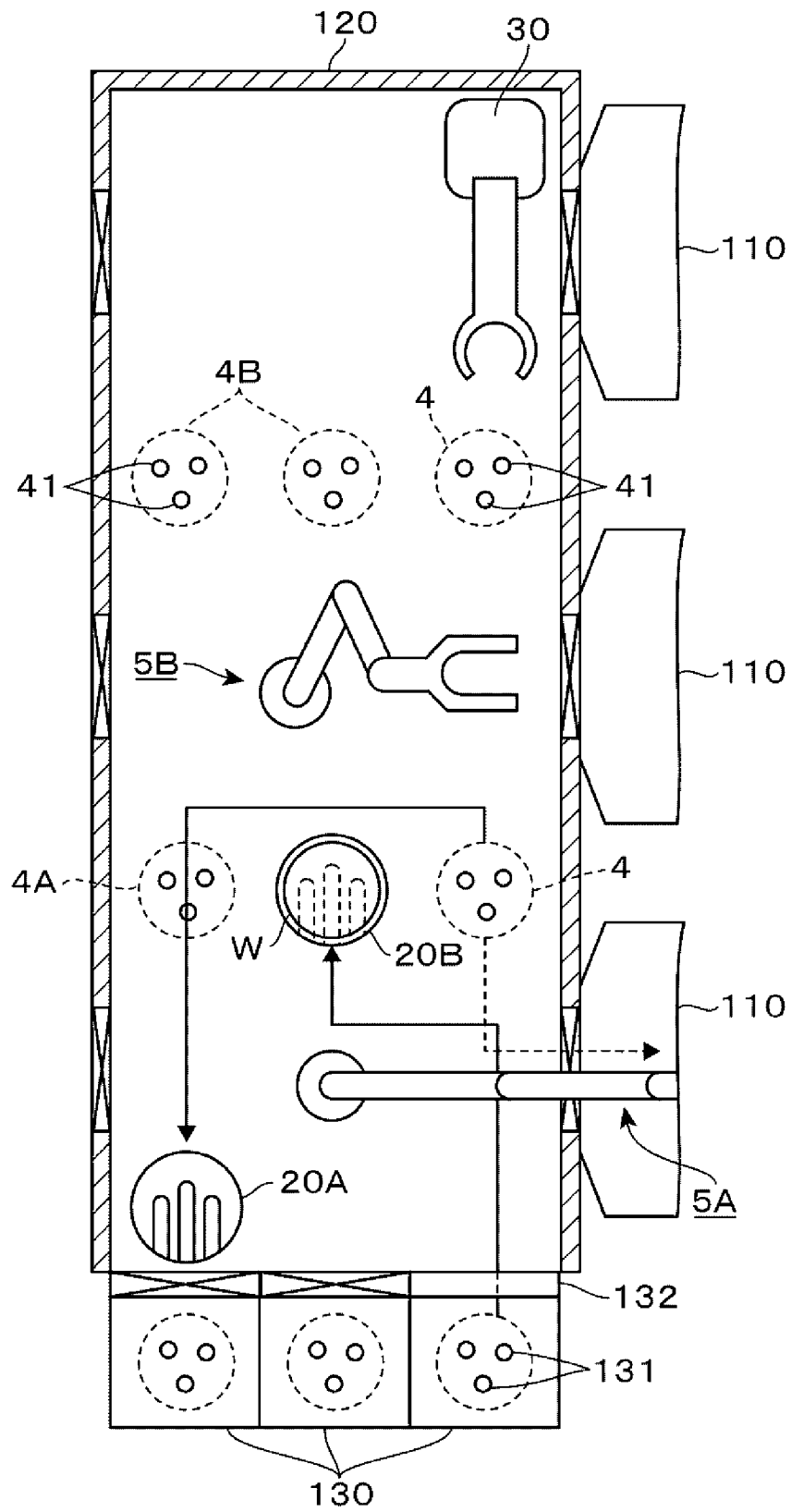
[図7]



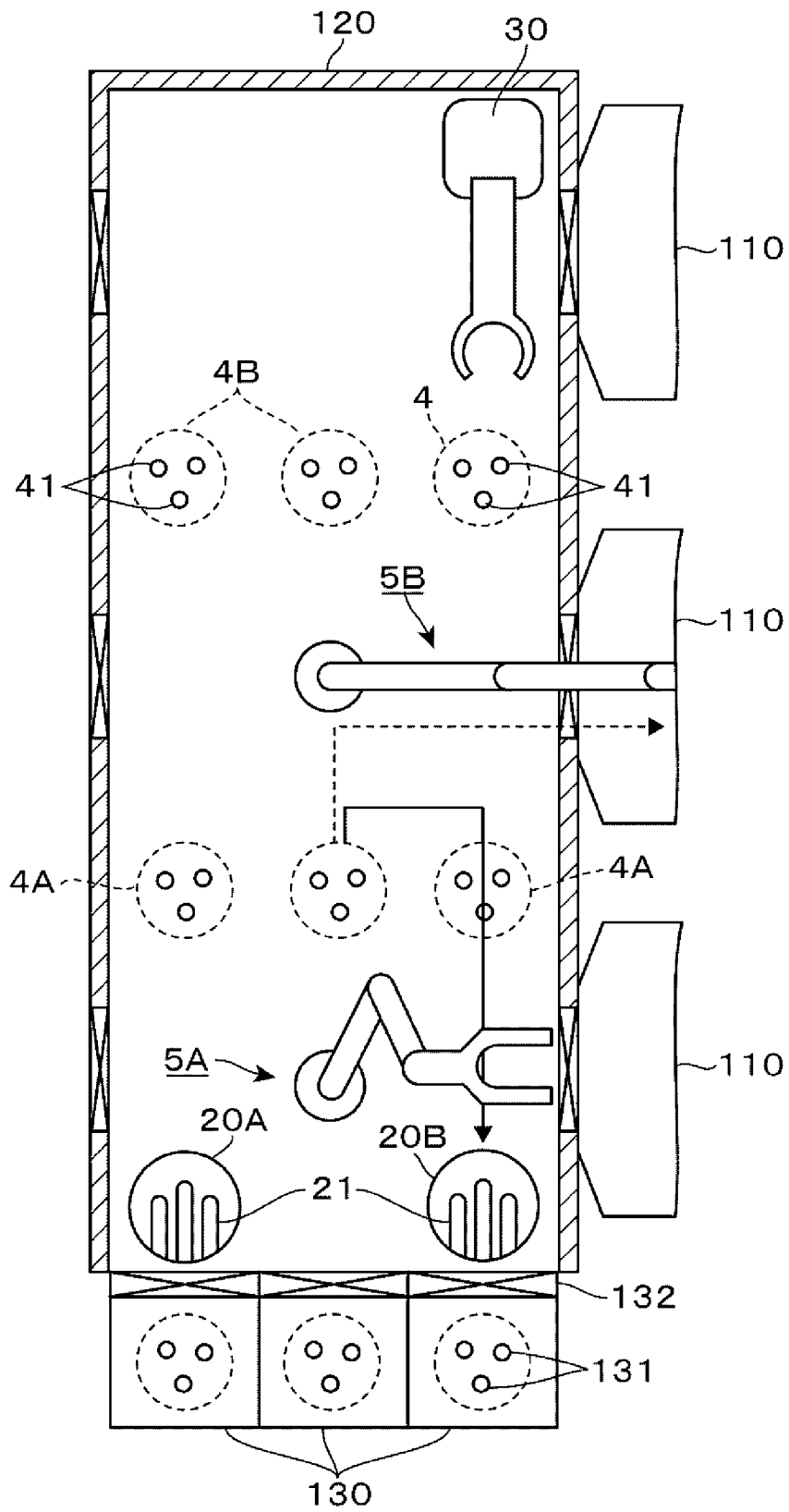
[図8]



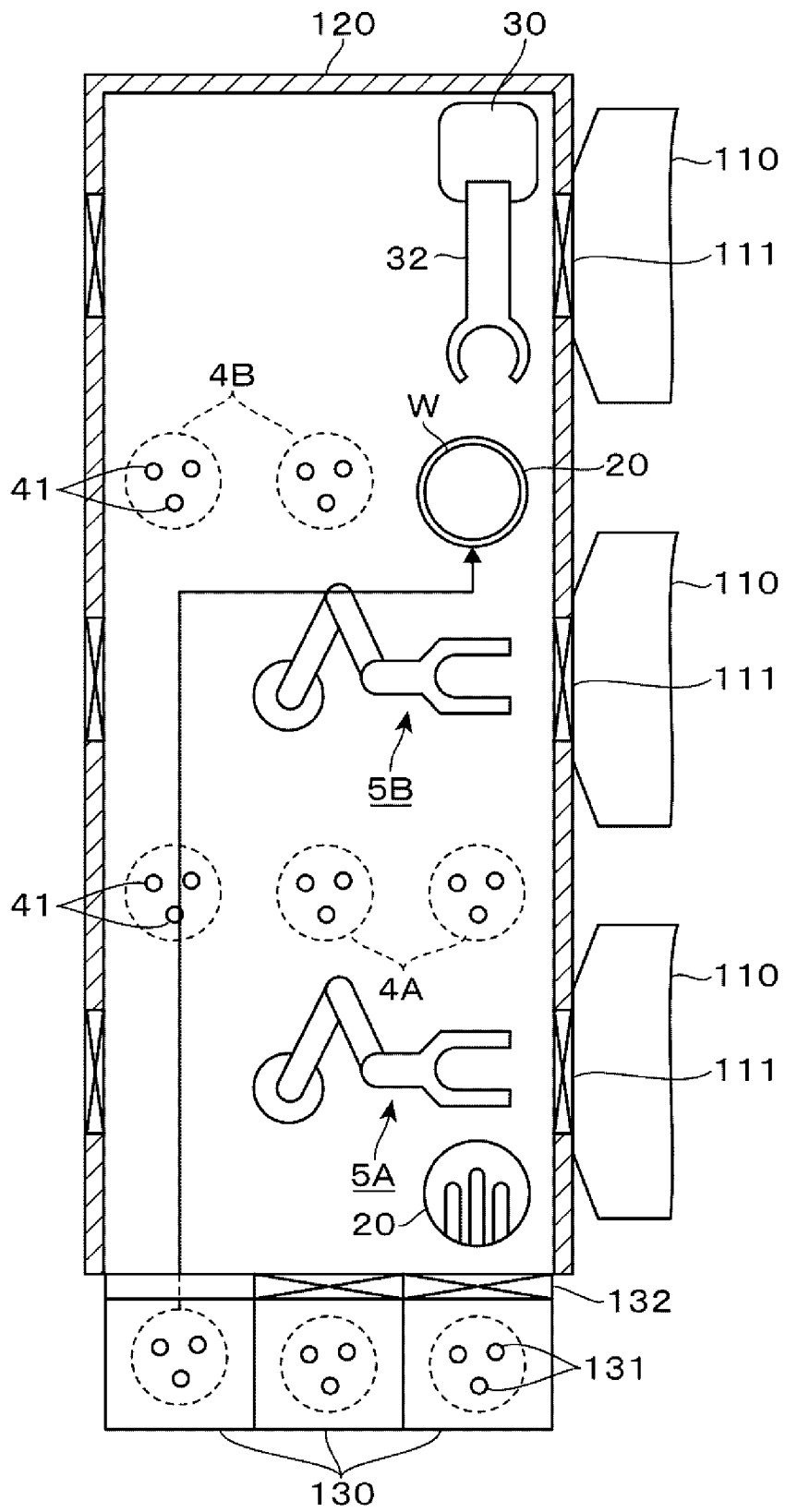
[図9]



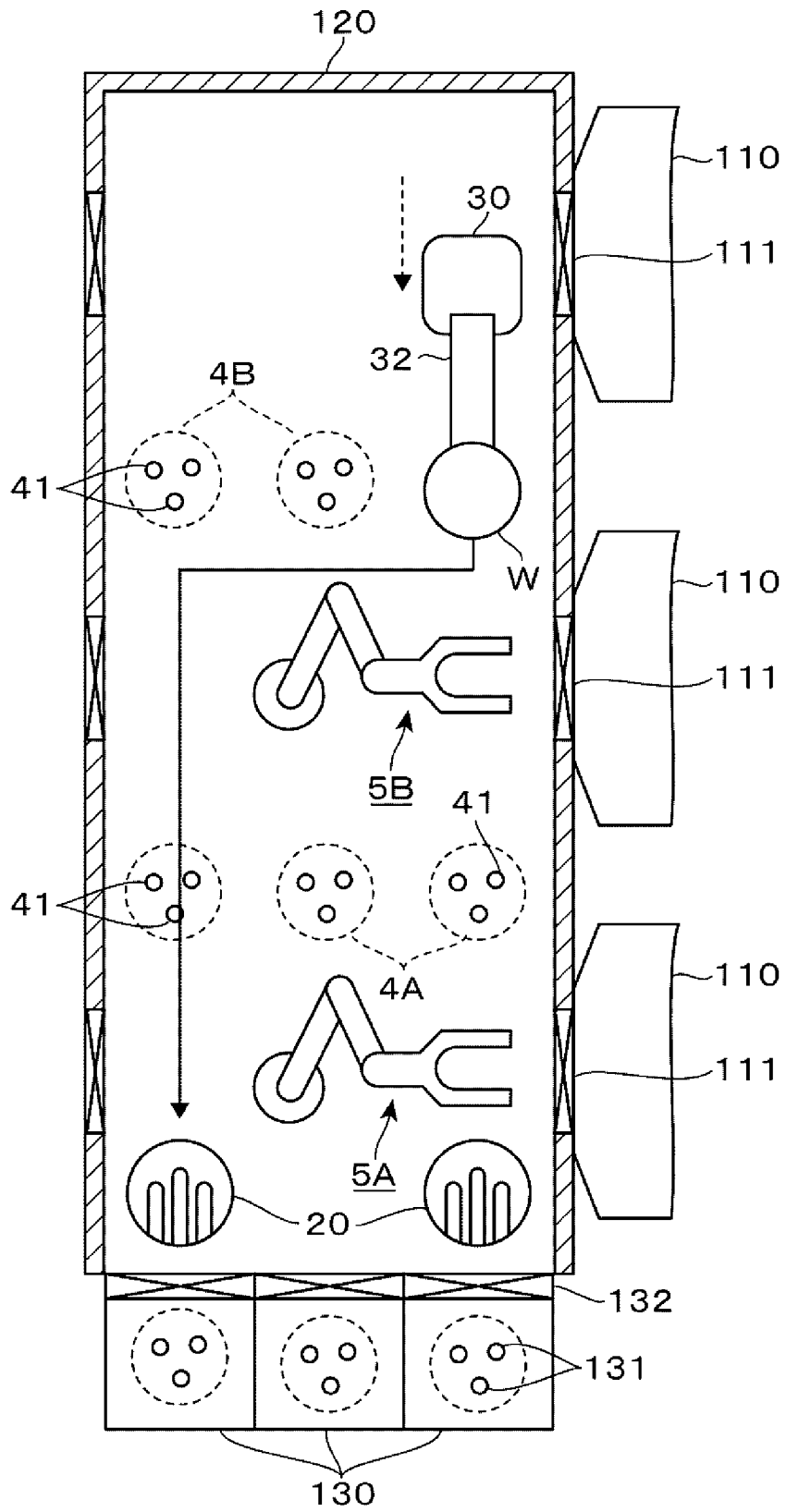
[図10]



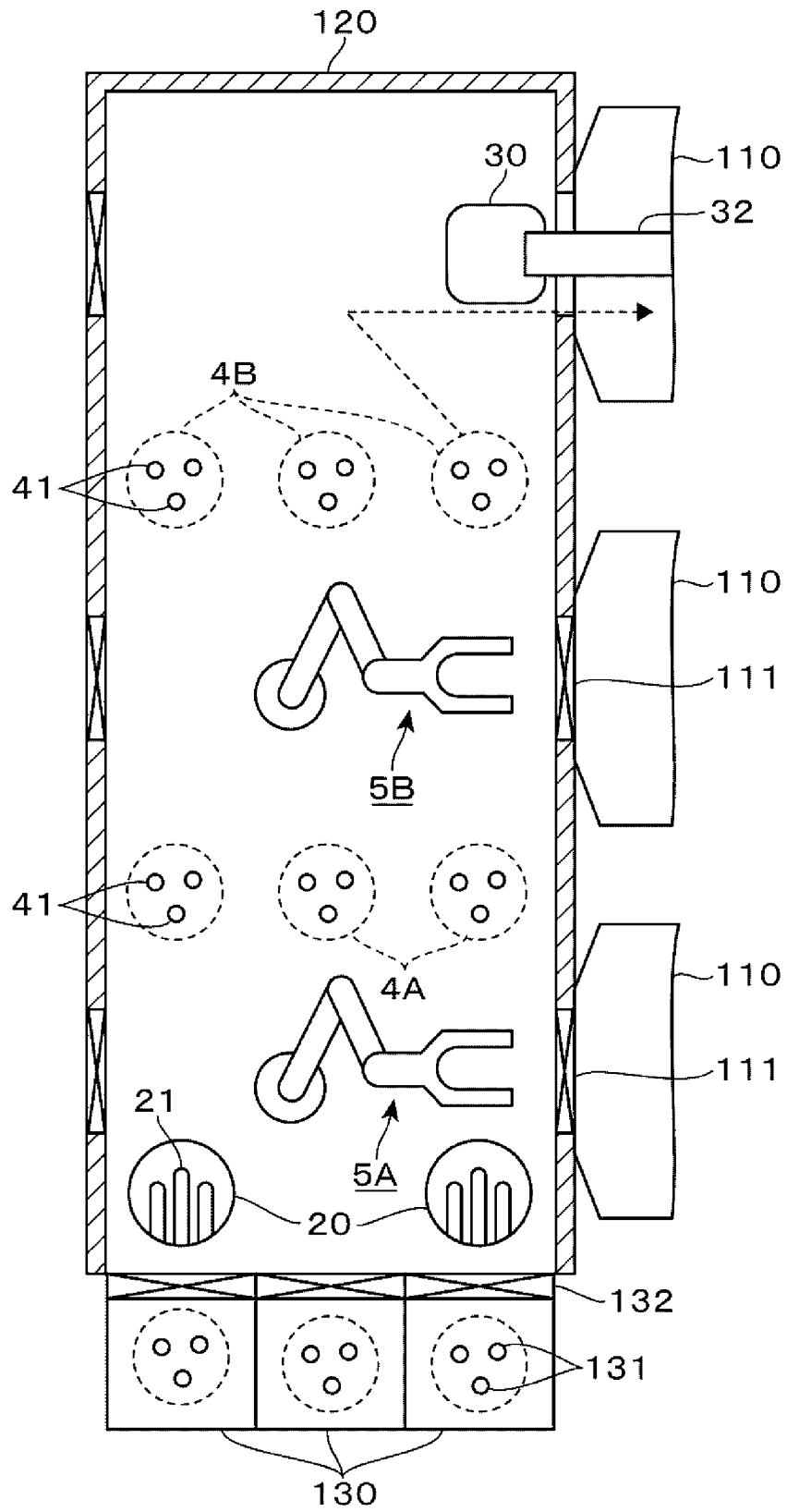
[図11]



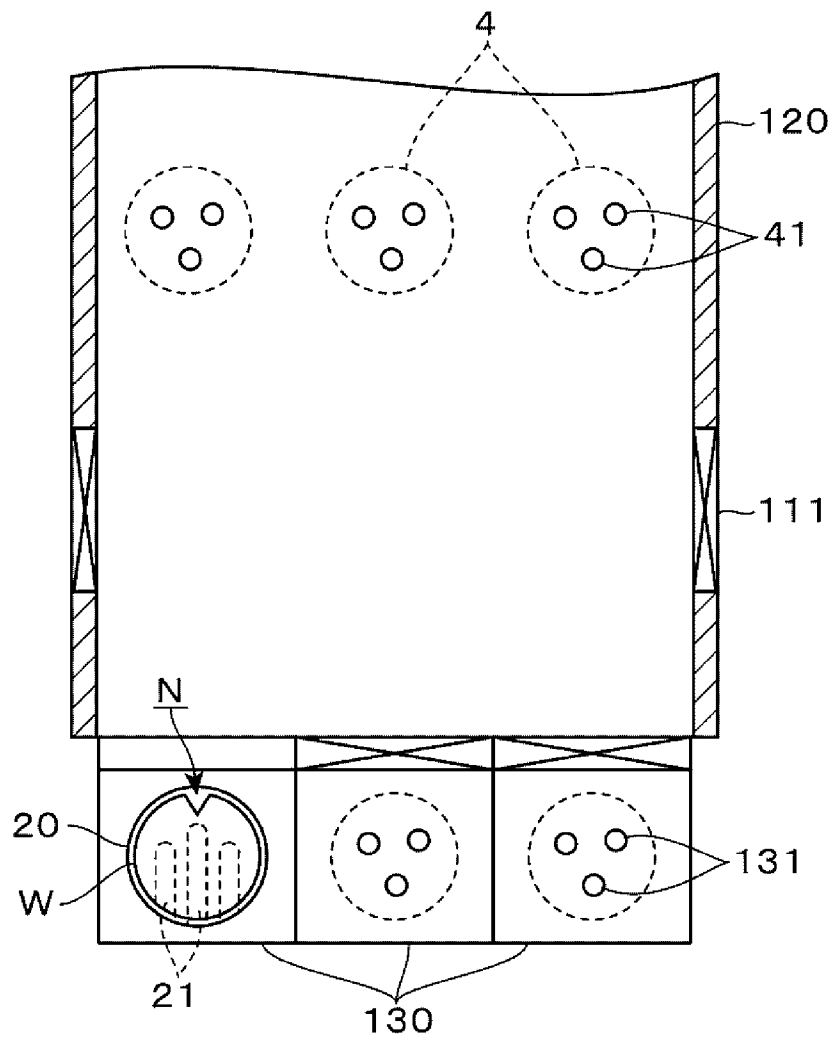
[図12]



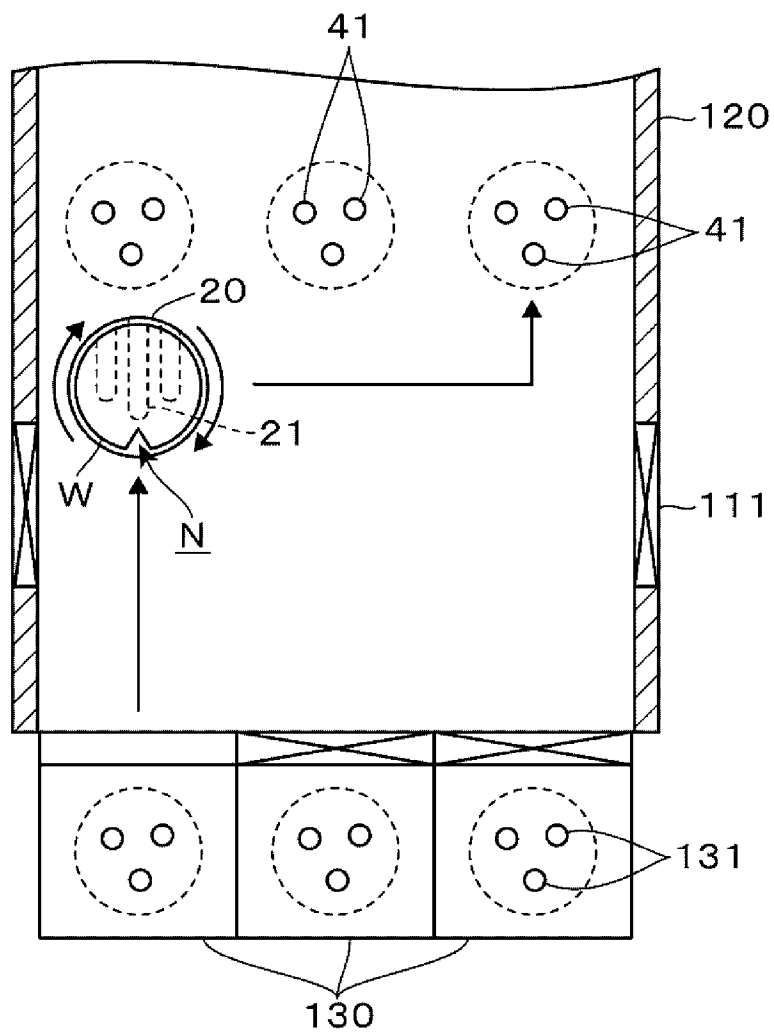
[図13]



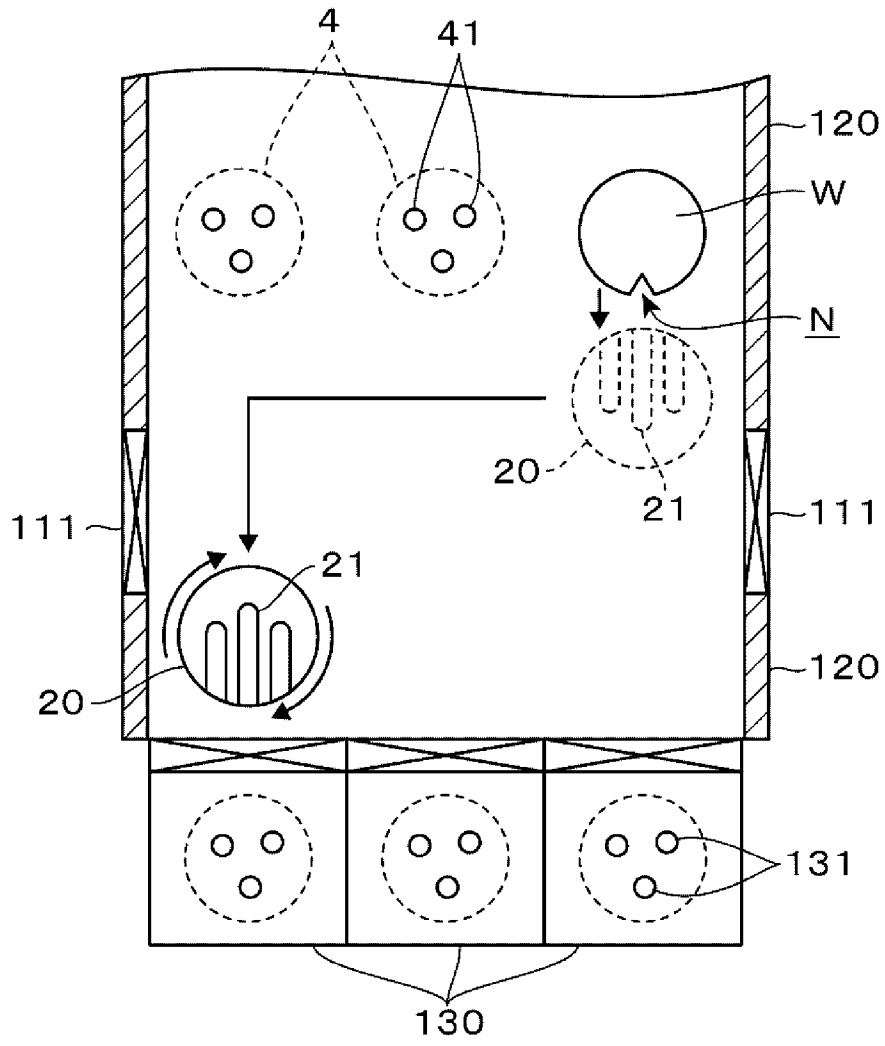
[図14]



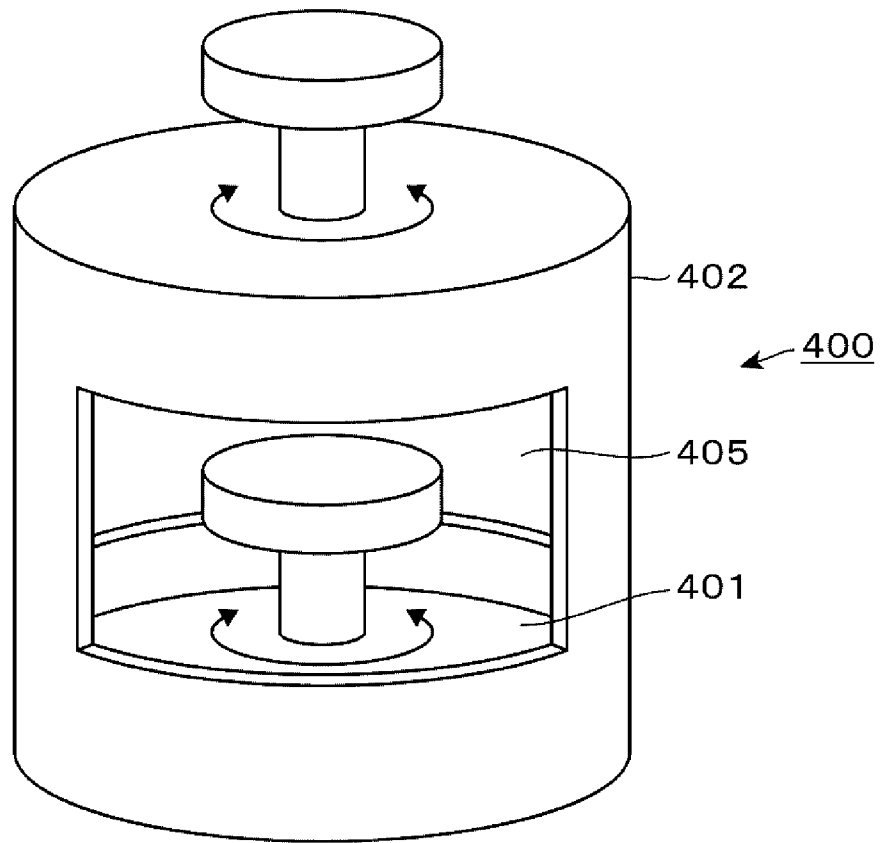
[図15]



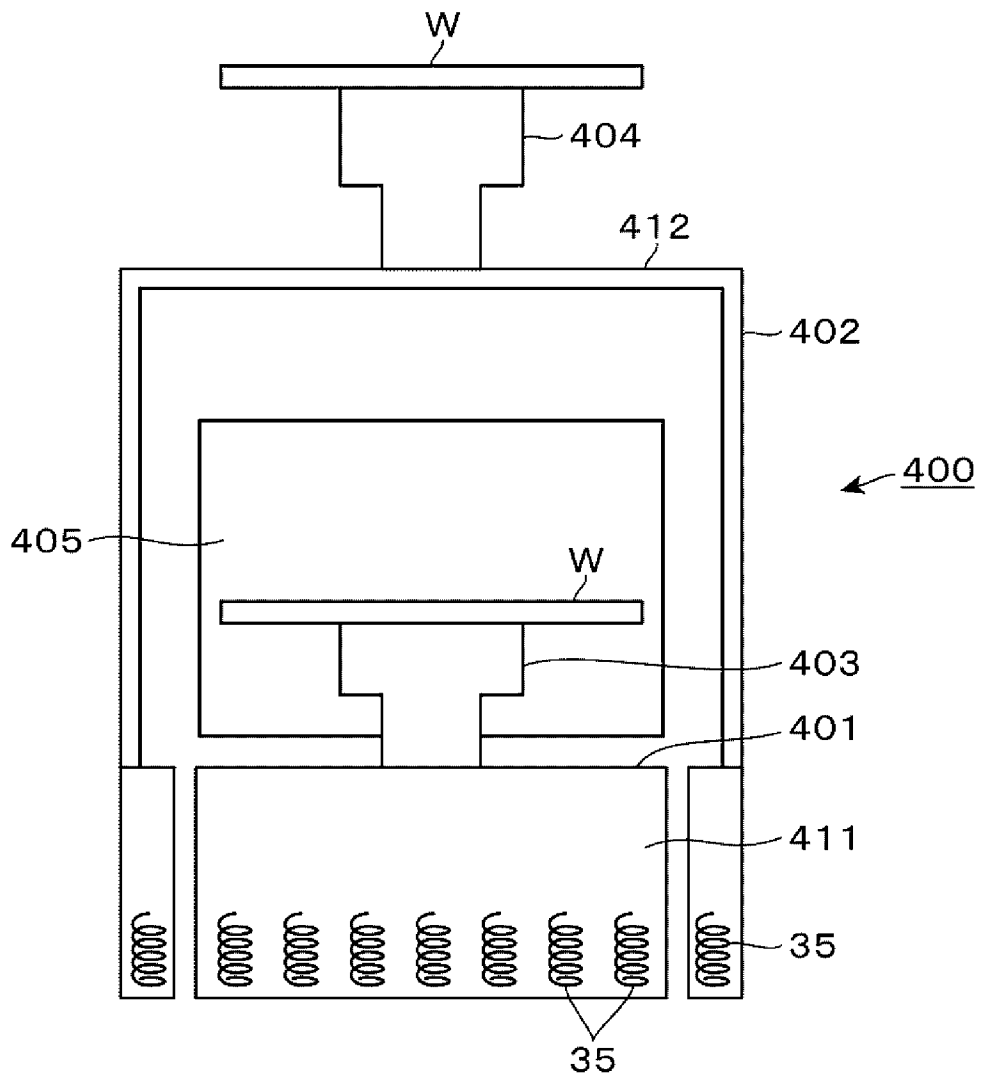
[図16]



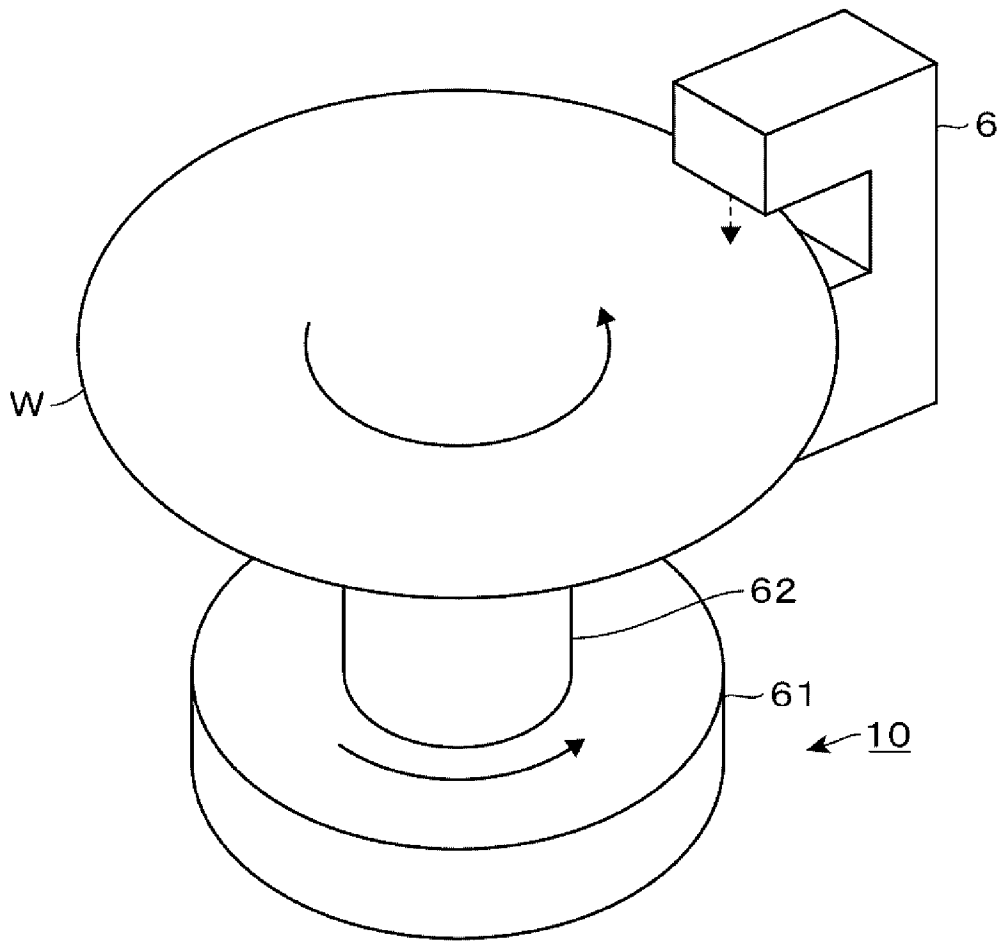
[図17]



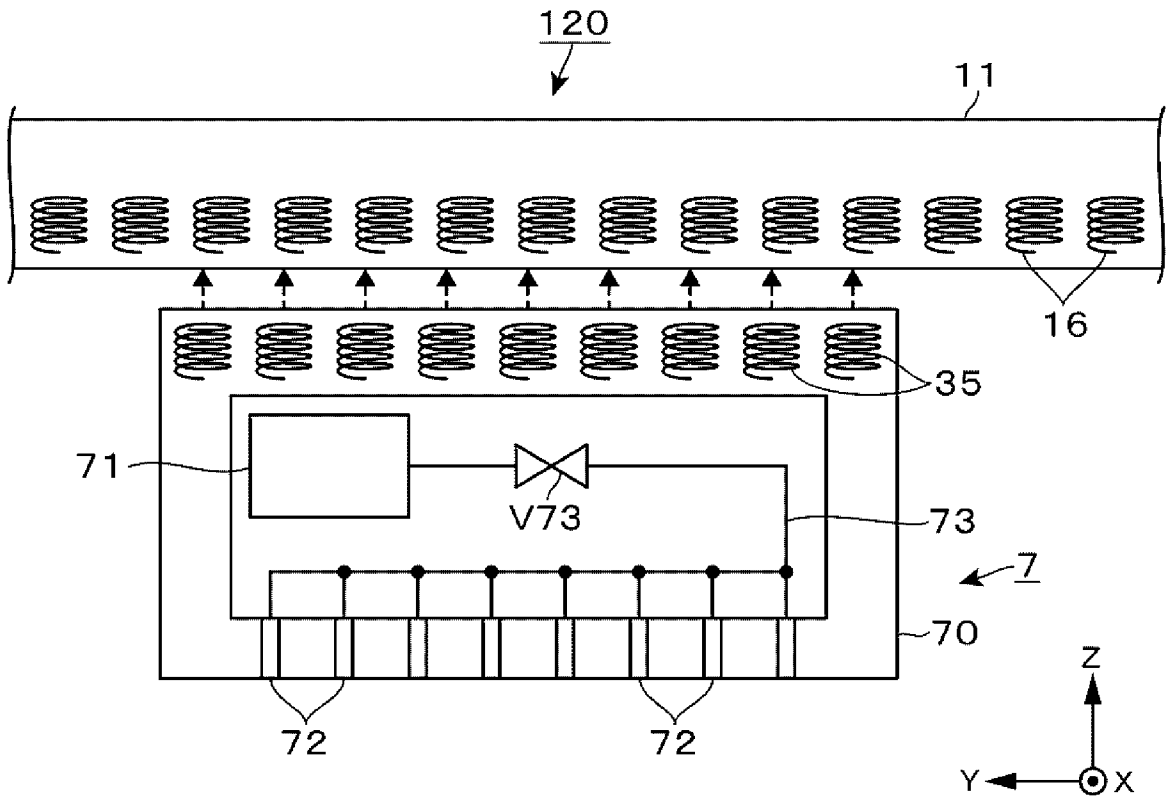
[図18]



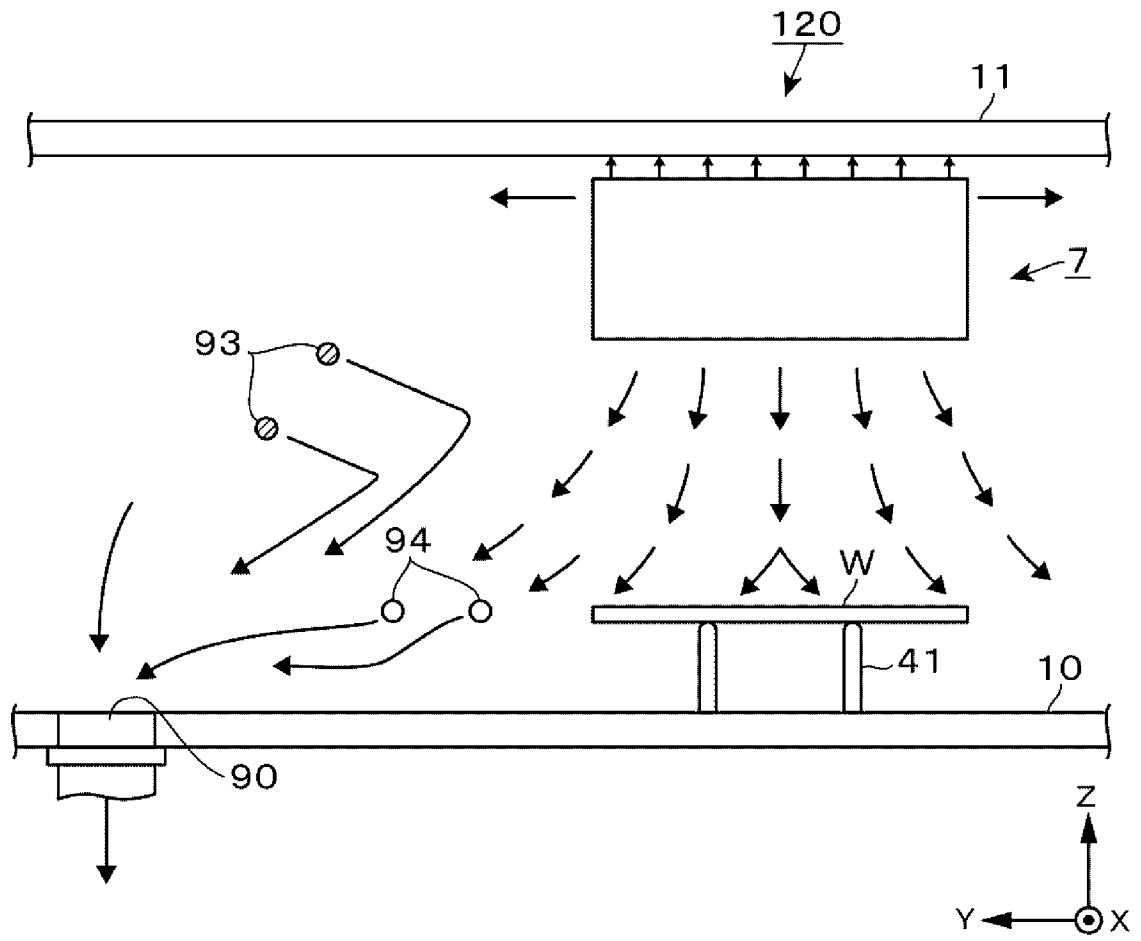
[図19]



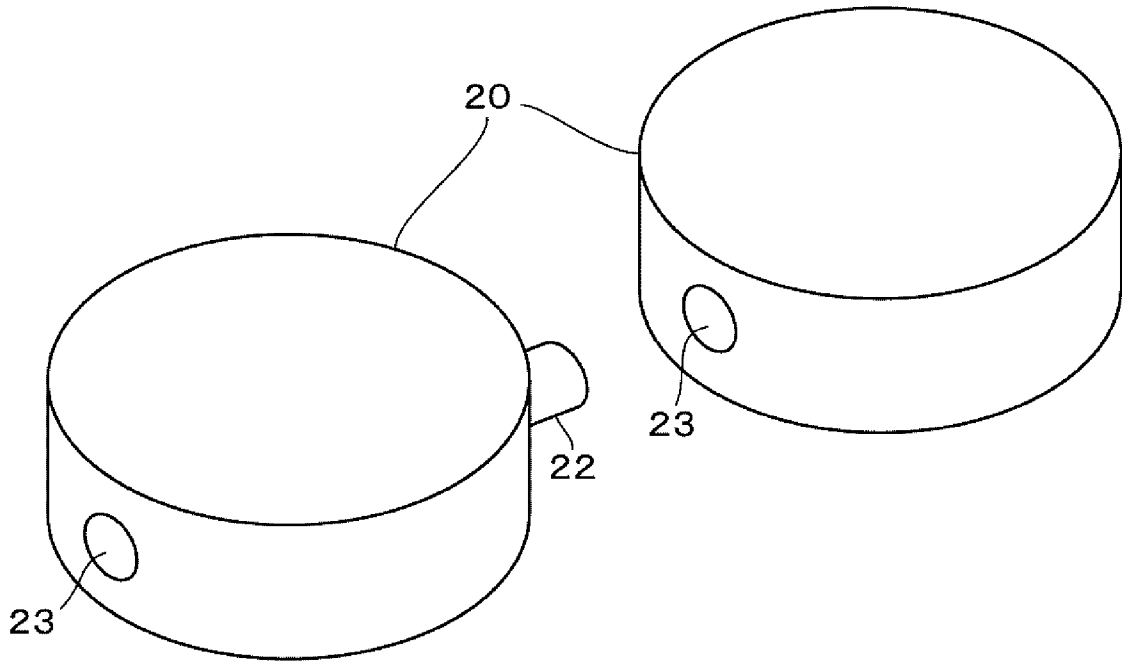
[図20]



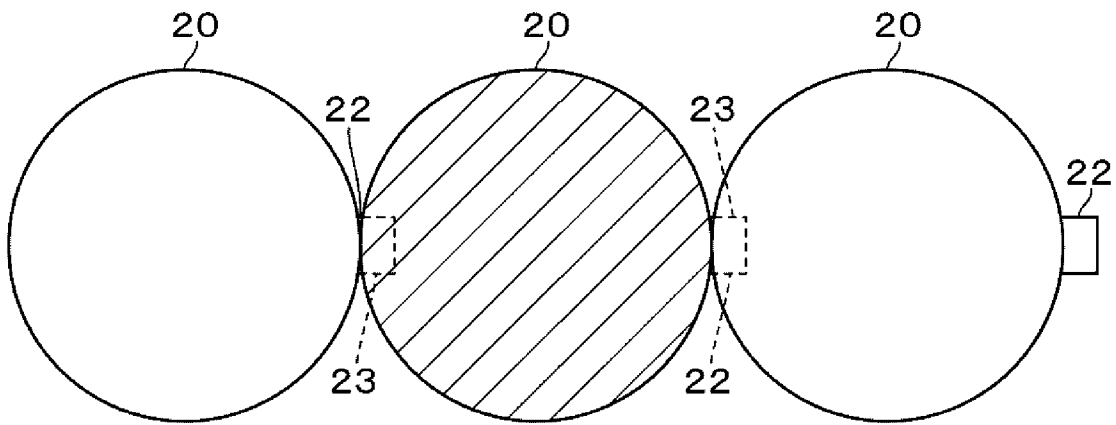
[図21]



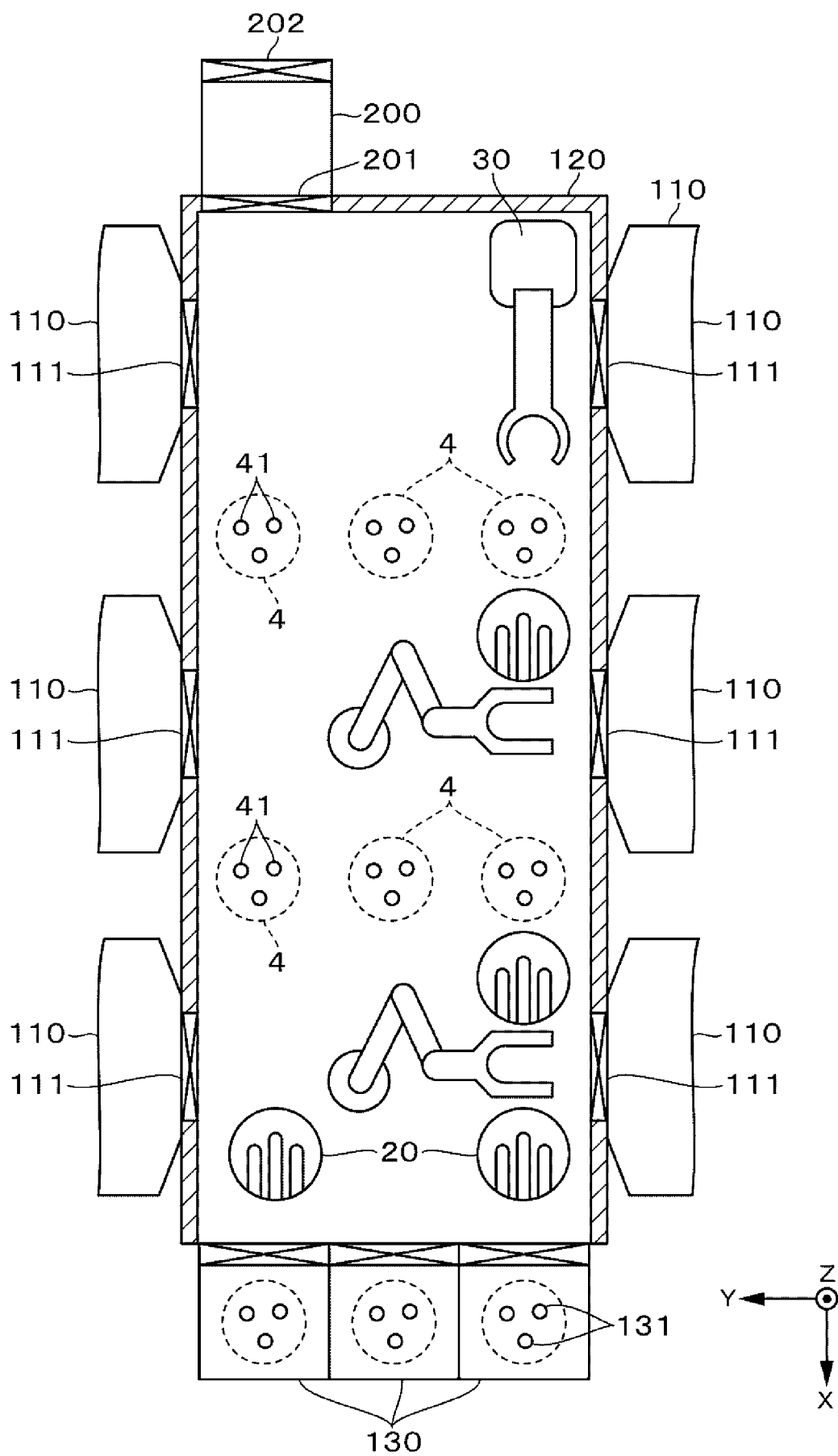
[図22]



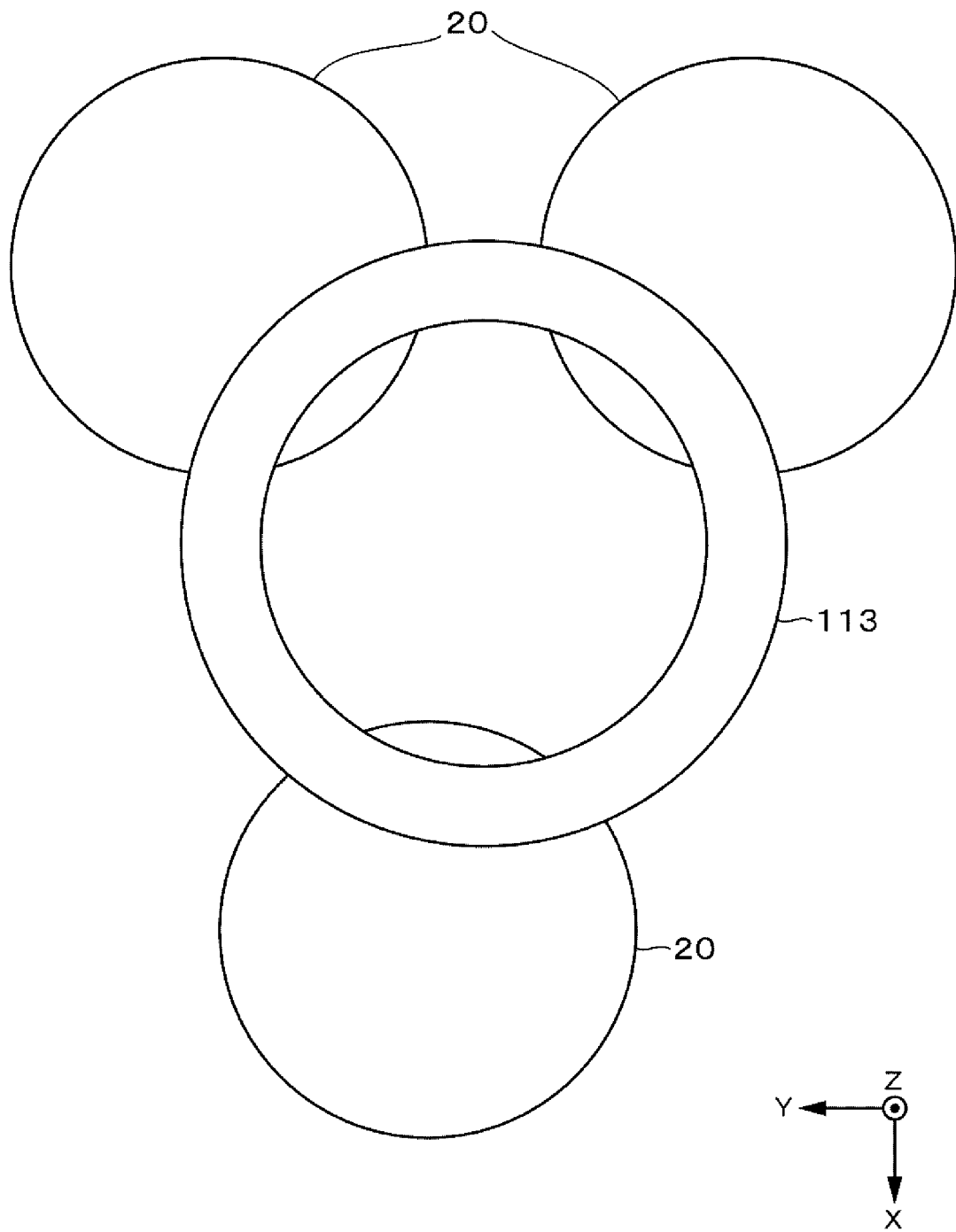
[図23]



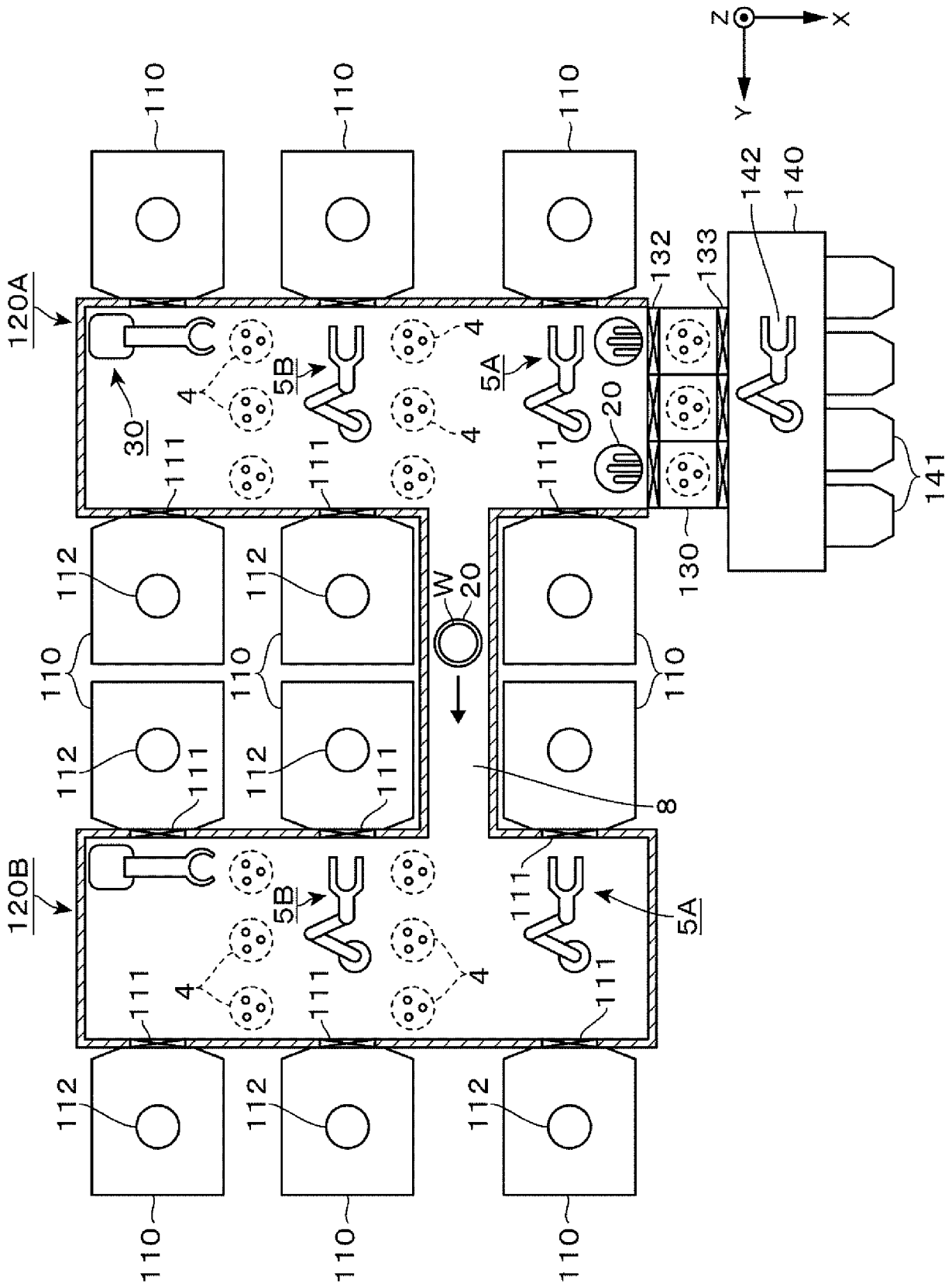
[図24]



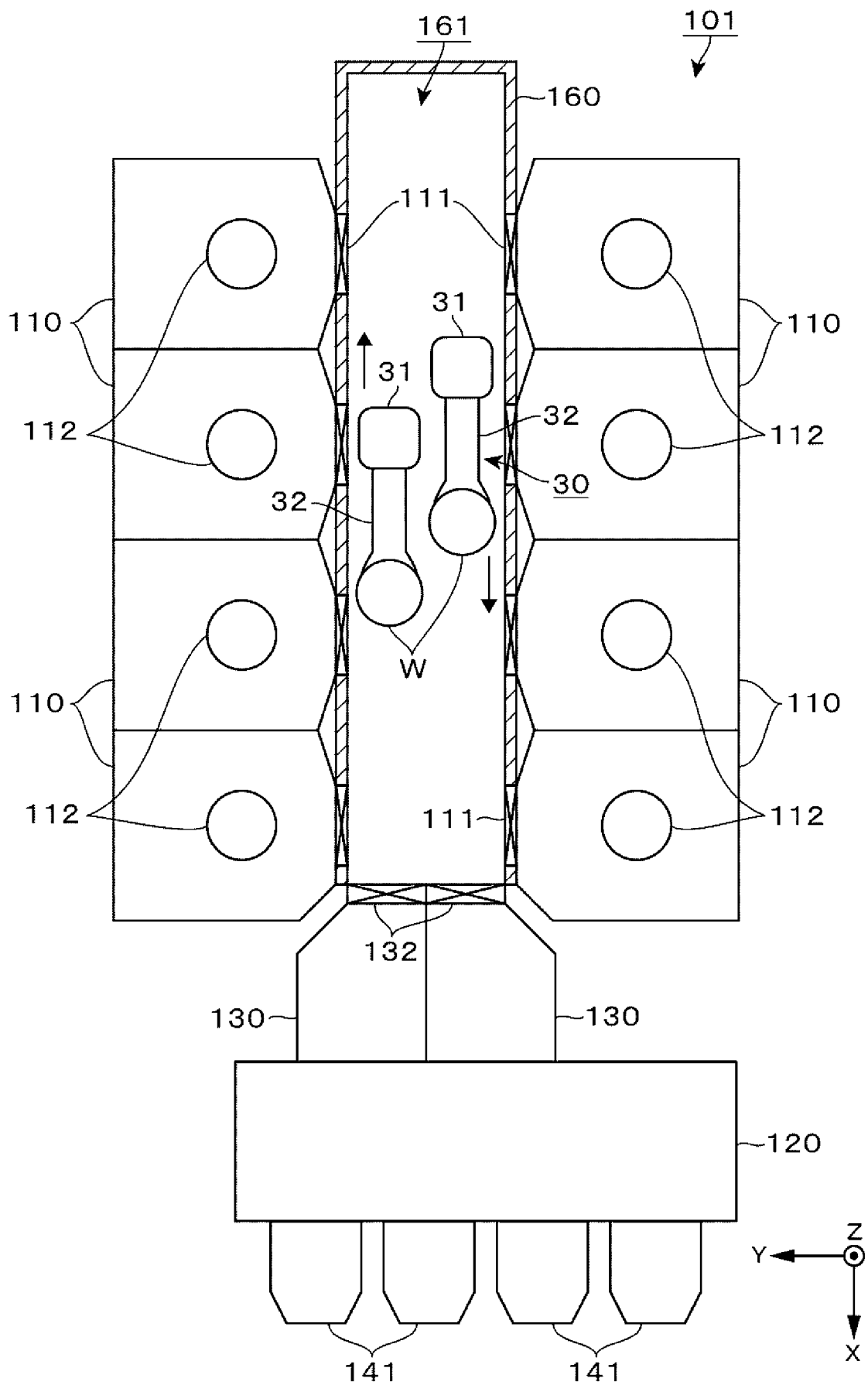
[図25]



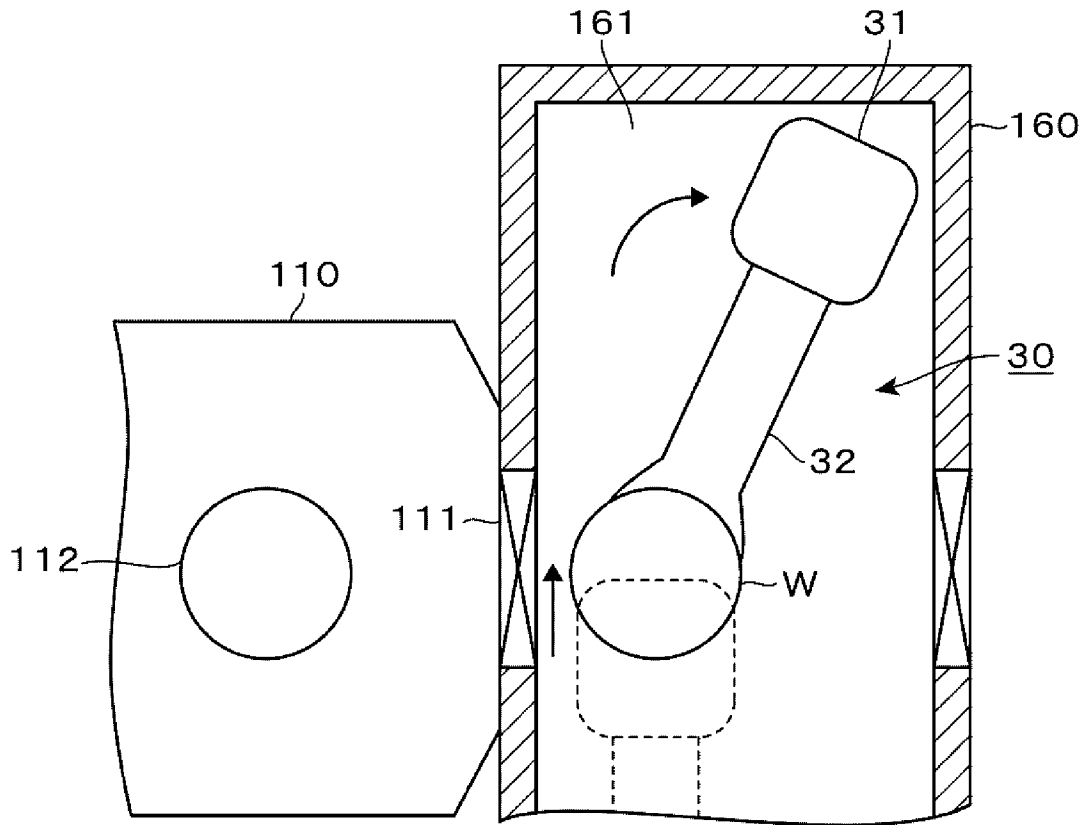
[図26]



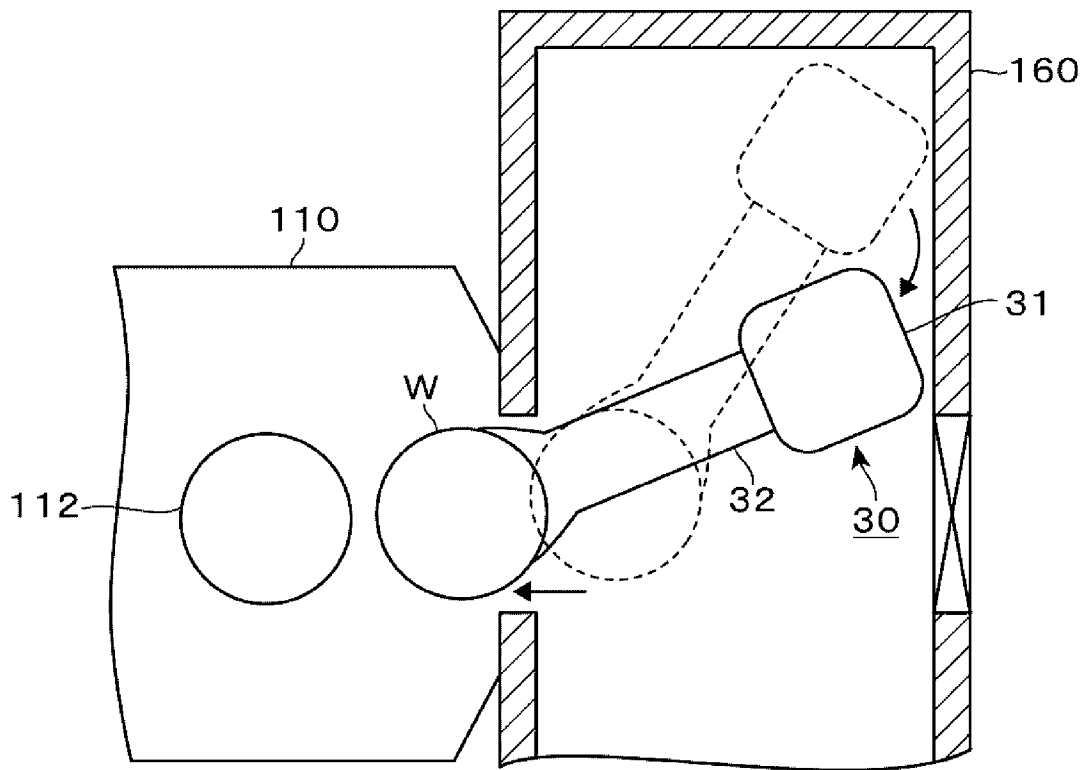
[図27]



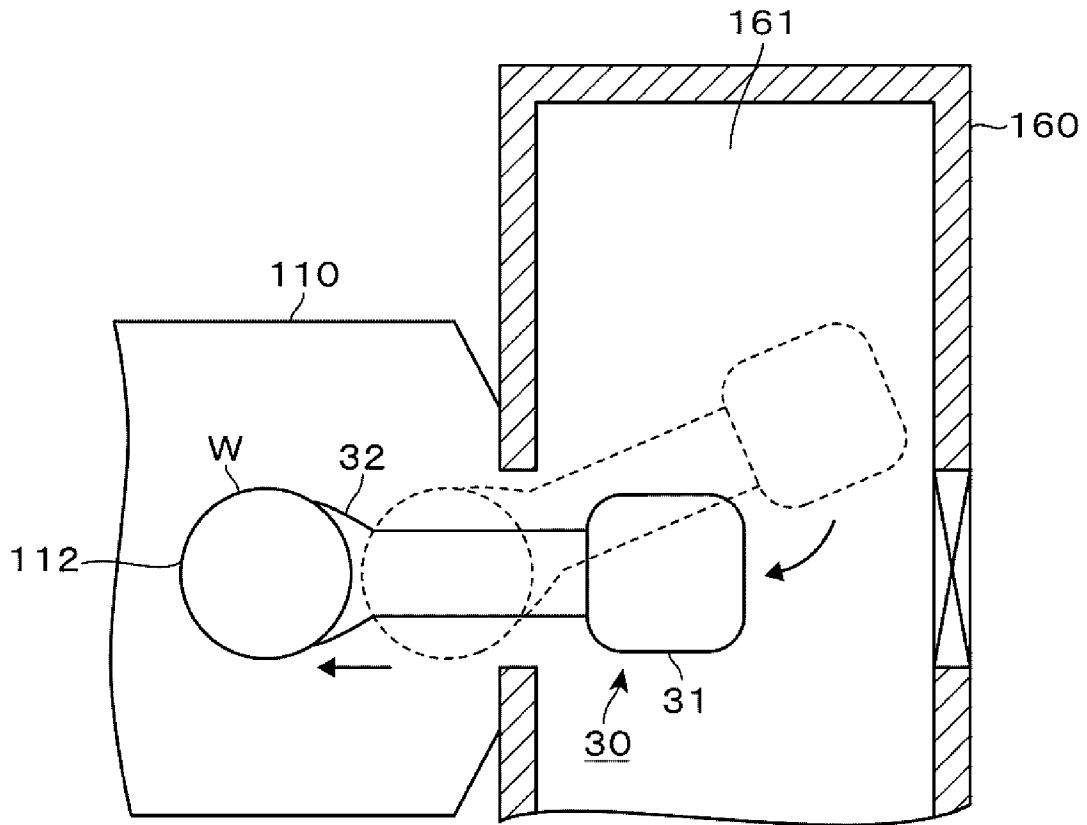
[図28]



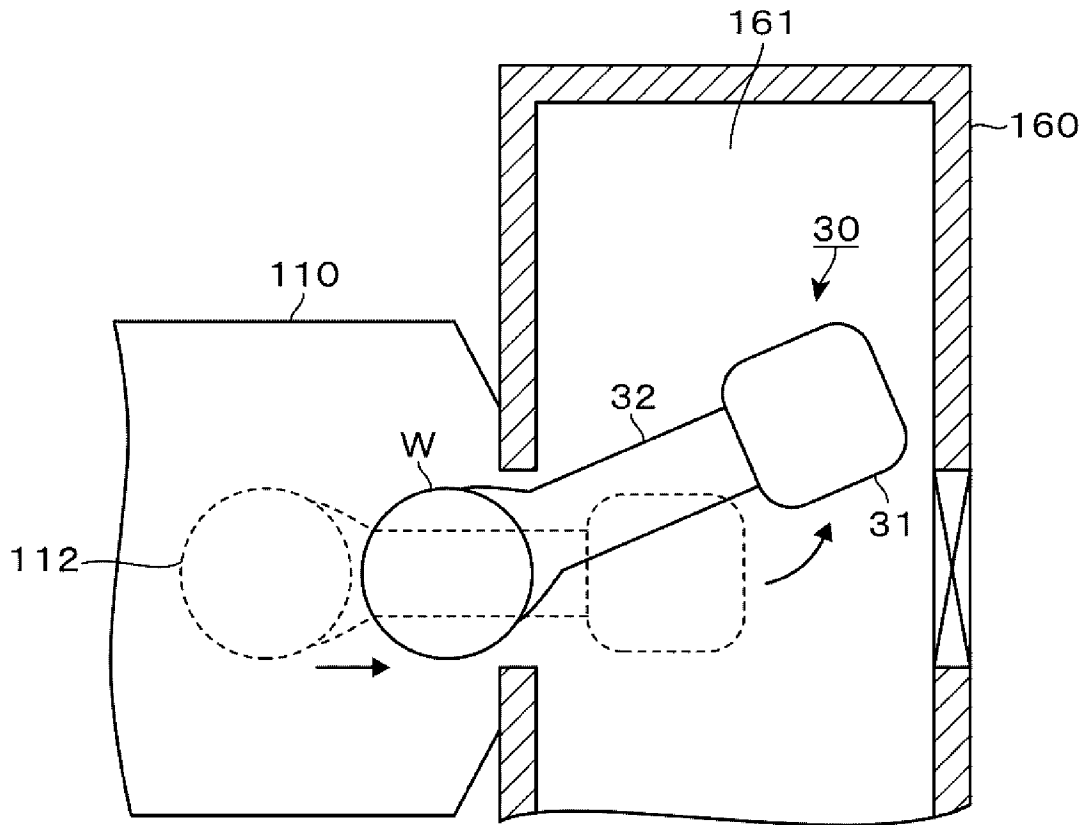
[図29]



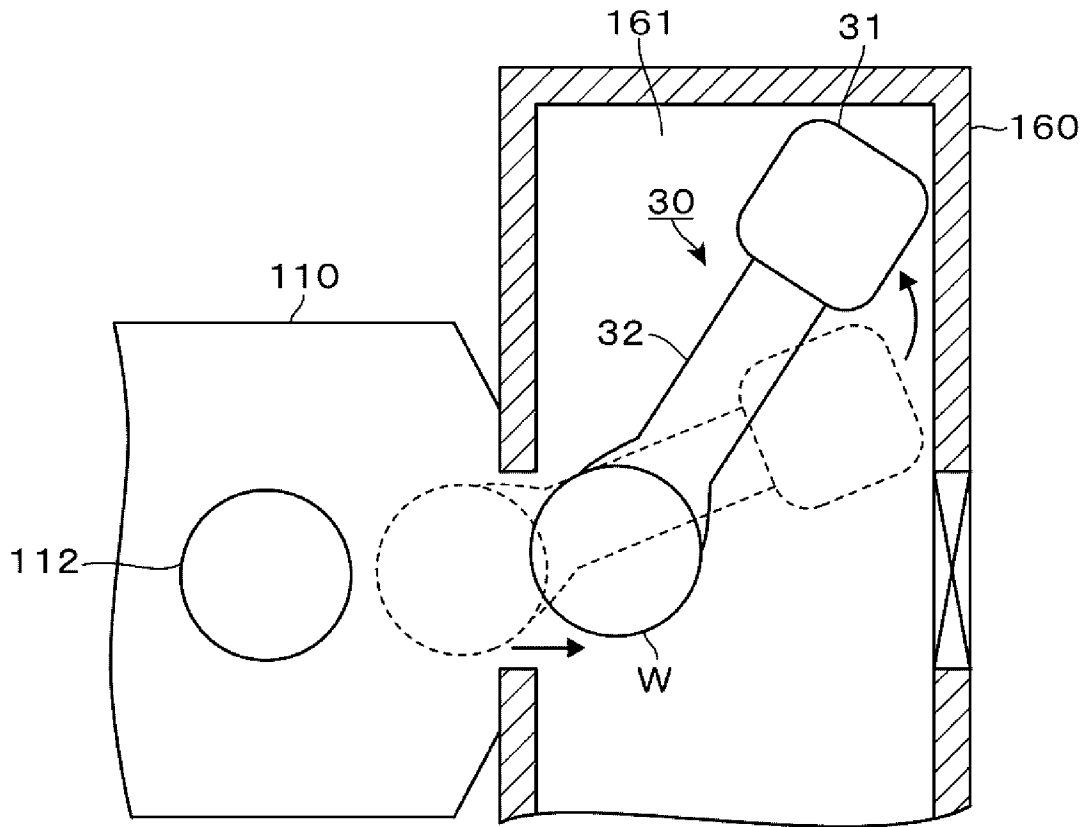
[図30]



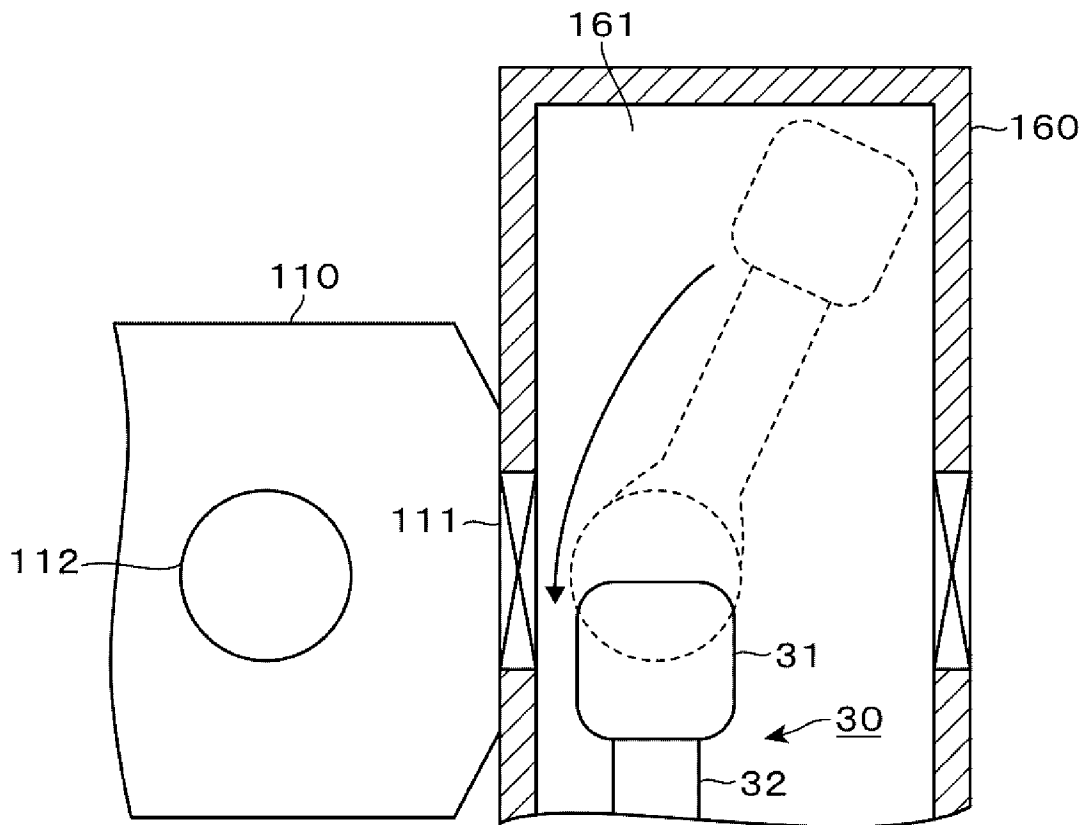
[図31]



[図32]



[図33]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/000747

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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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 A	JP 2018-504784 A (APPLIED MATERIALS, INC.) 15 February 2018 (2018-02-15) paragraphs [0015]-[0055], fig. 1-5	1-2, 8-9, 11-12, 17, 19-20 3-7, 10, 13-16, 18
A	WO 2019/238416 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 19 December 2019 (2019-12-19) entire text, all drawings	1-20
A	JP 2019-509622 A (APPLIED MATERIALS, INC.) 04 April 2019 (2019-04-04) entire text, all drawings	1-20
A	JP 2019-518138 A (APPLIED MATERIALS, INC.) 27 June 2019 (2019-06-27) entire text, all drawings	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 28 March 2022		Date of mailing of the international search report 05 April 2022
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/JP2022/000747

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2018-504784	A	15 February 2018	US 2016/0218029 A1 paragraphs [0033]-[0073], fig. 1-5	
				WO 2016/118335 A1	
				TW 201639068 A	
				CN 105826218 A	
				KR 10-2017-0106464 A	

WO	2019/238416	A1	19 December 2019	TW 202002144 A	
				CN 112236851 A	
				KR 10-2021-0020019 A	

JP	2019-509622	A	04 April 2019	US 2019/0006216 A1 entire text, all drawings	
				WO 2017/125123 A1	
				TW 201727812 A	
				CN 108475654 A	
				KR 10-2018-0104050 A	

JP	2019-518138	A	27 June 2019	US 2019/0292653 A1 entire text, all drawings	
				WO 2017/198297 A1	
				TW 201802278 A	
				CN 109154066 A	
				KR 10-2018-0128497 A	

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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
X A	JP 2018-504784 A（アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド）15.02.2018 （2018-02-15） 段落[0015]-[0055]， 図1-5	1-2, 8-9, 11-12, 17, 19-20 3-7, 10, 13-16, 18
A	WO 2019/238416 A1（ROBERT BOSCH GMBH）19.12.2019（2019-12-19） 全文， 全図	1-20
A	JP 2019-509622 A（アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド）04.04.2019 （2019-04-04） 全文， 全図	1-20
A	JP 2019-518138 A（アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド）27.06.2019 （2019-06-27） 全文， 全図	1-20
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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 “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 28.03.2022	国際調査報告の発送日 05.04.2022	
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） 宮久保 博幸 50 3136 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/JP2022/000747

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2018-504784	A	15.02.2018	US	2016/0218029	A1	
					段落[0033]-[0073], 図1-5		
				WO	2016/118335	A1	
				TW	201639068	A	
				CN	105826218	A	
				KR	10-2017-0106464	A	

WO	2019/238416	A1	19.12.2019	TW	202002144	A	
				CN	112236851	A	
				KR	10-2021-0020019	A	

JP	2019-509622	A	04.04.2019	US	2019/0006216	A1	
					全文, 全図		
				WO	2017/125123	A1	
				TW	201727812	A	
				CN	108475654	A	
				KR	10-2018-0104050	A	

JP	2019-518138	A	27.06.2019	US	2019/0292653	A1	
					全文, 全図		
				WO	2017/198297	A1	
				TW	201802278	A	
				CN	109154066	A	
				KR	10-2018-0128497	A	
