

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3928902号
(P3928902)

(45) 発行日 平成19年6月13日(2007.6.13)

(24) 登録日 平成19年3月16日(2007.3.16)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 L 21/027 (2006.01)
 GO 9 F 9/00 (2006.01)
 HO 1 J 9/02 (2006.01)
 HO 1 J 9/20 (2006.01)
 HO 1 L 21/677 (2006.01)

HO 1 L 21/30 5 O 2 J
 HO 1 L 21/30 5 6 2
 GO 9 F 9/00 3 4 O Z
 HO 1 J 9/02 F
 HO 1 J 9/20 Z

請求項の数 4 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-39213
 (22) 出願日 平成10年2月20日(1998.2.20)
 (65) 公開番号 特開平11-238672
 (43) 公開日 平成11年8月31日(1999.8.31)
 審査請求日 平成17年2月21日(2005.2.21)

(73) 特許権者 391032358
 平田機工株式会社
 東京都品川区戸越3丁目9番20号
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康德
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (74) 代理人 100093908
 弁理士 松本 研一
 (74) 代理人 100101306
 弁理士 丸山 幸雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板製造ラインおよび基板製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板の処理面を上にして基板出入部から1枚毎に基板を取り出した後に、クリーンルーム内の走行路を挟んで配設される複数の処理装置を経て所定処理を前記処理面に施し、前記基板出入部に基板を戻すように構成される基板製造ラインであって、

前記基板出入部との間で基板の出し入れを行うとともに、前記複数の処理装置間で1枚毎の基板の出し入れおよび搬送を行うように前記走行路を移動する自走式の第1ロボット装置(5)と、

前記複数の処理装置間で1枚毎の基板の出し入れおよび搬送を行うように前記走行路を移動する自走式の第2ロボット装置(6)と、を備え、

前記複数の処理装置の中で、基板への温度処理、乾燥処理及び下地処理および冷却処理を行う処理装置は、

熱処理室と、冷却室と、前記夫々のロボット装置から搬送される基板の出し入れおよび位置決めを行う基板出入室と、が上下方向に分離構成されるとともに、前記熱処理室と前記冷却室および前記基板出入室には、開閉式の蓋体(67)を有した第1開口部(66)が前記走行路に直交する側面に夫々設けられ、さらに前記基板出入室には第1ロボット装置および前記第2ロボット装置による基板の出し入れを行うための第2開口部(33)が前記走行路に対して平行に設けられ、

前記基板出入室と前記熱処理室と前記冷却室との間で基板を出し入れするように前記第1開口部に沿って昇降する昇降機能を備える基板交換ロボット装置(15)を、さらに備

10

20

え、

前記基板交換ロボット装置は、前記冷却室で冷却された基板を前記基板出入室に出し入れすることで熱影響が、前記第2ロボット装置および前記第1ロボット装置に伝達しないようにすることを特徴とする基板製造ライン。

【請求項2】

前記熱処理室は、複数の多段式ベーク炉が上下方向に分離構成され、前記冷却室は前記多段式ベーク炉の下方に配設される空冷式冷却室と、

前記空冷式冷却室の下方に配設される前記基板出入室と、

前記基板出入室の下方に配設される液冷式冷却室とを備えることを特徴とする請求項1に記載の基板製造ライン。

10

【請求項3】

前記所定処理は、少なくとも基板の洗浄、洗浄後の洗浄後加熱乾燥、加熱乾燥、密着増強剤の付与、一定温度化、レジスト液を含む所定塗布流体の塗布、所定塗布流体塗布後の塗布後乾燥・冷却、露光、現像、現像後の現像後乾燥・冷却が含まれることを特徴とする請求項1に記載の基板製造ライン。

【請求項4】

前記基板出入室で基板の位置決めを行うために、前記基板出入室内で基板の縦横方向のセンタリングを行うように基板の対角線上に配置される1対の第1センタリング手段と、

基板の横方向のセンタリングを行うために前記第1ロボット装置および前記第2ロボット装置に設けられる1対の第2センタリング手段と、

20

基板の縦方向のセンタリングを行うために前記基板交換ロボット装置に設けられる1対の第3センタリング手段と、を備えることを特徴とする請求項1に記載の基板製造ライン。

。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は基板製造ラインおよび基板製造方法に係り、特にプラズマ、液晶ディスプレイ等の矩形平板状の塗布対象物（以下、主に基板Wと言う）や半導体用ウエハーなどを洗浄した後に、レジスト液、スラリー等の各種液状塗布液を均一な薄膜状態で塗布し、乾燥、パターン露光後に、現像する各処理装置を配設した技術に関するものである。

30

【0002】

【従来の技術】

特開平4-63643号公報になる「基板搬送装置」によれば、所定処理工程がなされた後のウエハーを所定処理装置から取り出し、処理前のウエハーを処理装置に略同じに搬送及び移載するロボット装置が提案されている。この提案によれば、上下方向に2対のアーム（フォーク）を水平方向に独立駆動可能に設け、さらにアーム外形より大きな仕切り板を上下アームの間に配設することで、アーム間における熱伝達を防止することが示されている。この提案からも、ウエハー処理工程において基板に有害となる熱が伝達されることを防止する熱対策がいかに重要であることが分かる。具体的には、ウエハー上に均一な塗膜を形成する上において重要である。

40

【0003】

一方、本願出願人は特開平07-326651号公報で「多段処理装置」を提案している。これによれば、上記の基板の塗布前洗浄後の乾燥・冷却と、塗布後のソフト乾燥・冷却と、露光及び現像後の乾燥・冷却を行なうベーク炉を提案している。この提案によれば上下方向に各処理室を多段式に配設し、それぞれに開口部を設け、各開口部の前面から水平に基板を移動させる水平移動体を設け、この水平移動体を上下方向に移動することにより基板を上下方向に移動し、所望の処理室に開口部を介して出し入れする。また、各処理装置間で基板の移載を行なうためにはロボット装置を利用することを提案している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

50

一方、ガラス基板を含む基板上に所定塗料を塗布し、露光後に現像を行なうように構成された設備においては、基板の搬送及び移載を司るロボット装置が直接ベーク炉装置内の処理室へガラス基板を受け渡す構造となっている。このためベーク炉装置内の乾燥路（ヒーター含む）へロボットのアーム乃至フォークが直接進入する事となり、フォークがヒーター熱の影響を受ける問題がある。

【 0 0 0 5 】

また、上記公報の「多段処理装置」では、基板の塗布前洗浄後の乾燥・冷却と、塗布後のソフト乾燥・冷却と、露光及び現像後の乾燥・冷却を行なうベーク炉において、多段式に配設される各処理室の各開口部の前面から水平に基板を移動させる水平移動体を設け、この水平移動体を上下方向に移動することにより基板を上下方向に移動し、所望の処理室に開口部を介して出し入れするので、直にロボット装置のフォークへ熱伝導されることはないが、その後は、各処理装置間で基板の移載を行なうロボット装置で搬送及び移載を行なうので熱対策は十分とは言えない。

10

【 0 0 0 6 】

したがって、本発明は上述した問題点に鑑みてなされたものであり、ガラス基板及びウエハーを含む基板上に所定処理を行なう基板製造ラインにおいて、熱影響が一切発生しない基板搬送及び移載を実現できる基板製造ラインの提供を目的としている。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決し、目的を達成するために本発明によれば、基板の処理面を上にして基板出入部から 1枚毎に基板を取り出した後に、クリーンルーム内の走行路を挟んで配設される複数の処理装置を経て所定処理を前記処理面に施し、前記基板出入部に基板を戻すように構成される基板製造ラインであって、前記基板出入部との間で基板の出し入れを行うとともに、前記複数の処理装置間で1枚毎の基板の出し入れおよび搬送を行うように前記走行路を移動する自走式の第1ロボット装置（5）と、前記複数の処理装置間で1枚毎の基板の出し入れおよび搬送を行うように前記走行路を移動する自走式の第2ロボット装置（6）と、を備え、前記複数の処理装置の内、基板への温度処理、乾燥処理及び下地処理および冷却処理を行う処理装置は、熱処理室と、冷却室と、前記夫々のロボット装置から搬送される基板の出し入れおよび位置決めを行う基板出入室とが上下方向に分離構成されるとともに、前記熱処理室と前記冷却室および前記基板出入室には、開閉式の蓋体（67）を有した第1開口部（66）が前記走行路に直交する側面に夫々設けられ、さらに前記基板出入室には第1ロボット装置および前記第2ロボット装置による基板の出し入れを行うための第2開口部（33）が前記走行路に対して平行に設けられ、前記基板出入室と前記熱処理室と前記冷却室との間で基板を出し入れするように前記第1開口部に沿って昇降する昇降機能を備える基板交換ロボット装置（15）をさらに備え、前記基板交換ロボット装置は、前記冷却室で冷却された基板を前記基板出入室に出し入れすることで熱影響が、前記第2ロボット装置および前記第1ロボット装置に伝達しないようにすることを特徴としている。

20

30

【 0 0 0 8 】

また、前記所定処理は、基板の洗浄、加熱乾燥、密着増強剤の付与、一定温度化、レジスト液を含む所定塗布流体の塗布、所定塗布流体の塗布後の塗布後乾燥・冷却（ソフト乾燥、ソフト冷却）、露光、現像、現像後の現像後乾燥・冷却（ハード乾燥、ハード冷却）が含まれることを特徴としている。

40

【 0 0 0 9 】

また、基板の処理面を上にして基板出入部から1枚毎に取り出してから搬送し、クリーンルーム内に配設される複数の処理装置を経て所定処理を前記処理面に施し、複数分が配設される基板出入部に戻すように構成される基板製造ラインであって、前記基板出入部から基板の取り出しと搬送を行う自走式の第1ロボット装置と、前記第1ロボット装置の走行路に略直交するように配設されるとともに端部に露光装置を配設した共通走行路を走行して、基板の取り出しと搬送を行う自走式の第2ロボット装置と、前記第2ロボット装置の

50

下流側に位置する第3ロボット装置と、前記第3ロボット装置の下流側に位置する第4ロボット装置と、前記共通走行路を挟んで配設される前記処理装置の内、洗浄後の基板への加熱乾燥、密着増強剤の付与、一定温度化を行うための第1多段式ベーク炉を、上下方向に分離構成される複数の多段式の処理室と、前記第2ロボット装置から搬送される基板の出し入れ及び位置決めを行う基板出入室と、前記処理室に配設される開閉式の開口部を介して、前記基板出入室との間で基板を出し入れする昇降機能を備える第1基板交換ロボット装置とから構成し、前記第1基板交換ロボット装置により前記開口部と前記基板出入室との間で基板を出し入れ及び昇降するときの熱影響が、前記第2ロボット装置に伝達しないようにし、前記共通走行路を挟んで配設される前記処理装置の内、所定塗布流体の塗布後の基板への塗布後乾燥・冷却（ソフト乾燥、ソフト冷却）を行うための第2多段式ベーク炉を、上下方向に分離構成される複数の多段式の処理室と、前記第3ロボット装置から搬送される基板の出し入れ及び位置決めを行なう基板出入室と、前記処理室に配設される開閉式の開口部を介して、前記基板出入室との間で基板を出し入れするために昇降機能を備える第2基板交換ロボット装置とから構成し、前記第2基板交換ロボット装置により前記開口部と前記基板出入室との間で基板を出し入れ及び昇降するときの熱影響が、前記第3ロボット装置に伝達しないようにし、前記露光装置で露光され、現像後の基板へ現像後の現像後乾燥・冷却（ハード乾燥、ハード冷却）を行うための第3多段式ベーク炉を、上下方向に分離構成される複数の多段式の処理室と、前記第4ロボット装置から搬送される基板の出し入れ及び位置決めを行なう基板出入室と、前記処理室に配設される開閉式の開口部を介して、前記基板出入室との間で基板を出し入れするために昇降機能を備える第3基板交換ロボット装置とから構成し、前記第3基板交換ロボット装置により前記開口部と前記基板出入室との間で基板を出し入れ及び昇降するときの熱影響が、前記第4ロボット装置に伝達しないようにすることを特徴としている。

10

20

【0010】

また、基板の処理面を上にして基板出入部から取り出してから搬送し、クリーンルーム内に配設される複数の処理装置を経て所定処理を前記処理面に施し、前記基板出入部に戻す各工程からなる基板製造方法であって、前記各工程には、自走式のロボット装置により、前記ロボット装置の走行路を挟んで配設される前記処理装置の内、基板への温度処理、乾燥処理及び下地処理を行うための多段式ベーク炉に配設される基板出入室に対して基板の出し入れを行う工程と、基板の位置決めを行う工程と、前記多段式ベーク炉の上下方向に分離構成される複数の多段式の処理室に配設される開閉式の開口部を介して、前記位置決め後の基板を前記処理室に対して出し入れするために、前記多段式ベーク炉に併設される基板交換ロボット装置により出し入れ及び昇降させる工程とが含まれ、前記基板交換ロボット装置により前記開口部と前記基板出入室との間で基板を出し入れ及び昇降するときの熱影響が、前記ロボット装置に伝達しないように構成することを特徴としている。

30

【0011】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施形態について、添付の図面を参照して述べる。先ず、図1は、基板製造ライン1の全体構成を示しており、左手前上から見た外観斜視図である。

【0012】

本図において、基板製造ライン1には、基板の処理面を上にして、複数分が収容されたカセットを着脱するための基板出入部としてのカセット搬入出装置2が装填される。このカセット搬入出装置2は、図示のように基板製造ライン1の左側において縦一列に4機分が配設される。また、基板製造ライン1の右側にはパターン露光装置23が配設されており自走式のロボットにより基板を搬送し、再びカセット搬入出装置2に処理後の基板を戻すように構成される。そして、図示のように中央に配設される共通搬送レール8を挟み、基板の洗浄処理と、レジスト液、スラリー等の各種液状塗布液を均一な薄膜状態で塗布する塗布処理と、乾燥処理と、パターン露光装置23における所望パターンの露光後に、現像を行うための各処理装置を一列（インライン状）に配置するようにして、主に省スペース化及びメンテナンスの容易化を実現している。

40

50

【 0 0 1 3 】

図 2 は、図 1 の動作説明図を兼ねる外観斜視図であって、図中の二点鎖線で図示のクリーンルーム 4 0 は、クラス 1 0 0 以上のクリーン度となるように防塵空調される。このために、上記のように共通搬送レール 8 を挟んで各処理装置を図示のように対称となる位置に配置し、かつパターン露光装置 2 3 をカセット搬入出装置 2 に対向する位置に配置することで、クリーンルーム 4 0 内の空間を無駄なく有効利用できるように配慮されている。また、メンテナンス要員などがクリーンルーム 4 0 内において後述する制御盤 1 6 や多段式ベーク炉 1 4、2 1、2 8 の各処理室他へアクセスするときに、比較的容易にアクセスできるようにしている。

【 0 0 1 4 】

さらに、基板の洗浄後の洗浄後加熱・乾燥と塗布流体塗布前に基板濡れを高めるための密着増強剤の付与のための噴霧と、基板塗布面全体にわたる一定温度化とを行うための第 1 多段式ベーク炉 1 4 と、レジスト液を含む所定塗布流体の塗布後の塗布後乾燥・冷却であってソフト乾燥、ソフト冷却と呼ばれる処理を行うための第 2 多段式ベーク炉 2 1 と、露光装置 2 3 と周辺露光装置 2 5 とにより露光された後に、現像装置 2 7 により現像されて露光パターンが基板上に形成された後の現像後乾燥・冷却であってハード乾燥、ハード冷却と呼ばれる処理を行うための第 3 多段式ベーク炉 2 8 は、図示のように共通走行レール 8 の片側に全て位置するようにして、これらに接続されるヒータ電源、空調関係の配管、信号線類の接続が複雑にならないようにする一方で、第 3 多段式ベーク炉 2 8 の右隣りに配設されるユーティリティ装置 3 5 から電力、空気圧、冷却水などの供給を受けることができるように思慮されている。

【 0 0 1 5 】

再度、図 1 を参照して、上記のカセット搬入出装置 2 に隣接して、基板の 1 枚毎の取り出しと処理後の基板を戻すための自走式の第 1 ロボット装置 3 が、走行レール 4 上において矢印 Y 方向に往復駆動され、所定位置で停止できるように設けられており、カセット搬入出装置 2 のいずれかに対向する位置に移動後に、カセットから基板を移載するように構成されている。このために、この第 1 ロボット装置 3 は、後述するフォークを上下に配置するとともに、各フォークがカセット搬入出装置 2 のカセット内に高速度で進入及び後退し、かつ矢印 Z 方向に上下駆動され、かつまた矢印 R 方向に旋回駆動する機能を備えている。後述の第 2 ロボット装置 5、第 3 ロボット装置 6、第 4 ロボット装置 7、第 5 ロボット装置 9 についても、この第 1 ロボット装置 3 と同様の機能を備えている。したがって、各ロボット装置の共通化ができるようにして、運転時のメンテナンス性を高めるようにしている。

【 0 0 1 6 】

この第 1 ロボット装置の走行路である走行レール 4 に略直交するようにして、共通走行路である走行レール 8 が、図示のように基板製造ライン 1 の全長に渡るように設けられている。この走行レール 8 上を第 2 ロボット装置 5 と、この第 2 ロボット装置 5 の下流側の第 3 ロボット装置 6 と、さらに下流側の第 4 ロボット装置 7 が所定プログラムにより走行レール 8 上で矢印 X 方向に個別に自走するように構成されている。また、各ロボット装置に設けられたフォークが各処理装置の基板位置決め部または基板位置決めテーブルに高速度で進入及び後退し、矢印 Z 方向にフォークが上下駆動され、かつ矢印 R 方向に旋回駆動するようにして、走行レール 8 上において走行する各ロボット装置により各処理装置の間で基板を自在に移載できるように構成されている。換言すれば、共通走行路である走行レール 8 の長手方向に沿う対称位置に夫々配設される各種処理装置に対する基板の移載動作を、走行レール 8 上を走行するロボット装置により実現できるようにしている。

【 0 0 1 7 】

この走行レール 8 の右側端部には、図中においてハッチングで示す一对のバッファ部 2 0 が配設されている。これらのバッファ部 2 0 に隣接し、かつ走行レール 8 に略直交するように走行レール 1 0 が図示のように配設されており、この走行レール 1 0 上を第 5 ロボット装置 9 が走行する。バッファ部 2 0 は通常は使用せず、装置のトラブル発生時において

10

20

30

40

50

基板の一時的な待避場所として用いられる。以上が基板移載のための構成である。

【0018】

次に、各処理装置の配置構成について図1を参照して述べ、各処理装置の詳細及び機能については図1の(イ)から(ト)矢視図に基づき後述する。

【0019】

先ず、左側の走行レール4に隣接及び対向して、位置決めテーブル19と図中のハッチングで示すバッファ部20と、低圧紫外線洗浄装置11とが上下方向に配設されている。また、共通走行レール8を挟んでこの低圧水銀紫外線洗浄装置11に対向して、2機のスピンスクラバー装置12が配設されている。また、共通走行レール8を挟んで、下流側に配設される一方のスピンスクラバー装置12に対向して、2機のスピンスクラバー装置12のいずれかにより洗浄後の基板の洗浄後加熱・乾燥と塗布流体塗布前に基板濡れを高めるための密着増強剤の付与のための噴霧と、基板塗布面全体にわたる一定温度化とを行う第1多段式ベーク炉14が配設されており、この第1多段式ベーク炉14にはさらに第1基板交換ロボット装置15が併設されている。この第1基板交換ロボット装置15の右隣りにはメンテナンス用空間17からアクセス可能にされる制御盤16が配設されている。

10

【0020】

共通走行レール8を挟んで、第1基板交換ロボット装置15に対向して、塗布ヘッドを基板に対して相対移動しつつ塗布流体を均一に塗布するための塗布装置13が配設されている。また、この塗布装置13の右隣りには基板位置決めテーブル19を備えた減圧乾燥装置18が配設されている。この減圧乾燥装置18の右隣りには、後述する現像後に形成される基板パターンを非接触で光電変換により検査し画像処理により異常個所を自動的に検査する検査装置30が配設される。

20

【0021】

また、共通走行レール8を挟んで、減圧乾燥装置18と検査装置30に対向して、塗布装置13によりレジスト液を含む所定塗布流体が塗布された後の塗布後乾燥・冷却を上記のようにソフト乾燥、ソフト冷却する第2多段式ベーク炉21が配設されている。さらにこの第2多段式ベーク炉21には第2基板交換ロボット装置22が併設されている。この第2基板交換ロボット装置22の右隣りには、上記のようにハード乾燥、ハード冷却と呼ばれる処理を行う第3多段式ベーク炉28が配設され、さらにこの第3多段式ベーク炉28には第3基板交換ロボット装置29が併設されている。

30

【0022】

第3基板交換ロボット装置29に隣接して上記のユーティリティ装置35が配設され、さらに位置決めテーブル19とバッファ部20とが図示のように配設されており、メンテナンス用空間17からアクセス可能にされる制御盤16が図示のように対向して配設されている。また、共通走行レール8の右端部近くには、制御盤16に囲まれるようにして2機の位置決めテーブル19が共通走行レール8の長手方向に沿うように配設されており、共通走行レール8の右端部に配設される2機のバッファ部20との間で基板位置決めを行うことで第4ロボット装置7により基板の出し入れを行うとともに、バッファ部20において基板を待機させ、走行レール10上を走行する第5ロボット装置9により露光装置23に設けられる出入部24との間で、基板のやり取りができるように構成されている。ここで、第4ロボット装置7の横の位置決めテーブル19は、位置決め機能を有しているが、図1のA位置とB位置の間で基板を移動する移行機能をさらに備えている。

40

【0023】

さらに、共通走行レール8を挟んで、第3多段式ベーク炉28と第3基板交換ロボット装置29に対向して、3機のスピン現像装置27が配設されている。また、共通走行レール8を挟んで、ユーティリティ装置35に対向してi線露光装置26が配設されている。そして、このi線露光装置26の右隣りには基板周辺部の露光を行うための周辺露光装置25が配設されている。

【0024】

以上説明の配置構成において、図2に図示のように、走行レール4上を自走する第1ロボ

50

ット装置 3 と、共通走行レール 8 上を自走する第 2 ロボット装置 5 の下流側に位置する第 3 ロボット装置 6 と、この第 3 ロボット装置 6 の下流側に位置する第 4 ロボット装置 7 と、走行レール 10 上を自走する第 5 ロボット装置 9 が矢印 X, Y, Z, R 方向に移動及び旋回して各多段式ベーク炉 14、21、28 に設けられた基板出入室 62 (図 6 参照) に対して開口部 (破線図示) 33 を介して移載する。また、第 1 基板交換ロボット装置 15 と第 2 基板交換ロボット装置 22 と第 3 基板交換ロボット装置 29 に設けられたフォークが矢印 X, Z 方向に移動して基板出入室 62 に移載された基板を上下の各処理室 61、62、63、64、65、82、85 (図 7 参照) 他に搬入後に再び基板出入室 62 に戻し、この後に、第 2 ロボット装置 5 と第 3 ロボット装置 6 による移載を行うようにして、移載のときの熱影響がなく、かつ各多段式ベーク炉 14、21、28 における基板処理による待機時間に影響されない連続運転を可能にしている。

10

【0025】

次に、図 1 における (イ) から (ト) 矢視図に基づき各処理装置について述べる。図 3 は図 1 の (イ) 矢視図であり、カセット搬入出装置 2 の外観斜視図を示したものである。本図において、上記のように 4 機分が搬送レール 4 に沿うように配設されるカセット搬入出装置 2 はラインの基部となるフレーム 100 上に設けられており、複数枚数の基板 W を多段式に収納した二点鎖線で図示されるカセット 31 を交換単位として、上流工程から不図示のロボット装置により搬送される。搬送されたカセット 31 は位置決め装置 102 により所定位置にセットされ、カセット 31 に内蔵された状態の基板 W の位置決めを行い、カセットに設けられた基板の種別認識符号を読み取り、光通信ユニットを中継して制御部に送信し、シャッター 101 を開くことでクリーンルーム内に基板 W を搬送可能な状態にする。搬送が終了するとシャッター 101 が閉じられ、処理後の基板が搬送されてくるとシャッター 101 が開き第 1 ロボット装置 3 に設けられたフォークがカセット 31 内に潜入することでカセットに移載する。カセット 31 が処理済みの基板で満杯になると、次工程に不図示のロボット装置により搬送される。

20

【0026】

続いて、図 4 は図 1 の (ロ) 矢視図であり、バッファ部 20 と位置決めテーブル 19 を省略して低圧紫外線洗浄装置 11 の外観を図示した斜視図である。本図において装置 11 はフレーム 100 上に設けられたガイドレール 103 上を矢印方向に移動する容器 105 を備えており、この容器 105 の開口部 105a から基板 W を挿入することで、ロボット装置自体の昇降動作により基板 W の移載を行うとともに容器 105 にセットされた基板 W に紫外線を照射することで、有機物を有機化合物化し、前工程においてプラズマ CVD やスパッタリング装置により基板上に形成された金属膜が均一に現れる状態にするとともに有機化合物化することで、次のスピンスクラバー装置 12 における洗浄作用が容易になるようにしている。また、メンテナンスを考慮して容器 105 は破線図示と実線図示の位置に移動可能となっており、開閉蓋を設けて随時内部へアクセスできるように構成されている。

30

【0027】

この低圧紫外線洗浄装置 11 で紫外線が照射されると、図 5 の図 1 の (ハ) 矢視図であるスピンスクラバー装置 12 に搬送される。この装置 12 は、上下する受け渡しユニットに投入された基板 W を図 5 (a) で示される槽 109 に開口部 106 を介して収納するとともに図 5 (b) に示される回転テーブル 110 上に吸着保持しモータ 108 の回転駆動しつつ基板の表面にリンス液を 3 回路から流出する。これに続き、先端に回転するブラシを設けたアーム 107 がせり出し、リンス液を流出させながら基板の表面を中心から外側に向けて回動移動しつつブラッシングすることで 10 ミクロン以上の大きさのゴミを取り除く。このアーム 107 の移動速度は相対移動速度が中心部と外周部とで一定になるようにコンピュータ制御され、またブラッシング時間は任意に設定できる。これに続き、超音波発振器を先端に設けたアームがせり出し、1メガヘルツ以上の周波数の超音波振動を印加した純水を基板表面上に中心から外周に向けて付与することでサブミクロンの粒子までの洗浄を行う。この時、基板の裏面側にもリンス液を噴射する。これに続き、カップを降下

40

50

させ、約2000RPMで回転することで、基板表面の洗浄液を振り切りつつ裏面に窒素ガスを噴射し、制圧板によりミストの飛散を防止しつつ基板を乾燥させる。以上のように構成されるスピンスクラバー装置12のほかには、高圧水に空気を混入させ基板に噴射することで洗浄する洗浄装置、スリット状の開口部から高圧空気を基板表面に噴射するエアナイフ方式の洗浄装置が適宜使用可能である。

【0028】

続いて、図6は図1の(二)矢視図であり、また、図7は図1の(ホ)矢視図であって、第1多段式ベーク炉14の外観斜視図を夫々示したものであるが、後述する第2、第3多段式ベーク炉22、28と各処理室を除くと略共通する構成であるので、この第1多段式ベーク炉14で代表して述べる。先ず、図6において、製造ラインの基部となるフレーム100上には上述した共通走行レール8が併設される一方で、フィルター装置44がレール間において略連続するように配設されており、クリーンルーム内をダウフローのエアが本フロアより下方のフロアに排気することによりクリーンに保持するようにしている。また、第1多段式ベーク炉14は、フレーム100上に固定されるとともに、ロボット装置による基板の移載を行う開口部33(破線図示)を設けた基板出入室62を図示の位置に設けている。また、第1多段式ベーク炉14の右側面側には、エアシリンダ装置により開閉される開閉蓋体を設けた開口部66が各室に設けられており、第1基板交換口ロボット装置15による基板の出し入れを開口部66を介して行うように構成されている。さらに、共通走行レール8の反対側の側面において第1多段式ベーク炉14には、主にメンテナンスを行うときに開閉される蓋体111が夫々の室に個別に設けられており、蓋体111を図示のように開いた状態から処理室の装置を図示のように外部に引き出せるように構成されている。

【0029】

次に、図7において、第1多段式ベーク炉14の有する機能は、洗浄後の基板への温度処理、乾燥処理及び下地処理を行うものである。このために、上段からホットプレート上に設けたルビー球により空隙を設けるようにして基板を加熱するプロキシミティ加熱を行うようにした2機のホットプレート室65と、密着増強剤であるヘキサ・メチル・ジチラザンの噴霧により塗布前の基板の濡れ性を向上させる処理を行う下地処理室64と、空冷により基板を冷却する空冷プレート室63と、第2ロボット装置5と第1基板交換口ロボット装置15との間で基板の出し入れ及び位置決めを専用に行う基板出入室62と、液冷により基板全体を均一に冷却することで温度分布をなくして、塗布装置における塗布状態に変動がないようにする液冷プレート室61とを図示のように上下に多段式になるように設けている。このように各室を設けることで占有空間を少なくできるようにしている。

【0030】

一方、処理室65、64、62、61に配設される開閉式の開口部66を介して、基板出入室62との間で基板Wを出し入れする第1基板交換口ロボット装置15は、後述するソフト乾燥・冷却、ハード乾燥・冷却を行う第2基板交換口ロボット装置22、第3基板交換口ロボット装置29と同様の機能を備えているので、この第1基板交換口ロボット装置15で代表して説明すると、フレーム100上にはベース板60が固定されており、このベース板60に右角部位からは起立支柱70が共通走行レール8に隣接するように設けられている。この起立支柱70はベーク炉14と略同じ高さを備えるとともに、昇降基部69を矢印Z方向に駆動することで、この昇降基部69に設けられた上下フォーク71、72を上下方向に移動可能にして、上下フォーク71、72が開口部66を介して各処理室内に潜入することで基板の交換を行えるように構成されている。この昇降基部69にはさらに基板Wの左右縁部の位置決めを行うための横方向矯正装置79が一对分搭載されている。

【0031】

また、共通走行レール8上を自走する第2～第4ロボット装置5、6、7は略同様に構成されているので、図7に図示の第2ロボット装置5で代表して述べると、ロボット装置5はモータを内蔵する移動基部54と、この基部54に搭載されるとともに上下方向に昇降旋回基部50を昇降させかつスピンスクラバー装置12との間で基板を旋回させる機能を

10

20

30

40

50

備える昇降基部 5 3 と、昇降旋回基部 5 0 に搭載されるとともに上下フォーク 5 1、5 2 を処理室に潜入させることで各上下フォーク 5 1、5 2 上に搭載された基板の移載を行う駆動部とから構成されている。

【0032】

図 8 は、図 7 の (リ) 矢視図であり、第 1 基板交換ロボット装置 1 5 の要部を破断して示した外観斜視図である。本図において、図 6、7 により既に説明済みの構成部品については同様の符号を附して説明を割愛すると、起立支柱 7 0 の上方にはボールネジ 7 4 の上端部位を回動自在に支持した落下防止用電磁ブレーキ 7 3 が固定される一方、このボールネジ 7 4 の下端側はベアリングで軸支されており、歯付きプーリ 7 5 を固定している。また、モータ 7 7 は起立支柱 7 0 に固定されておりその回動駆動力を歯付きベルト 7 6 を介して歯付きプーリ 7 5 に伝達することでボールネジ 7 4 を正逆駆動するように構成されている。このボールネジ 7 4 には不図示のボールナットが歯合しており、このボールナットを上記の昇降基部 6 9 に固定することで、昇降駆動するようにしている。また、万が一の事故発生ときは、電磁ブレーキ 7 3 が緊急作動することでボールネジ 7 4 の回転を緊急停止することで昇降基部 6 9 が自重落下することを防止する。また、ボールネジ 7 4 には長手方向に沿うようにカバー 8 0 が設けられており、駆動にともない発生するゴミをカバー 8 0 で遮蔽するとともに、下方のフィルター装置 7 8 により外部にゴミが出ないように配慮している。

【0033】

一方、上下フォーク 7 1、7 2 には特殊樹脂からなる爪体 7 1 a、7 2 a が基板の幅寸法にクライアランス分を設けた位置になるように夫々対分が固定されており、基板を爪体の間で保持して移載を行うようにしている。

【0034】

さらに、図 9 は、走行レール 4、8、10 上を自走する第 1 ~ 第 5 ロボット装置の外観斜視図であって、既に説明済みの構成部品については同様の符号を附して説明を割愛すると、図 8 との比較から分かるように昇降基部 6 9 と、昇降旋回基部 5 0 は略同じに形成されている。この昇降旋回基部 5 0 は、回転軸 5 5 を旋回中心として矢印 R 方向に回転するとともに、上下方向に駆動される。また、図示のようにロボット装置の上下フォーク 5 1、5 2 にも基板交換ロボット装置に設けたものと略同様の爪体 5 1 a、5 2 a が固定されており、移動体 5 6 に搭載されるモータ 5 7、5 8 により矢印 Y 方向に独立駆動したときに爪体 5 1 a、5 2 a の間で基板を保持するように構成されている。

【0035】

以上説明したように構成されるロボット装置 5 と基板交換ロボット装置により行われる基板の移載動作について図 1 の X - X 線矢視断面図である図 10 と、図 1 の Y - Y 線矢視断面図である図 12 の要部断面図であって上下ピンの昇降により移載する場合をそれぞれ説明する。

【0036】

先ず、図 10 (a) において、スピンスクラバー装置 12 による洗浄が終了した破線図示の基板 W は、上フォーク 5 1 の爪体 5 1 a の間において搭載された後に回転して図示のように開口部 33 に対向する位置に移動 (自走) されて停止する。これに前後して、横方向矯正装置 79 で基板の横方向の矯正が行なわれる。

【0037】

その後、上フォーク 5 1 がベーク炉の開口部 33 を介して基板出入室 62 内に潜入して図 10 (b) に図示のように上下ピン 90 上に位置して停止する。

下フォーク 5 2 も同様に、図 3、4 で説明したように往復駆動する駆動部を備えている。

共通基部 103 は、昇降旋回基部 50 に搭載されるとともに、この共通基部 103 も駆動部を備えることで、第 1、第 2 移動体と同じ方向に同時に駆動することで和分の速度を得るようにしている。このために基板 W を上述のように載置して保持を行なう上フォーク 51 を最大ストローク Y1 で往復駆動するための第 1 駆動部は、共通基部 103 に固定されたモータから駆動力を得るボールネジに歯合するボールナットを底面に固定するととも

10

20

30

40

50

にリニアガイドにより水平移動される第1移動体111を搭載するように構成されている。また、下フォーク52を最大ストロークY2で往復駆動するための第2駆動部は、共通基部103に固定されたモータから駆動力を得るボールネジに歯合するボールナットを底面にブラケットを介して固定するとともにリニアガイドにより水平移動される第2移動体107とから構成されており、下フォーク52を図示のように左右に移動するようにしている。

【0038】

一方、共通基部103は、昇降旋回基部50上に固定されるモータから動力を得るボールネジに歯合するボールナットをブラケットを介して固定するとともに、基部50との間に設けられるリニアガイドにより図示のように最大ストロークY3で左右に移動するように構成されている。

10

【0039】

以上の構成において、図10(a)に図示のようにロボット装置5が、第1ベーク炉14の基板出入室62の開口部33の位置に移動して、処理済みの基板Wをベーク炉14から取り出し、同時に処理前の基板を上下ピン90上に載置する場合について述べる。ロボット装置5の上フォーク51の爪部51aの間には基板Wが載置されており、上下フォーク51、52は図示のように待機位置に位置している。

【0040】

この状態から、図10(b)に図示のように、共通基部103と第2移動体107が同時に駆動されることで、両者の移動速度を足した最大速度の毎秒2.25mで下フォーク52が移動されて、ベーク炉内において上下ピン90上に載置されている基板Wの下方に移動して停止する。このとき、上フォーク51は駆動されず、図示のように開口部33側に共通基部103の移動分のみ移動されることになる。

20

【0041】

これに続き、図10(c)に図示のように、ロボット装置5が矢印Z方向に上昇されることにより、上下ピン90上に載置されていた基板Wを下フォーク上に移載する状態にする。このとき、フォーク52の可動範囲は、共通基部103が移動することにより、ロボット装置の寸法に比べて大きく設定できるようになる。

【0042】

これに続き、図11(a)に図示のように、共通基部103が停止したままで、第2移動体107が矢印方向に移動される。これに前後して、第1移動体111が矢印方向に駆動されて上フォーク51に載置されている基板Wを上下ピン90上に移載する準備をする。これに続き、図11(b)に図示のように昇降旋回基部50が矢印Z方向に降下されて、上下ピン90上に基板Wを移載する。この後に、共通基部103と第1移動体111とが同時に駆動されることで、両者の移動速度を足した最大速度の毎秒2.25mで上フォーク51が移動してベーク炉内への移載を終了する。

30

【0043】

次に、図12は、上下ピン90が不図示のエアシリンダにより上方に駆動されることで上下ピン90上に基板を載置する様子を示した動作説明図である。

【0044】

本図において、先ず図12(a)において、基板交換ロボット装置15、22、29は、ベーク炉14、21、28の基板出入室62に基板が移載されると、昇降基部69が基板出入室62の位置に昇降して、下フォーク72が開口部66を介して潜入して、上下ピン90の下方に潜入して図12(a)の状態にする。

40

【0045】

これに続き、図12(b)に図示のように上下ピン90が下方に移動されて下フォークに基板を移載する。これと略同時に上フォーク71が潜入することで処理済み基板を基板出入室62内に載置する。この後、図12(c)に図示のように基板交換ロボット装置が所望の処理室まで昇降されて開閉式の開口部66の蓋体67がエアシリンダにより開かれると基板の交換を行う。

50

【 0 0 4 6 】

以上のように基板出入室 6 2 において、自走式ロボット装置と昇降のみ行う専用の基板交換ロボット装置による基板移載を個別に行うようにすることで、処理室における処理終了を待つ待機時間をなくすか、最小にできることから処理時間の短縮化（高速化）が実現可能となる。また、多段式ベーク炉にすることで処理時間を要する処理室を上下方向に多数設けるようにできるので、占有面積を最小にできる。また、基板出入室 6 2 を設けたことにより、各ロボット装置は、他のロボット装置の動作終了を待って夫々が動作するようにする必要がなくなった。

【 0 0 4 7 】

さらに、ベーク炉の処理室においてソフト乾燥、ハード乾燥を行うと基板交換ロボット装置の上下フォーク 7 1、7 2 への熱影響が通常は回避できないが、上記のように基板出入室 6 2 において、自走式ロボット装置と昇降のみ行う専用の基板交換ロボット装置による基板移載を個別に行うことで、少なくとも他の処理装置間で基板をやり取りする自走式のほかの第 1 ～ 第 4 ロボット装置への熱伝達は完全に遮断できることになる。

10

【 0 0 4 8 】

次に、図 1 3 は以上のように基板の移載を行う動作説明であり、図 1 4 は図 1 3 の A - A 線矢視断面図であって、基板出入室 6 2 において基板のセンタリングを行なう様子を示した図である。上記のように起立支柱 7 0 はベース 6 0 上において共通走行レール 8 の近傍に配設されている。開口部 3 3 から基板出入室 6 2 に潜入移載される基板の中心位置 C L 1 と、開口部 6 6 から基板出入室 6 2 に潜入移載される基板の中心位置 C L 2 との間にズレ分 D が発生する。そこで、基板出入室 6 2 内において基板の対角線上にはセンタリングを行なわせるために不図示のエアシンダにより駆動されるセンタリング装置 4 4 が設けられており、共通位置での基板のやり取りができるようにしている。

20

【 0 0 4 9 】

図 1 5 は、ベーク炉に内蔵される空冷プレート室 6 3 の外観斜視図であり、他の処理室に共通する構成を代表して述べると、上記の開口部 6 6 にはエアシリンダ 9 5 の作動にともない開閉される開閉蓋体 6 7 が夫々設けられており、室内を処理温度または所定雰囲気に維持できるようにしている。また、基板 W は基本的には 4 辺を取り囲む状態で処理が行われることでケーブルガイド 9 9 に連通するブローア 9 8、不図示のヒータによる乾燥ないし下地処理剤の噴霧を行なうように構成されている。

30

【 0 0 5 0 】

図 1 6 は上記のように基板の移載を行なうために上下方向に駆動されるピン昇降タイプの場合における上下ピン 9 0 の駆動機構を図示している。この駆動機構は、図 1 5 の基板 W の下方に位置するように固定されて、貫通孔から上下ピン 9 0 が上下するように構成されている。このために、上下ピン 9 0 は共通のプレート 9 1 上に図示のように多数が植設されており、モータ 9 3 の回動駆動にともないリンク 9 2 を介してモータ駆動力がプレート 9 1 における上下運動に変換されるようにしている。即ち、図 1 7 の外観斜視図に図示のように上下ピン 9 0 が基板 W の下方から出るようにして基板を載置する。

【 0 0 5 1 】

再度、図 1 において、レジスト液などの所定塗布流体を塗布装置 1 3 で塗布された基板は塗布後の基板への温度の低いソフト温度処理及びソフト冷却処理を行うための第 2 多段式ベーク炉 2 1 に移載されるが、このために第 2 多段式ベーク炉 2 1 にはソフトホットプレートを設けたソフトホットプレート室 8 2 が上 4 段にまた、基板出入室 6 2 の下方にソフトクールプレートを設けたソフトクールプレート室 8 3 が設けられている。

40

【 0 0 5 2 】

一方、下流側の露光装置 2 3 で露光された後の基板への温度の高いハード温度処理及びハード冷却を行うための第 3 多段式ベーク炉 2 8 は、第 4 ロボット装置 7 から搬送される基板の出し入れ及び位置決めを基板出入室 6 2 で行なうとともに、処理室に配設される開閉式の開口部 6 6 を介して、第 3 基板交換ロボット装置 2 9 により移載を行なうように構成されており、ハードホットプレートを設けたハードホットプレート室 8 5 が上 4 段にまた

50

、基板出入室 6 2 の下方にハードクールプレートを設けたハードクールプレート室 8 6 が設けられている。

【 0 0 5 3 】

さらに、図 1 8 は図 1 の (へ) 矢視図であり、塗布装置 1 3 の外観斜視図である。この塗布装置 1 3 は、フォトレジスト液や絶縁材料、はんだレジストなどの各種塗布流体を塗布するためのものであるが、従来は基板の中央部位にノズルから塗布液を滴下するか、あるいはノズルを中央から外周方向に移動しつつ渦巻き状の軌跡を描いた後に、基板を高速回転させ、回転による遠心力の作用で滴下された塗布液を周囲に拡散することで均一な薄膜を形成するスピコート法によるものであったが、この方法によれば実際必要量の 3 倍以上が無駄になることから、塗布対象が矩形形状の基板の場合においては、基板の短辺に該当する幅寸法の全長を有するスリット状の開口部を備える塗布ヘッド 1 2 0 を用いて、開口部から一定量の塗布液を吐出しつつ塗布ヘッド 1 2 0 を上下方向に駆動し、基板側を吸着盤 1 2 1 に吸着保持しモータ 1 2 3 の駆動により塗布ヘッド 1 2 0 に対して相対移動することで均一な薄膜を形成するようにしている。ちなみに、基板移動タイプより、塗布ヘッド移動タイプが主流となりつつある。

10

【 0 0 5 4 】

図 1 9 は図 1 の (ト) 矢視図であり、i 線露光装置 2 6 の一部を破断して図示したものである。この装置 2 6 は現像後に残ったレジストによるパターンの全面に対して再度紫外線を照射して、パターンを焼き付けるためのものである。上下ピン 9 0 の上下動作により基板 W の移載を行なうように構成されている。

20

【 0 0 5 5 】

また、図 2 0 は図 1 の (チ) 矢視図であり、3 機分が配設される現像装置 2 7 の一部を破断して図示したものである。この装置 2 7 は、露光装置 2 3 によりレジストの感光されていない部分を現像液により溶かし、レジストによるパターンを形成するためのものであり、上記の上下フォークを有する第 4 ロボット装置 7 から基板を受け取り、槽内の吸着盤 1 2 9 により基板を収納保持し、フラットノズル 1 2 5 を設けた移動機構 1 2 6 をレール 1 3 0 上で移動することにより基板の全面に現像液を塗布し、表面を濡らす状態にする。これに続き、フラットノズル 1 2 5 を中央に移動させ、かつ吐出流量を切換え、かつ基板を回転させながら現像を行なう。これと同時に基板の裏面から水洗ノズルユニット 1 2 7 による洗浄を行なう。次に、フラットノズル 1 2 5 を待機位置に移動させ、水洗ノズルを中央に移動させ、基板表面の洗浄を行なうために、回転数を上げ、カップ洗浄を行なった後に、カバー 1 2 8 を降下させてから高速回転によるスピン乾燥を行なう。その後、回転を中止して乾燥ノズルから乾燥空気を送り乾燥し、現像を行なう。

30

【 0 0 5 6 】

図 2 1 は、検査装置 3 0 の平面図、また図 2 2 は図 2 1 の X - X 線矢視図である。両図において、検査装置 3 0 はフレーム 1 0 0 上に固定されるベース 1 4 0 上に設けられるとともに、図示の矢印方向に基板を移動するために不図示のモータから駆動力を得るように構成された移動ステージ 1 4 3 と、ベース 1 4 0 を跨ぐようにして設けられた部材 1 4 1 と、この部材 1 4 1 の下方において基板に対する全面的な照明を行なう照明装置 1 4 2 と、部材 1 4 1 の略中央部位に固定されるミクロパターン検査ヘッド 1 4 5 と、照明装置 1 4 2 からの光であって基板上で反射された画像を反射することで高 S N 比を有するラインイメージセンサカメラ 1 4 6 に入光させる反射鏡 1 4 7 と、プローブ 1 4 4 とから構成されている。

40

【 0 0 5 7 】

上記の構成において、ロボット装置で移載された基板が移動ステージ 1 4 3 の移動に伴い、移動されつつラインイメージセンサカメラ 1 4 6 により読み取られ、画像処理部 (不図示) に画像信号として送られ、所望のパターンとの照合が行われる。その検査結果が異常なしと判断されると、減圧乾燥装置 1 8 上の位置決めテーブル 1 9 へ移載され、次に第 2 ロボット装置 5 により、低圧紫外線洗浄装置 1 1 上の位置決めテーブル 1 9 へ移載されて、第 1 ロボット装置 3 によりカセット搬入出装置 2 のいずれかのカセット 3 1 に戻される

50

。一方、検査装置 30 により不良品が検出されると、その基板はリワークストッカー（不図示）に移載される。

【0058】

次に、図 23、24、25、26 は上記のように構成される基板製造ラインの動作説明フローチャートであって、第 1～第 5 ロボット装置と、第 1～第 3 基板交換ロボット装置とともに併記した図である。

【0059】

先ず、図 1 及び図 23 において、製造ライン 1 が起動されて準備が整い、最初に行なわれる工程は、カセット搬入出装装置 2 にカセット 31 が供給されると第 1 ロボット装置 3 が走行レール 4 上を自走で移動し、基板 W を一枚取り出して、ステップ S2 において洗浄装置 11 に移載する。その後、洗浄装置 11 で洗浄後に、ステップ S3 で位置決めテーブル 19 上に移載し待機する。

10

【0060】

次に、ステップ S4 に進み、共通走行レール 8 上を走行する第 2 ロボット装置 5 が、待機状態の基板を取り出し、第 2 ロボット装置 5 の昇降旋回基部 50 が旋回することで 2 機分が配設されているスピンスクラバー装置 12 に基板を対向させてから、いずれかのスピンスクラバー装置 12 に搬送及び移載して洗浄終了を待つ。起動直後は双方ともスタンバイ状態にあるが、例えば 24 時間連続運転途中では、洗浄後にスタンバイ状態となっている装置側に基板を移載する。上記のように複数分が配設される装置についても同様であって、このように同じ装置を複数配設する理由は、処理時間が他の処理装置に比較してより多くかかることによる。洗浄が終了すると、第 2 ロボット装置 5 は基板を取り出し、昇降旋回基部 50 が旋回された後に、第 1 多段式ベーク炉 14 の基板出入室 62 に設けられた開口部 33 に対向する位置に移動し移載動作を図 10 で説明したように行なう。

20

【0061】

次に、ステップ S6 において、図 13 に示すように第 1 多段式ベーク炉 14 に併設された第 1 基板交換ロボット装置 15 により第 1 多段式ベーク炉 14 の基板出入室 62 から基板を取り出し、ホットプレート室 65 のいずれかに移載し、乾燥後に、ステップ S7 において、第 1 基板交換ロボット装置 15 により下段の空冷プレート室 63 に移載し、冷却を待ち、ステップ S8 において、下地処理室 64 に移載して密着増強剤の噴霧を行なう。続く、ステップ S9 では、密着増強剤の噴霧された基板の塗布面の温度均一化を図るために最下段の液冷プレート室 61 に移載して、塗布前に備える。

30

【0062】

ここで、温度均一化を十分に行なわないと温度の高い部位では例えばレジスト膜形成用の塗料の粘度が低くなることで塗膜が薄くなり、また温度の低い部位では粘度が高くなることで塗膜が厚く形成されることになるので、十分な温度均一化を図る必要がある。このために、液冷プレートの複数の所定部位において温度センサを設け、かつ冷却水路を温度検出によるフィードバック制御するようにしている。以上のように構成される液冷プレート室 61 において温度均一化が終了すると、第 1 基板交換ロボット装置 15 によりステップ S10 において、基板を再び第 1 多段式ベーク炉 14 の基板出入室 62 に移載する。

【0063】

次に、ステップ S11 に進み、第 2 ロボット装置 5 が基板出入室 62 に移載された基板を塗布装置 13 に移載し、塗布ヘッドの相対移動に伴う基板へのレジスト液の均一塗布終了を待つ。この移載のときに、基板出入室 62 において熱的に完全に分離されるので、各ロボット装置に設けられた上下フォーク間での熱伝導が完全に防止される。

40

【0064】

続いて、図 24 のフローチャートのステップ S12 において、塗布装置 13 による均一塗布の終了後に第 2 ロボット装置 5 が基板を減圧乾燥装置 18 に移載し、減圧乾燥の終了を待つ。減圧乾燥が終了すると第 2 ロボット装置 5 は、位置決めテーブル 19 に基板を移載して、ステップ S14 において、第 2 ロボット装置 5 は基板を取り出し、昇降旋回基部 50 が旋回された後に、第 2 多段式ベーク炉 21 の基板出入室 62 に設けられた開口部 3

50

3 に対向する位置に移動し、移載動作を図 10、図 11 で説明したように行なう。

【0065】

次に、ステップ S 15 において、図 13 に示すように第 2 多段式ベーク炉 21 に併設された第 2 基板交換ロボット装置 22 により第 2 多段式ベーク炉 21 の基板出入室 62 から基板を取り出し、上段の 4 段に設けたソフトホットプレート室 82 のいずれかに移載し、ソフト乾燥後に、ステップ S 16 において、第 2 基板交換ロボット装置 22 により下段のソフトクールプレート室 83 に移載し、冷却を待ち、ステップ S 17 において基板を再び第 2 多段式ベーク炉 21 の基板出入室 62 に移載する。

【0066】

次に、ステップ S 18 において、共通走行レール 8 上を自走走行する第 3 ロボット装置 6 は、図 1 においてユーティリティ装置 35 の右隣の位置決めテーブル 19 に基板を搬送、移載する。次に、ステップ S 19 でバッファ部 20 に基板を移載し、続く処理を待つ状態にする。

【0067】

続く、ステップ S 20 では、共通走行レール 8 上を自走走行する第 4 ロボット装置 7 は、図 1 において共通走行レール 8 の最下流に配設された 2 機の移行装置 19 に基板を搬送、移載する。次に、ステップ S 21 では、共通走行レール 8 に直交するように自走する第 5 ロボット装置 9 が露光装置 23 の出入部 24 に基板を移載して、露光装置 23 による所定パターンの露光を待つ。

【0068】

続いて、図 25 のフローチャートのステップ S 22 において、露光が終了すると、第 5 ロボット装置 5 が基板を移行装置 19 に移載する。次に、第 4 ロボット装置 7 は基板を周辺露光装置 25 に移載するために、移行装置 19 から露光済みの基板を取り出し、昇降旋回基部 50 が旋回された後に、周辺露光装置 25 に移載して周辺露光を待つ。ステップ S 24 では、第 4 ロボット装置 7 は周辺露光後の基板をユーティリティ装置 35 の右隣の位置決めテーブル 19 に移載して、隣接するバッファ部 20 において待機させる。

【0069】

続いて、ステップ S 25 に進み第 3 ロボット装置 6 は、3 機分が配設されるスピン現像装置 27 のいずれかに移載し、現像を待ち、現像後にステップ S 26 において、i 線露光装置 26 に移載して紫外線照射を行なう。その後に、ステップ S 27 に進み第 3 ロボット装置 6 は、ハード乾燥、冷却を行なうための第 3 多段式ベーク炉 28 の開口部 33 から基板を基板出入室 62 へ移載する。

【0070】

次に、第 3 多段式ベーク炉 28 に併設された第 3 基板交換ロボット装置 29 により第 3 多段式ベーク炉 28 の基板出入室 62 から基板を取り出し、上段の 4 段に設けたハードホットプレート室 85 のいずれかに移載し、ハード乾燥後に、ステップ S 29 において、第 3 基板交換ロボット装置 29 により下段のハードクールプレート室 86 に移載し、冷却を待ち、ステップ S 30 において基板を再び第 3 多段式ベーク炉 28 の基板出入室 62 に移載する。

【0071】

次に、図 26 のフローチャートのステップ S 31 において、共通走行レール 8 上を自走走行する第 3 ロボット装置 6 は、検査装置 30 に基板を搬送、移載する。検査後に良品であると判断されると、第 3 ロボット装置 6 はステップ S 32 で、基板を減圧乾燥装置 18 に位置する位置決めテーブル 19 に移載する。

【0072】

次に、ステップ S 33 で第 2 ロボット装置 5 は、第 1 ロボット装置 3 に隣接する位置決めテーブル 19 に移載する。その後、第 1 ロボット装置 3 は、カセット搬入出装置 2 に基板を移載して終了する。

【0073】

以上の一連の処理により基板上への所定パターンの形成が行なわれる。ここで、各ロボッ

10

20

30

40

50

ト装置及び各処理装置は待機時間（アイドル時間）をなくすか、極力少なくするように平行分散処理される。

【 0 0 7 4 】

図 2 7 はこのような平行分散処理の様子を示したタイミングチャートであり、縦軸に上記のロボット装置を示し、横軸に経過時間を示した図である。

【 0 0 7 5 】

本図において、各ロボット装置は、上記のステップ S 1 ～ 3 4 を夫々行なうことで、基板 1 枚毎の処理を行なう。これらステップ S 1 ～ 3 4 は、図示のように平行処理されることで、待機時間（アイドル時間）をなくすように集中制御されている。

【 0 0 7 6 】

さらに、図 2 8 は図 2 6 のステップ S 3 1 において不良品であると判断された後のフローチャートであって、ステップ S 4 0 において良品であると判断されると上記のようにステップ S 3 2 に進んでリターンする。また、ステップ S 4 0 で欠陥が検出されて不良品であると判断されるとステップ S 4 1 に進み、不図示のリワークストッカーに移載される。その後、ステップ S 4 2 においてレジスト膜の剥離が行われて、図 2 3 のステップ S 4 に再度進み、再度搬送される。不良品が発生した場合は、ラインを止めメンテナンス要員による装置点検と復旧対策が取られる。レジスト剥離は、本製造ラインとは別のラインで行われる。

【 0 0 7 7 】

以上説明したように、基板製造ラインを配設することでクリーンルーム内の占有面積を極力抑えることにより、クリーンルーム設置及びこれの維持のためのコストを大幅に削減でき、かつまた基板を移載するための専用の基板交換ロボット装置をベーク炉に併設することにより、ベーク炉における処理終了後に他の処理工程に基板を移載を行なうロボット装置の到来を待ち時間をなくすようにでき、大幅な処理時間の短縮が実現可能となる基板製造ラインとすることができる。

【 0 0 7 8 】

換言すれば従来は、タクトタイムを稼ぐために、搬送ロボットから水平移動体への上下方向の受け渡し位置を多数設定する必要があり、そのためのロボット装置の制御が複雑でコストアップとなる不都合が生じていたが、その問題も同時に解決される。特に、フォトリソ工程設備内の各処理装置においては、搬送用の第 1 から第 5 ロボット装置とのガラス基板の受け渡し高さが極力同じ高さになるように設定されており、ベーク炉のパスエリアである基板出入室もその高さに設定されているため、搬送ロボット自体の昇降動作を極力不要にしてタクトタイムの短縮化が図られるように配慮している。特に、基板出入室と基板交換ロボット装置を設けることによって、搬送ロボット装置の負担が大幅に軽減されて、全体としての高速化が実現可能となった。尚、基板製造ラインは上記の構成に限定されず、特許請求項の範囲に規定される範囲において、種々の構成が可能であることはいうまでもなく、例えば、ソフトベークを行なうまでの工程、露光を行なう工程、ハードベークを行なうまでの工程を別フロアまたは別棟に設けるなどがある。

【 0 0 7 9 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明によれば、ガラス基板及びウエハーを含む基板上に所定処理を行なう基板製造ラインにおいて、基板搬送及び移載時において熱影響が一切基板に及ぶことのない基板搬送及び移載を実現できる基板製造ラインおよび基板製造方法を提供できる。

【 0 0 8 0 】

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】製造ライン 1 の全体構成を示す外観斜視図である。

【 図 2 】製造ライン 1 の動作説明図である。

【 図 3 】カセット搬入出装置 2 の外観斜視図である。

【 図 4 】低圧紫外線洗浄装置 1 1 の外観斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 5】スピンスクラバー装置 12 の要部破断外観斜視図である。

【図 6】多段式ベーク炉 14 の外観斜視図である。

【図 7】多段式ベーク炉 14 と第 2 ロボット装置 5 とを示した外観斜視図である。

【図 8】第 1 基板交換ロボット装置を一部破断して示した外観斜視図である。

【図 9】ロボット装置の動作説明を示す外観斜視図である。

【図 10】ロボット装置で基板の移載を行なう動作説明を示す図 1 の X - X 線矢視断面図である。

【図 11】ロボット装置で基板の移載を行なう動作説明を示す図 1 の X - X 線矢視断面図である。

【図 12】上下ピンの昇降により基板の移載を行なうために動作説明を示す図 1 の Y - Y 線矢視断面図である。 10

【図 13】多段式ベーク炉 14 と第 2 ロボット装置 5 とを示した外観斜視図である。

【図 14】図 13 の A - A 線矢視断面図であり、基板出入室 62 の動作説明を兼ねた図である。

【図 15】ベーク炉の処理室の外観斜視図である。

【図 16】処理室の上下ピン機構の外観斜視図である。

【図 17】上下ピン機構とともに示したベーク炉の処理室の外観斜視図である。

【図 18】塗布装置 13 の外観斜視図である。

【図 19】i 線露光装置 26 の外観斜視図である。

【図 20】現像装置 27 の外観斜視図である。 20

【図 21】検査装置 30 の平面図である。

【図 22】図 21 の X - X 線矢視図である。

【図 23】製造ライン 1 の動作説明のための初期段階のフローチャートである。

【図 24】製造ライン 1 の動作説明のための途中段階のフローチャートである。

【図 25】製造ライン 1 の動作説明のための露光後のフローチャートである。

【図 26】製造ライン 1 の動作説明のための終盤のフローチャートである。

【図 27】製造ライン 1 の分散処理説明のためのフローチャートである。

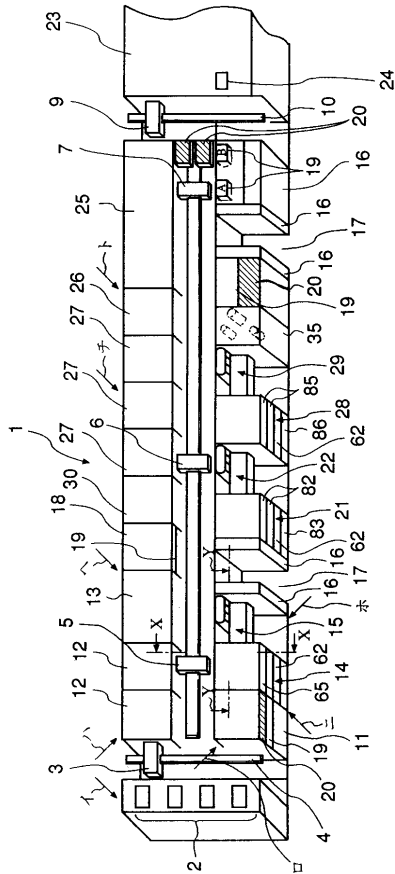
【図 28】製造ライン 1 の検査後のフローチャートである。

【符号の説明】

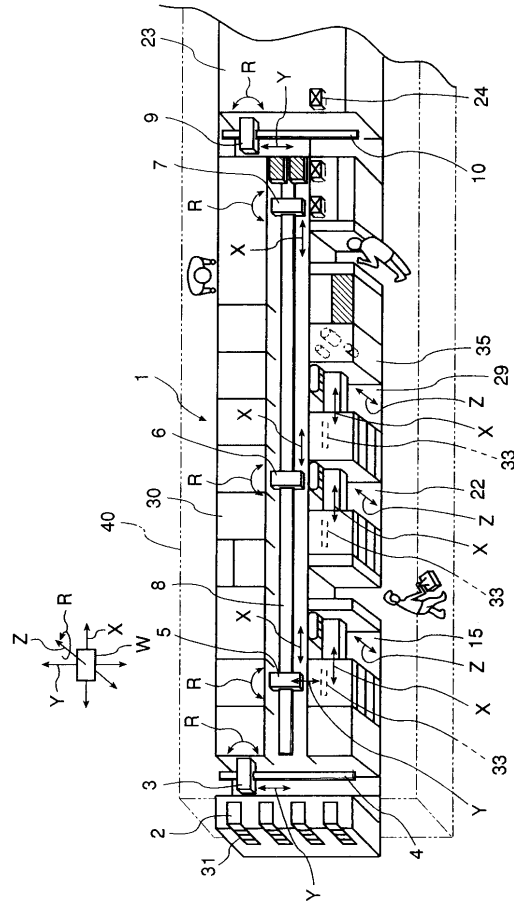
- | | | |
|----|----------------|----|
| 1 | 基板製造ライン | 30 |
| 2 | カセット搬入出装置 | |
| 3 | 第 1 ロボット装置 | |
| 4 | 走行レール | |
| 5 | 第 2 ロボット装置 | |
| 6 | 第 3 ロボット装置 | |
| 7 | 第 4 ロボット装置 | |
| 8 | 共通走行レール | |
| 9 | 第 5 ロボット装置 | |
| 10 | 走行レール | |
| 11 | 低圧紫外線洗浄装置 | 40 |
| 12 | スピンスクラバー装置 | |
| 13 | 塗布装置 | |
| 14 | 第 1 多段式ベーク炉 | |
| 15 | 第 1 基板交換ロボット装置 | |
| 16 | 制御盤 | |
| 18 | 減圧乾燥装置 | |
| 19 | 位置決めテーブル、移行装置 | |
| 20 | パUFFァ部 | |
| 21 | 第 2 多段式ベーク炉 | |
| 22 | 第 2 基板交換ロボット装置 | 50 |

2 3	露光装置	
2 5	周辺露光装置	
2 6	i 線露光装置	
2 7	スピン現像装置	
2 8	第 3 多段式ベーク炉	
2 9	第 3 基板交換ロボット装置	
3 0	検査装置	
3 1	カセット	
3 3	開口部	
4 0	クリーンルーム	10
4 8	モータ	
5 0	昇降旋回基部	
5 1	上フォーク	
5 1 a	爪体	
5 2	下フォーク	
5 2 a	爪体	
6 1	液冷プレート室	
6 2	基板出入室	
6 3	空冷プレート室	
6 4	下地処理室	20
6 5	ホットプレート室	
6 6	開口部	
6 7	開閉蓋	
6 9	昇降基部	
7 0	起立支柱	
7 1	上フォーク	
7 1 a	爪体	
7 2	下フォーク	
7 2 a	爪体	
7 3	電磁ブレーキ	30
7 4	ボールネジ	
7 7	モータ	
7 9	横矯正装置	
8 2	ソフトホットプレート室	
8 3	ソフトクールプレート室	
8 5	ハードホットプレート室	
8 6	ハートクールプレート室	
9 0	上下ピン	
9 1	プレート	
9 2	リンク	40
9 3	モータ	
1 0 0	フレーム	
1 2 0	塗布ヘッド	
W	基板	

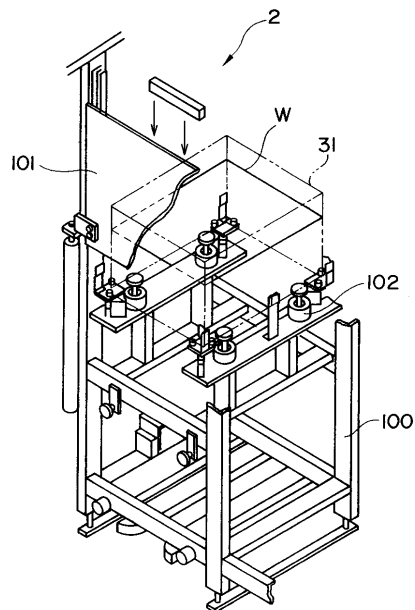
【図 1】



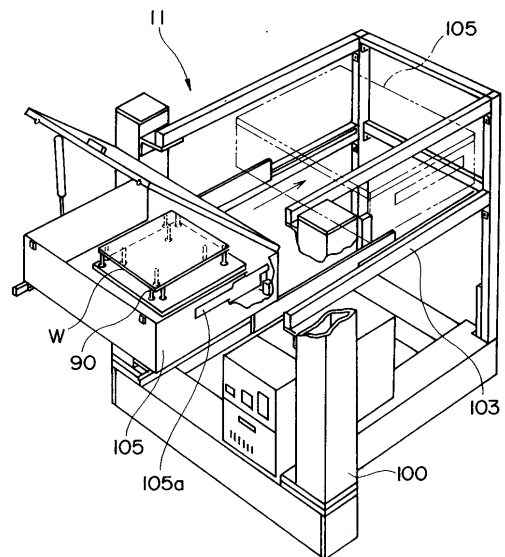
【図 2】



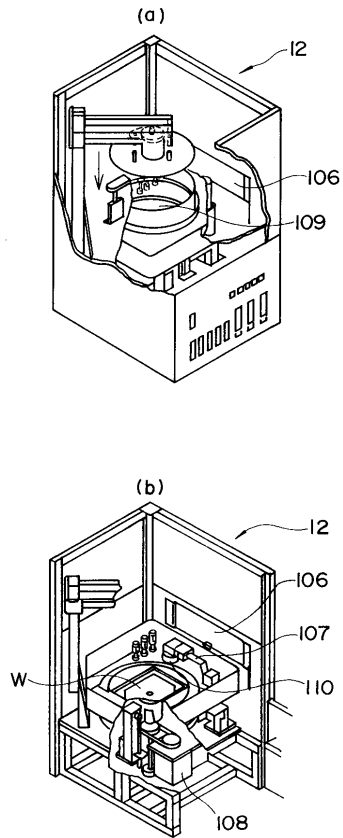
【図 3】



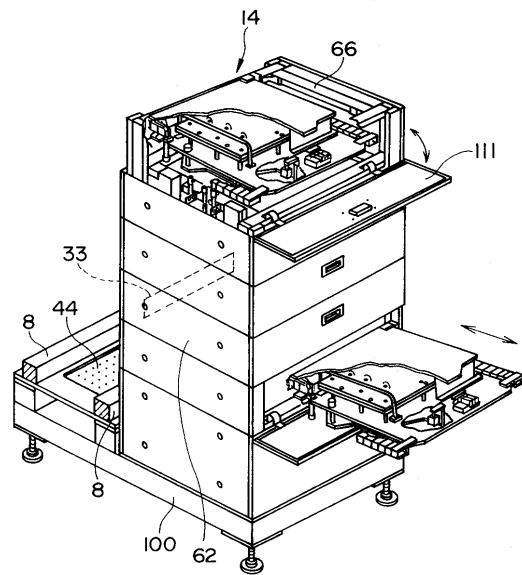
【図 4】



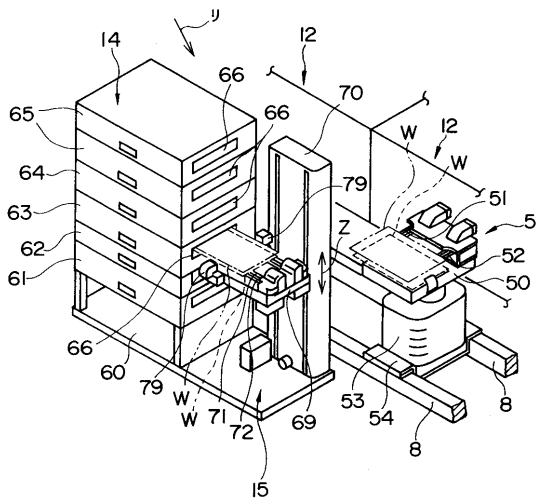
【図 5】



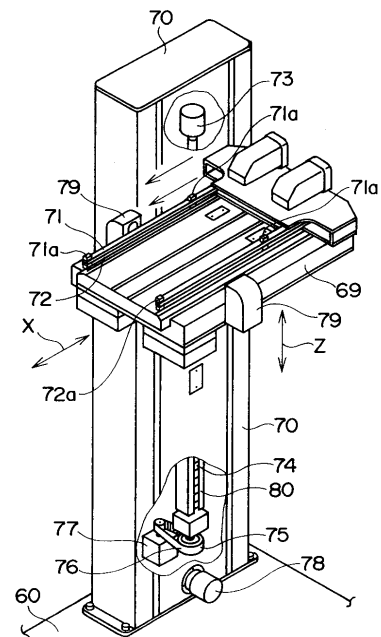
【図 6】



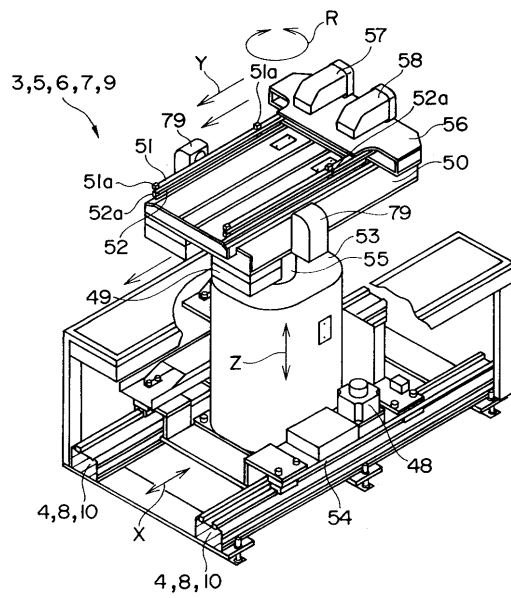
【図 7】



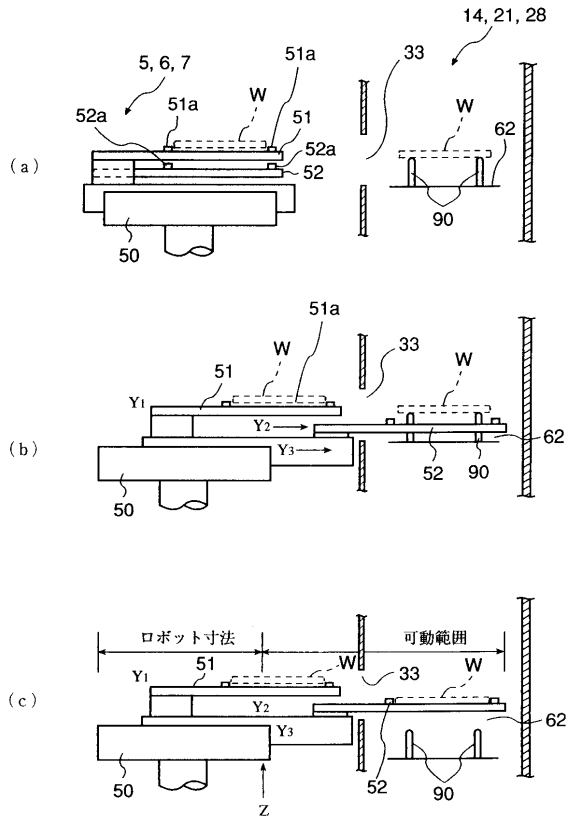
【図 8】



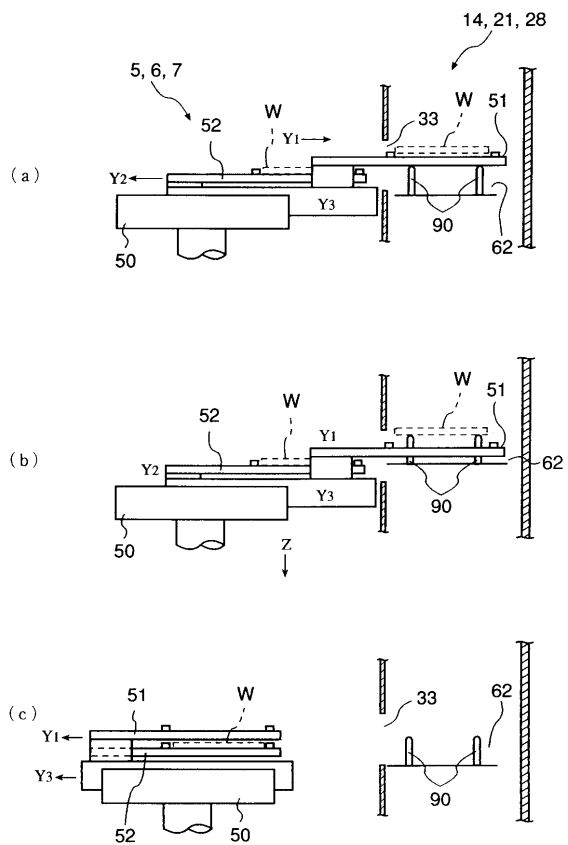
【図 9】



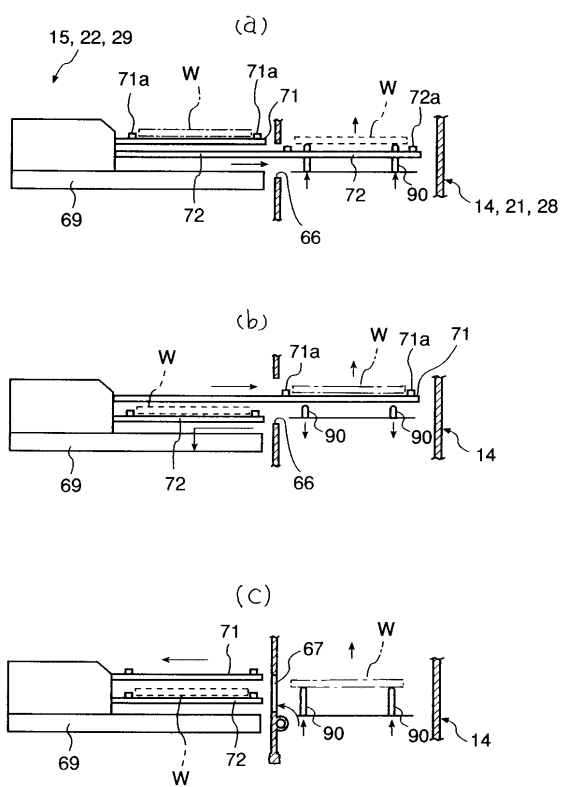
【図 10】



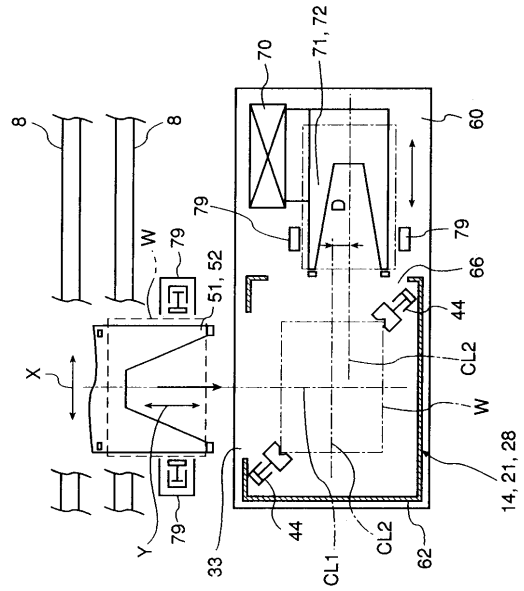
【図 11】



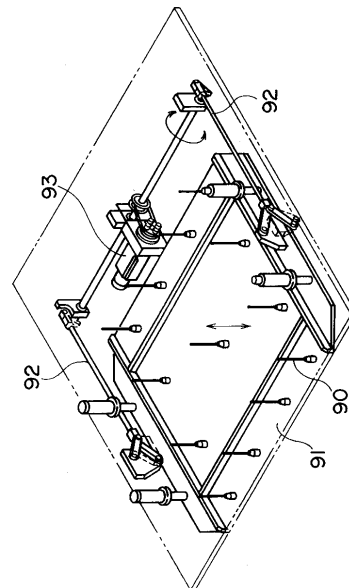
【図 12】



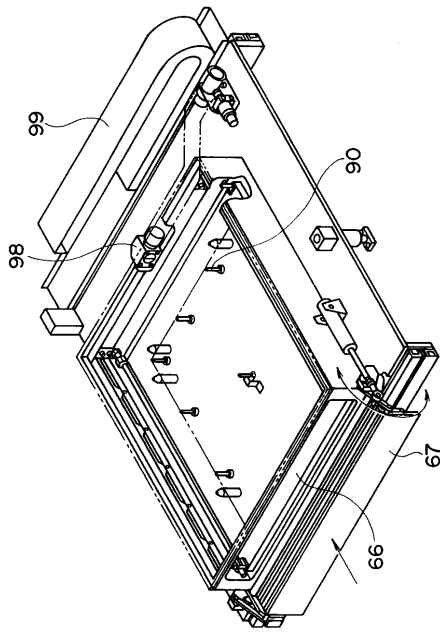
【 図 1 4 】



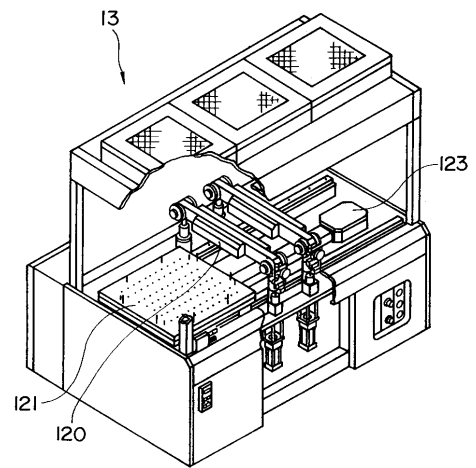
【 図 1 6 】



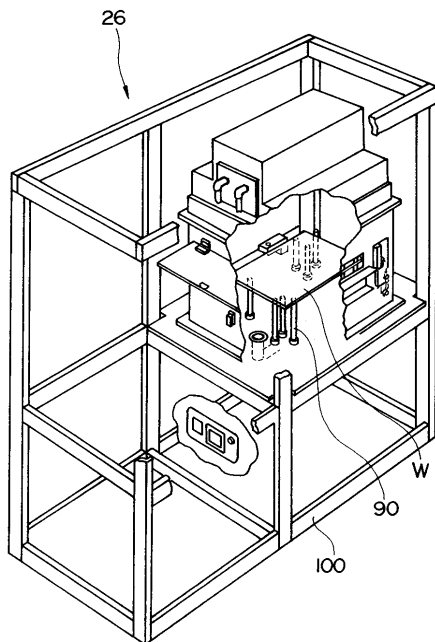
【図 17】



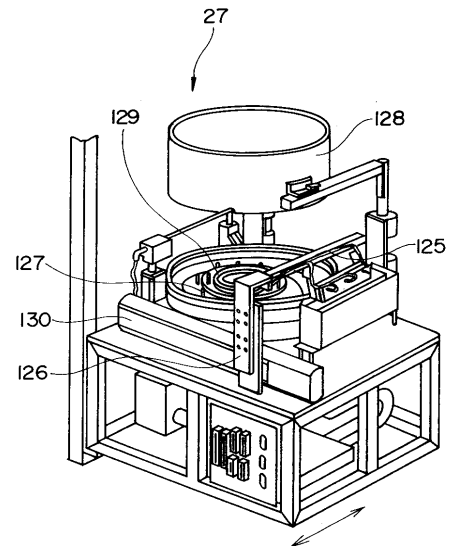
【図 18】



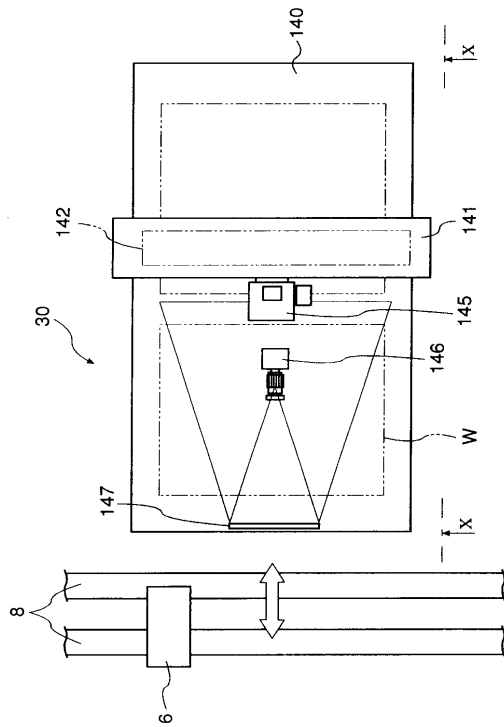
【図 19】



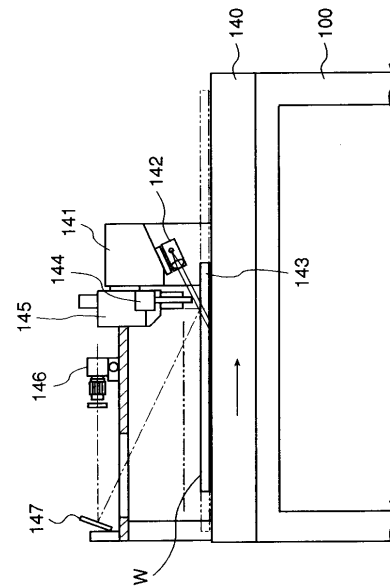
【図 20】



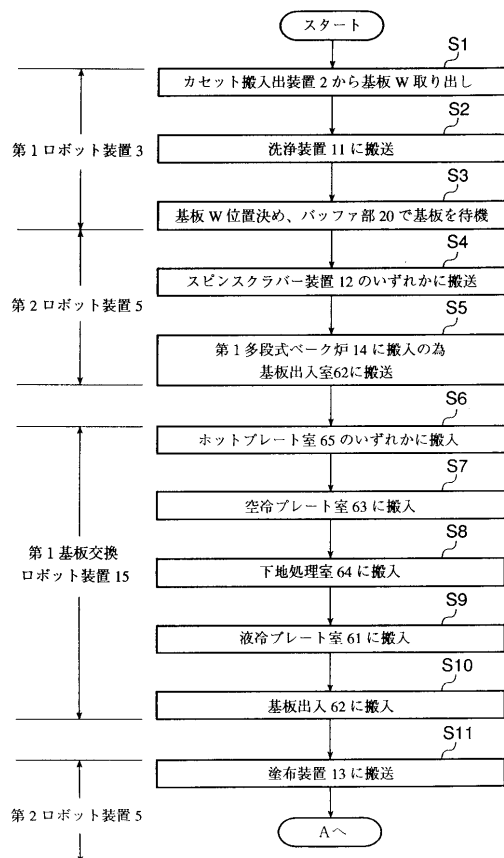
【図 2 1】



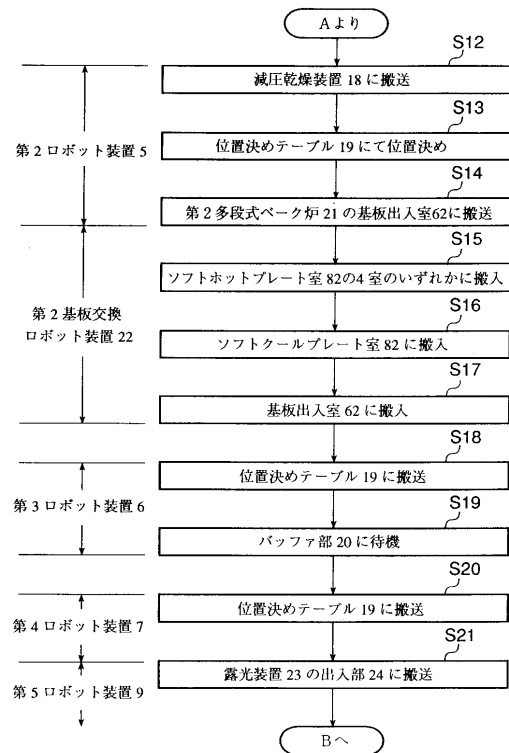
【図 2 2】



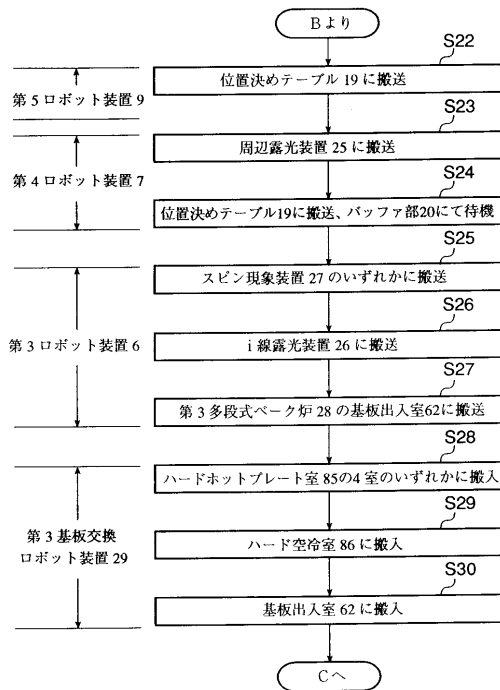
【図 2 3】



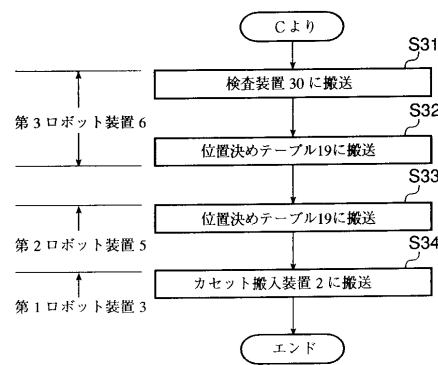
【図 2 4】



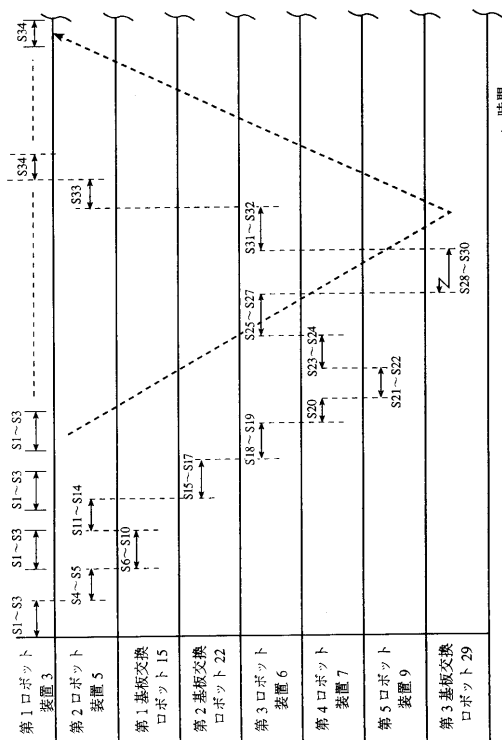
【図 25】



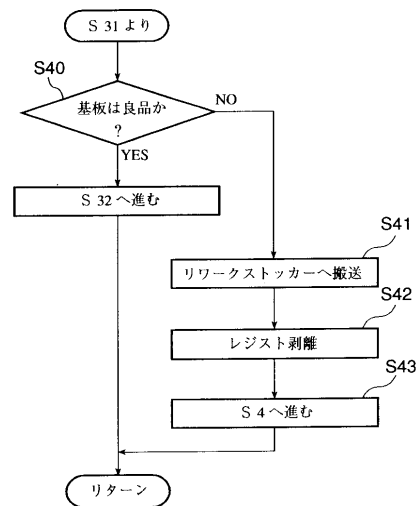
【図 26】



【図 27】



【図 28】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 L 21/68 A

(72)発明者 坂本 英二郎
熊本県鹿本郡植木町一木 1 1 1 平田機工株式会社内

審査官 星野 浩一

(56)参考文献 特開平 1 0 - 0 1 2 5 2 8 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 5 3 5 3 6 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 2 0 9 8 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

H01L 21/027
G09F 9/00
H01J 9/02
H01J 9/20
H01L 21/677