

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-192562

(P2012-192562A)

(43) 公開日 平成24年10月11日(2012.10.11)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/01 (2006.01) B 4 1 J 3/04 1 O 1 Z 2 C 0 5 6

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2011-56897 (P2011-56897)
 (22) 出願日 平成23年3月15日 (2011. 3. 15)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100140774
 弁理士 大浪 一徳
 (72) 発明者 小林 義武
 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
 F ターム (参考) 2C056 EA07 EA08 EB08 EB13 EB36
 EB40 EC35

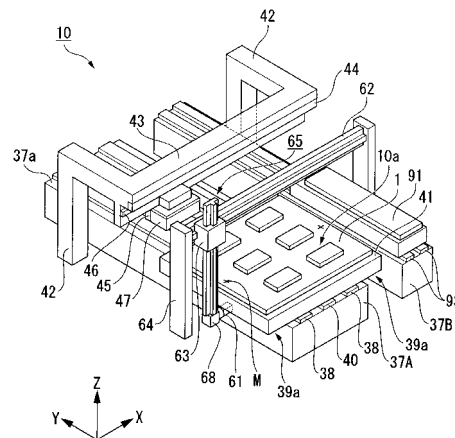
(54) 【発明の名称】 印刷装置

(57) 【要約】

【課題】アライメント処理及びノズルのドット抜け検査を1つのカメラで行うことができ、装置構成を小型化及び低コスト化を実現した印刷装置を提供する。

【解決手段】吐出ヘッドのノズルから液体の液滴が吐出される基材を載置するステージ39aと、吐出ヘッドのノズルから吐出された液滴を着弾させる液体着弾部材91を支持する支持部と、基材1に設けられたアライメントマークM或いは液体着弾部材91における液体の着弾面を撮像するカメラ61と、アライメントマークMを撮像可能な第1の状態と、液体着弾部材91における液体の着弾面を撮像可能な第2の状態とを切り替え可能とするようにカメラ61の位置を制御するカメラ位置制御機構65と、を備える。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

吐出ヘッドのノズルから液体の液滴が吐出される基材を載置するステージと、
前記吐出ヘッドの前記ノズルから吐出された前記液滴を着弾させる液体着弾部材を支持する支持部と、

前記基材に設けられたアライメントマーク或いは前記液体着弾部材における前記液体の着弾面を撮像するカメラと、

前記アライメントマークを撮像可能な第 1 の状態と、前記液体着弾部材における前記液体の着弾面を撮像可能な第 2 の状態とを切り替え可能とするように前記カメラの位置を制御するカメラ位置制御機構と、

を備えることを特徴とする印刷装置。

10

【請求項 2】

前記液体着弾部材における前記着弾面を前記カメラで撮像した結果に基づいて前記吐出ヘッドの前記ノズルの状態を判定するノズル抜け判定部を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の印刷装置。

【請求項 3】

前記液体着弾部材は、前記ステージとともに前記吐出ヘッドに対して移動するシート部材から構成されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の印刷装置。

【請求項 4】

前記カメラは、第 1 の状態において前記ステージに形成された貫通孔を介して前記基材の裏面側に設けられた前記アライメントマークを撮像することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の印刷装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、印刷装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

近年、機能液を液滴にして吐出するインクジェット法を用いて記録媒体上に塗布し、塗布された機能液を固化することで該記録媒体上に所定情報を印刷する技術が採用されている。下記特許文献 1 には、記録媒体として IC チップを用い、該 IC チップ上に製造番号や製造会社等の所定情報を印刷する印刷装置が開示されている。

30

【0003】

ところで、上述のようなインクジェット法を用いた印刷を行う場合、インクジェットヘッドから機能液を記録媒体に精度良く着弾させるため、記録媒体とインクジェットヘッド及び媒体保持ステージとをアライメントする必要がある。このようなアライメントを行う場合、記録媒体に設けられたアライメントマークをカメラで撮像し、該アライメントマークに基づき記録媒体の位置を算出することで該記録媒体の位置が所定の場所に調整されるようになっている。

【0004】

40

また、上述のようにインクジェットヘッドから機能液を吐出する場合において、良好な記録品質を得るべく、インクジェットヘッドのノズルから機能液が良好に噴射されたか否かについてのノズル抜け検査が行われている（例えば、下記特許文献 2 参照）。ノズル抜け検査は、ノズルから検査領域に噴射した機能液をカメラで撮像することで各ノズルにおける機能液の吐出の状況を検出し、該検出結果に基づいてノズル抜けを判定するようになっている。

【0005】

そこで、上述したインクジェット法を用いた印刷において、アライメント及びノズル抜け検査の両方を行うことのできる印刷装置の提供が望まれている。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2003-80687号公報

【特許文献2】特開2006-76067号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述のようなアライメント及びノズル抜け検査に対応する場合、通常、アライメント用のカメラ及びノズル抜け検査用のカメラが必要となってしまうので、印刷装置が大型化する或いは印刷装置自体のコストが嵩むおそれがある。

10

【0008】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、アライメント処理及びノズルのドット抜け検査を1つのカメラで行うことができ、装置構成を小型化及び低コスト化を実現した印刷装置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】

【0009】

上記の課題を解決するために、本発明の印刷装置は、吐出ヘッドのノズルから液体の液滴が吐出される基材を載置するステージと、前記吐出ヘッドの前記ノズルから吐出された前記液滴を着弾させる液体着弾部材を支持する支持部と、前記基材に設けられたアライメントマーク或いは前記液体着弾部材における前記液体の着弾面を撮像するカメラと、前記アライメントマークを撮像可能な第1の状態と、前記液体着弾部材における前記液体の着弾面を撮像可能な第2の状態とを切り替え可能とするように前記カメラの位置を制御するカメラ位置制御機構と、を備えることを特徴とする。

20

【0010】

本発明の印刷装置によれば、カメラ位置制御機構がアライメントマークを撮像する第1の状態と、液体着弾部材における液体の着弾面を撮像する第2の状態とを切り替え可能とするようにカメラの位置を制御できる。よって、基材のアライメント処理、及びノズルの状態検査を1つのカメラで行うことができるので、印刷装置の多機能化を実現するとともに構成部品を少なくすることができ、装置構成の小型化及び低コスト化を図ることができる。

30

【0011】

また、上記印刷装置においては、前記液体着弾部材における前記着弾面を前記カメラで撮像した結果に基づいて前記吐出ヘッドの前記ノズルの状態を判定するノズル抜け判定部を備えるのが好ましい。

この構成によれば、ノズル抜け判定部によって吐出ヘッドのノズルの状態を良好に把握することができるので、常に良好なノズルの状態を保つことができ、高い印刷品質を備えた信頼性の高い装置を提供できる。

【0012】

また、上記印刷装置においては、前記液体着弾部材は、前記ステージとともに前記吐出ヘッドに対して移動するシート部材から構成されるのが好ましい。

40

この構成によれば、液体着弾部材がステージとともに吐出ヘッドに対して移動するため、吐出ヘッドの下方にシート部材を移動させることができる。よって、吐出ヘッドの全てのノズルからシート部材上に液体を吐出することができる。

【0013】

また、上記印刷装置においては、前記カメラは、第1の状態において前記ステージに形成された貫通孔を介して前記基材の裏面側に設けられた前記アライメントマークを撮像するのが好ましい。

この構成によれば、カメラが基材の裏面側に設けられたアライメントマークについても確実に撮像することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 (a) は半導体基板を示す模式平面図、 (b) は液滴吐出装置を示す模式平面図。

【 図 2 】 供給部を示す模式図。

【 図 3 】 前処理部の構成を示す概略斜視図。

【 図 4 】 塗布部の構成を示す概略斜視図。

【 図 5 】 (a)、 (b) はアライメント部の動作説明図。

【 図 6 】 キャリッジを示す模式側面図。

【 図 7 】 (a) は、ヘッドユニットを示す模式平面図、液滴吐出ヘッドの構造を説明するための要部模式断面図。

【 図 8 】 収納部を示す模式図。

【 図 9 】 搬送部の構成を示す概略斜視図。

【 図 1 0 】 印刷方法を示すためのフローチャート。

【 図 1 1 】 アライメント部の変形例に係る構成を示す図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

以下、本発明の印刷装置の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

なお、以下の実施の実施形態は、本発明の一態様を示すものであり、この発明を限定するものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。また、以下の図面においては、各構成をわかりやすくするために、実際の構造と各構成における縮尺や数等を異ならせている。

【 0 0 1 6 】

本実施形態では、本発明の特徴的な印刷装置と、この印刷装置を用いて液滴を吐出して印刷する印刷方法の例について、図 1 ~ 図 1 1 に従って説明する。

【 0 0 1 7 】

(半導体基板)

まず、印刷装置を用いて描画 (印刷) する対象の一例である半導体基板について説明する。

図 1 (a) は半導体基板を示す模式平面図である。図 1 (a) に示すように、基材としての半導体基板 1 は基板 2 を備えている。基板 2 は耐熱性があり半導体装置 3 を実装可能であれば良く、基板 2 にはガラスエポキシ基板、紙フェノール基板、紙エポキシ基板等を用いることができる。

【 0 0 1 8 】

基板 2 上には半導体装置 3 が実装されている。そして、半導体装置 3 上には会社名マーク 4、機種コード 5、製造番号 6 等のマーク (印刷パターン、所定パターン) が描画されている。これらのマークが印刷装置によって描画される。

【 0 0 1 9 】

半導体基板 1 は、その一方の面、本実施形態では表面 1 a 側にアライメントマーク M が設けられている。このアライメントマーク M は、後述する塗布部のステージに対するアライメント工程時に使用されるものである。

【 0 0 2 0 】

(印刷装置)

図 1 (b) は印刷装置を示す模式平面図である。

図 1 (b) に示すように、印刷装置 7 は主に供給部 8、前処理部 9、塗布部 (印刷部) 1 0、冷却部 1 1、収納部 1 2、搬送部 1 3 及び制御部 1 4 から構成されている。印刷装置 7 は搬送部 1 3 を中心にして時計回りに供給部 8、前処理部 9、塗布部 1 0、冷却部 1 1、収納部 1 2、制御部 1 4、入力部 1 9 の順に配置されている。そして、制御部 1 4 の隣には供給部 8 が配置されている。供給部 8、制御部 1 4、収納部 1 2 が並ぶ方向を X 方向とする。X 方向と直交する方向を Y 方向とし、Y 方向には塗布部 1 0、搬送部 1 3、制御部 1 4 が並んで配置されている。そして、鉛直方向を Z 方向とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

供給部 8 は、複数の半導体基板 1 が収納された収納容器を備えている。そして、供給部 8 は中継場所 8 a を備え、収納容器から中継場所 8 a へ半導体基板 1 を供給する。

【 0 0 2 2 】

前処理部 9 は、半導体装置 3 の表面を加熱しながら改質する機能を有する。前処理部 9 により半導体装置 3 は吐出された液滴の広がり具合及び印刷するマークの密着性が調整される。前処理部 9 は第 1 中継場所 9 a 及び第 2 中継場所 9 b を備え、処理前の半導体基板 1 を第 1 中継場所 9 a または第 2 中継場所 9 b から取り込んで表面の改質を行う。その後、前処理部 9 は処理後の半導体基板 1 を第 1 中継場所 9 a または第 2 中継場所 9 b に移動して、半導体基板 1 を待機させる。第 1 中継場所 9 a 及び第 2 中継場所 9 b を合わせて中継場所 9 c とする。そして、前処理部 9 の内部で前処理が行われるに際し、半導体基板 1 が位置する場所を処理場所 9 d とする。

10

【 0 0 2 3 】

冷却部 1 1 は、前処理部 9 で加熱及び表面改質が行われた半導体基板 1 を冷却する機能を有している。冷却部 1 1 は、それぞれが半導体基板 1 を保持して冷却する処理場所 1 1 a、1 1 b を有している。処理場所 1 1 a、1 1 b は、適宜、処理場所 1 1 c と総称するものとする。

【 0 0 2 4 】

塗布部 1 0 は、半導体装置 3 に液滴を吐出してマークを描画（印刷）するとともに、描画されたマークを固化または硬化する機能を有する。塗布部 1 0 は中継場所 1 0 a を備え、描画前の半導体基板 1 を中継場所 1 0 a から移動して描画処理及び硬化処理を行う。その後、塗布部 1 0 は描画後の半導体基板 1 を中継場所 1 0 a に移動して、半導体基板 1 を待機させる。

20

【 0 0 2 5 】

収納部 1 2 は、半導体基板 1 を複数収納可能な収納容器を備えている。そして、収納部 1 2 は中継場所 1 2 a を備え、中継場所 1 2 a から収納容器へ半導体基板 1 を収納する。操作者は半導体基板 1 が収納された収納容器を印刷装置 7 から搬出する。

【 0 0 2 6 】

入力部 1 9 は、ユーザーが半導体基板 1 の印刷条件等（印刷画像品質、印刷枚数等）を入力するためのものであり、例えばユーザーが画面にタッチすることで所望の情報を制御部 1 4 に入力可能なタッチパネル部を含んでいる。本実施形態では、ユーザーが入力部 1 9 を介して、半導体基板 1 においてアライメントマーク M が設けられる側の面についての情報を入力可能となっている。入力部 1 9 は制御部 1 4 と電気的に接続されており、ユーザーに入力された情報を制御部 1 4 に送信するようになっている。

30

【 0 0 2 7 】

印刷装置 7 の中央の場所には、搬送部 1 3 が配置されている。搬送部 1 3 は 2 つの腕部を備えたスカラー型ロボットが用いられている。そして、腕部の先端には半導体基板 1 を把持する把持部 1 3 a が設置されている。中継場所 8 a、9 c、1 0 a、1 1 c、1 2 a は把持部 1 3 a の移動範囲 1 3 b 内に位置している。従って、把持部 1 3 a は中継場所 8 a、9 c、1 0 a、1 1 c、1 2 a 間で半導体基板 1 を移動することができる。制御部 1 4 は印刷装置 7 の全体の動作を制御する装置であり、印刷装置 7 の各部の動作状況を管理する。そして、搬送部 1 3 に半導体基板 1 を移動する指示信号を出力する。これにより、半導体基板 1 は各部を順次通過して描画されるようになっている。

40

【 0 0 2 8 】

以下、各部の詳細について説明する。

（供給部）

図 2（a）は供給部を示す模式正面図であり、図 2（b）及び図 2（c）は供給部を示す模式側面図である。図 2（a）及び図 2（b）に示すように、供給部 8 は基台 1 5 を備えている。基台 1 5 の内部には昇降装置 1 6 が設置されている。昇降装置 1 6 は Z 方向に動作する直動機構を備えている。この直動機構はボールネジと回転モーターとの組合せや

50

油圧シリンダーとオイルポンプの組合せ等の機構を用いることができる。本実施形態では、例えば、ボールネジとステップモーターとによる機構を採用している。基台 15 の上側には昇降板 17 が昇降装置 16 と接続して設置されている。そして、昇降板 17 は昇降装置 16 により所定の移動量だけ昇降可能になっている。

【0029】

昇降板 17 の上には直方体状の収納容器 18 が設置され、収納容器 18 の中には複数の半導体基板 1 が収納されている。収納容器 18 は Y 方向の両面に開口部 18 a が形成され、開口部 18 a から半導体基板 1 が出し入れ可能となっている。収納容器 18 の X 方向の両側に位置する側面 18 b の内側には凸状のレール 18 c が形成され、レール 18 c は Y 方向に延在して配置されている。レール 18 c は Z 方向に複数等間隔に配列されている。このレール 18 c に沿って半導体基板 1 を Y 方向からまたは - Y 方向から挿入することにより、半導体基板 1 が Z 方向に配列して収納される。

10

【0030】

基台 15 の Y 方向側には支持部材 21 を介して、基板引出部 22 と中継台 23 とが設置されている。収納容器 18 の Y 方向側の場所において基板引出部 22 の上に中継台 23 が重ねて配置されている。基板引出部 22 は Y 方向に伸縮する腕部 22 a と腕部 22 a を駆動する直動機構とを備えている。この直動機構は直線状に移動する機構であれば特に限定されない、本実施形態では、例えば、圧縮空気にて作動するエアシリンダーを採用している。腕部 22 a の一端には略矩形に折り曲げられた爪部 22 b が設置され、この爪部 22 b の先端は腕部 22 a と平行に形成されている。

20

【0031】

基板引出部 22 が腕部 22 a を伸ばすことにより、腕部 22 a が収納容器 18 内を貫通する。そして、爪部 22 b が収納容器 18 の - Y 方向側に移動する。次に昇降装置 16 が半導体基板 1 を下降した後、基板引出部 22 が腕部 22 a を収縮させる。このとき、爪部 22 b が半導体基板 1 の一端を押しながら移動する。

【0032】

その結果、図 2 (c) に示すように、半導体基板 1 が収納容器 18 から中継台 23 上に移動させられる。中継台 23 は半導体基板 1 の X 方向の幅と略同じ幅の凹部が形成され、半導体基板 1 はこの凹部に沿って移動する。そして、この凹部により半導体基板 1 の X 方向の位置が決められる。爪部 22 b によって押されて半導体基板 1 が停止する場所により、半導体基板 1 の Y 方向の位置が決められる。中継台 23 上は中継場所 8 a であり、半導体基板 1 は中継場所 8 a の所定の場所にて待機する。供給部 8 の中継場所 8 a に半導体基板 1 が待機しているとき、搬送部 13 は把持部 13 a を半導体基板 1 と対向する場所に移動して半導体基板 1 を把持して移動する。

30

【0033】

この半導体基板 1 が搬送部 13 により中継台 23 上から移動した後、基板引出部 22 が腕部 22 a を伸長させる。次に、昇降装置 16 が収納容器 18 を降下させて、基板引出部 22 が半導体基板 1 を収納容器 18 内から中継台 23 上に移動させる。このようにして供給部 8 は順次半導体基板 1 を収納容器 18 から中継台 23 上に移動する。収納容器 18 内の半導体基板 1 を総て中継台 23 上に移動した後、操作者は空になった収納容器 18 と半導体基板 1 が収納されている収納容器 18 とを置き換える。これにより、供給部 8 に半導体基板 1 を供給することができる。

40

【0034】

(前処理部)

図 3 は前処理部の構成を示す概略斜視図である。図 3 (a) に示すように、前処理部 9 は基台 24 を備え、基台 24 上には X 方向に延在するそれぞれ一对の第 1 案内レール 25 及び第 2 案内レール 26 が並んで設置されている。第 1 案内レール 25 上には第 1 案内レール 25 に沿って X 方向に往復移動する載置台としての第 1 ステージ 27 が設置され、第 2 案内レール 26 上には第 2 案内レール 26 に沿って X 方向に往復移動する載置台としての第 2 ステージ 28 が設置されている。第 1 ステージ 27 及び第 2 ステージ 28 は直動機

50

構を備え、往復移動することができる。この直動機構は、例えば、昇降装置 16 が備える直動機構と同様の機構を用いることができる。

【0035】

第 1 ステージ 27 の上面には載置面 27 a が設置され、載置面 27 a には吸引式のチャック機構が形成されている。搬送部 13 が半導体基板 1 を載置面 27 a に載置した後、チャック機構を作動させることにより前処理部 9 は半導体基板 1 を載置面 27 a に固定することができる。同様に、第 2 ステージ 28 の上面にも載置面 28 a が設置され、載置面 28 a には吸引式のチャック機構が形成されている。搬送部 13 が半導体基板 1 を載置面 28 a に載置した後、チャック機構を作動させることにより前処理部 9 は半導体基板 1 を載置面 28 a に固定することができる。

10

【0036】

第 1 ステージ 27 には、加熱装置 27 H が内蔵されており、載置面 27 a に載置された半導体基板 1 を、制御部 14 の制御下で所定温度に加熱する。同様に、第 2 ステージ 28 には、加熱装置 28 H が内蔵されており、載置面 28 a に載置された半導体基板 1 を、制御部 14 の制御下で所定温度に加熱する。

【0037】

第 1 ステージ 27 が X 方向側に位置するときの載置面 27 a の場所が第 1 中継場所 9 a となっており、第 2 ステージ 28 が X 方向に位置するときの載置面 28 a の場所が第 2 中継場所 9 b となっている。第 1 中継場所 9 a 及び第 2 中継場所 9 b である中継場所 9 c は把持部 13 a の動作範囲内に位置しており、中継場所 9 c において載置面 27 a 及び載置面 28 a は露出する。従って、搬送部 13 は容易に半導体基板 1 を載置面 27 a 及び載置面 28 a に載置することができる。半導体基板 1 に前処理が行われた後、半導体基板 1 は第 1 中継場所 9 a に位置する載置面 27 a または第 2 中継場所 9 b に位置する載置面 28 a 上にて待機する。従って、搬送部 13 の把持部 13 a は容易に半導体基板 1 を把持して移動することができる。

20

【0038】

基台 24 の - X 方向には平板状の支持部 29 が立設されている。支持部 29 の X 方向側の面において上側には Y 方向に延在する案内レール 30 が設置されている。そして、案内レール 30 と対向する場所には案内レール 30 に沿って移動するキャリッジ 31 が設置されている。キャリッジ 31 は直動機構を備え、往復移動することができる。この直動機構は、例えば、昇降装置 16 が備える直動機構と同様の機構を用いることができる。

30

【0039】

キャリッジ 31 の基台 24 側には処理部 32 が設置されている。処理部 32 としては、例えば、活性光線を発光する低圧水銀ランプ、水素バーナー、エキシマレーザー、プラズマ放電部、コロナ放電部等を例示できる。水銀ランプを用いる場合、半導体基板 1 に紫外線を照射することにより、半導体基板 1 の表面の撥液性を改質することができる。水素バーナーを用いる場合、半導体基板 1 の酸化した表面を一部還元することで表面を粗面化することができる。エキシマレーザーを用いる場合、半導体基板 1 の表面を一部溶融固化することで粗面化することができる。プラズマ放電或いはコロナ放電を用いる場合、半導体基板 1 の表面を機械的に削ることで粗面化することができる。本実施形態では、例えば、水銀ランプを採用している。前処理部 9 は、加熱装置 27 H、28 H により半導体基板 1 を加熱した状態で、処理部 32 から紫外線を照射しながらキャリッジ 31 を往復運動させる。これにより、前処理部 9 は、処理場所 9 d の広い範囲に紫外線を照射することが可能になっている。

40

【0040】

前処理部 9 は、外装部 33 により全体が覆われている。外装部 33 の内部には上下に移動可能な戸部 34 が設置されている。そして、図 3 (b) に示すように、第 1 ステージ 27 または第 2 ステージ 28 がキャリッジ 31 と対向する場所に移動したあと、戸部 34 が下降する。これにより、処理部 32 が照射する紫外線が前処理部 9 の外に漏れないようになっている。

50

【0041】

載置面27aもしくは載置面28aが中継場所9cに位置するとき、搬送部13は載置面27a及び載置面28aに半導体基板1を給材する。そして、前処理部9は半導体基板1が載置された第1ステージ27もしくは第2ステージ28を処理場所9dに移動して前処理を行う。前処理が終了した後、前処理部9は第1ステージ27もしくは第2ステージ28を中継場所9cに移動する。続いて、搬送部13は載置面27aもしくは載置面28aから半導体基板1を除材する。

【0042】

(冷却部)

冷却部11は、各処理場所11a、11bにそれぞれ設けられ、上面が半導体基板1の吸着保持面とされたヒートシンク等の冷却板110a、110bを有している。

処理場所11a、11b(冷却板110a、110b)は、把持部13aの動作範囲内に位置しており、処理場所11a、11bにおいて冷却板110a、110bは露出する。従って、搬送部13は容易に半導体基板1を冷却板110a、110bに載置することができる。半導体基板1に冷却処理が行われた後、半導体基板1は、処理場所11aに位置する冷却板110a上または処理場所11bに位置する冷却板110a上にて待機する。従って、搬送部13の把持部13aは容易に半導体基板1を把持して移動させることができる。

【0043】

(塗布部)

次に、半導体基板1に液滴を吐出してマークを形成する塗布部10について図4及び図5に従って説明する。液滴を吐出する装置に関しては様々な種類の装置があるが、インクジェット法を用いた装置が好ましい。インクジェット法は微小な液滴の吐出が可能であるため、微細加工に適している。

【0044】

図4は、塗布部の構成を示す概略斜視図である。塗布部10により半導体基板1に液滴が吐出される。図4に示すように、塗布部10には、直方体形状に形成された第1の基台37Aを備えている。ここで、第1の基台37Aが液滴を吐出するときに液滴吐出ヘッドと被吐出物とが相対移動する方向を主走査方向とする。そして、主走査方向と直交する方向を副走査方向とする。副走査方向は改行するときに液滴吐出ヘッドと被吐出物とを相対移動する方向である。本実施形態ではX方向を主走査方向とし、Y方向を副走査方向とする。

【0045】

第1の基台37Aの上面37aには、Y方向に延在する一对の案内レール38がY方向全幅にわたり凸設されている。第1の基台37Aの上側には、一对の案内レール38に対応する図示しない直動機構を備えたステージ39が取付けられている。そのステージ39の直動機構は、リニアモーターやネジ式直動機構等を用いることができる。本実施形態では、例えば、リニアモーターを採用している。そして、Y方向に沿って所定の速度で往動または復動するようになっている。往動と復動を繰り返すことを走査移動と称す。さらに、第1の基台37Aの上面37aには、案内レール38と平行に副走査位置検出装置40が配置され、副走査位置検出装置40によりステージ39の位置が検出される。

【0046】

そのステージ39の上面には載置面41が形成され、その載置面41には図示しない吸引式の基板チャック機構が設けられている。載置面41上に半導体基板1が載置された後、半導体基板1は基板チャック機構により載置面41に固定される。また、ステージ39は、X方向における寸法が第1の基台37Aよりも大きく構成されている。すなわち、ステージ39はX方向において第1の基台37Aの側方に張り出した張り出し部39aを有している。なお、張り出し部39aは半導体基板1を載置する載置面41の一部を構成している。ステージ39は張り出し部39aに貫通孔39bが形成されている。

【0047】

10

20

30

40

50

ステージ 39 が - Y 方向に位置するときの載置面 41 の場所が中継場所 10a となっている。この載置面 41 は把持部 13a の動作範囲内に露出するように設置されている。従って、搬送部 13 は容易に半導体基板 1 を載置面 41 に載置することができる。半導体基板 1 に塗布が行われた後、半導体基板 1 は中継場所 10a である載置面 41 上に待機する。従って、搬送部 13 の把持部 13a は容易に半導体基板 1 を把持して移動することができる。

【0048】

また、塗布部 10 は、第 1 の基台 37A に併設する第 2 の基台 37B を備えている。第 2 の基台 37B の上面には、Y 方向に延在する一对の案内レール 93 が Y 方向全幅にわたり凸設されている。第 2 の基台 37B の上側には、一对の案内レール 93 に対応する図示しない直動機構を備えたステージ 90 が取付けられている。そのステージ 90 の直動機構は、リニアモーターやネジ式直動機構等を用いることができる。本実施形態では、例えば、リニアモーターを採用している。そして、Y 方向に沿って所定の速度で往動または復動するようになっている。また、第 2 の基台 37B の上面には、案内レール 93 と平行に不図示の副走査位置検出装置が配置され、副走査位置検出装置によりステージ 90 の位置が検出される。

10

【0049】

また、ステージ 90 の上面にはノズル抜け検出領域 90a が設定されている。ここで、ノズル抜け検出とは、液滴吐出ヘッドの各ノズルからインク滴が良好に吐出されるか否かを検出することを意味する。ノズル抜け検出領域 90a には、ステージ 39 の上面における + X 方向側に形成されており、ノズルから吐出される検査シート（液体着弾部材）91 が配置されている。

20

【0050】

検査シート 91 はノズルから吐出されたインクを着弾させるためのものである。また、検査シート 91 はステージ 90 に対して着脱可能とされており、所定時間が経過すると新しいものと交換されるようになっている。このような構成に基づき、検査シート 91 は第 1 の基台 37A 上のステージ 39 の移動に伴って、ステージ 39 とともに液滴吐出ヘッドの下方に搬送されるようになっている。これにより、液滴吐出ヘッドの全てのノズルからインクを検査シート 91 上に吐出できるようになっている。

【0051】

本実施形態に係る塗布部 10 は、例えば、インクの初期充填時、インク吐出動作を長時間停止した後に再駆動する時、或いは所定時間経過した時に液滴吐出ヘッドのノズル抜け検査を行うようになっている。

30

【0052】

図 4 に戻り、第 1 の基台 37A 及び第 2 の基台 37B の X 方向両側には一对の支持台 42 が立設され、その一对の支持台 42 には X 方向に延びる案内部材 43 が架設されている。案内部材 43 の下側には X 方向に延びる案内レール 44 が X 方向全幅にわたり凸設されている。案内レール 44 に沿って移動可能に取り付けられるキャリッジ（移動手段）45 は略直方体形状に形成されている。そのキャリッジ 45 は直動機構を備え、その直動機構は、例えば、ステージ 39 が備える直動機構と同様の機構を用いることができる。そして、キャリッジ 45 が X 方向に沿って走査移動する。案内部材 43 とキャリッジ 45 との間には主走査位置検出装置 46 が配置され、キャリッジ 45 の位置が計測される。主走査位置検出装置 46 としてリニアエンコーダが用いられる。主走査位置検出装置 46 は制御部 14 に電氣的に接続されており、測定結果を制御部 14 に送信するようになっている。キャリッジ 45 の下側にはヘッドユニット 47 が設置され、ヘッドユニット 47 のステージ 39 側の面には図示しない液滴吐出ヘッドが凸設されている。

40

【0053】

ところで、半導体基板 1 に液滴を精度良く吐出するためには、半導体基板 1 自体をステージ 39 の載置面 41 に対してアライメントすることで精度良く配置する必要がある。本実施形態に係る印刷装置 7 はアライメント部（カメラ位置制御機構）65 を備えており、

50

該アライメント部 6 5 により半導体基板 1 をステージ 3 9 上に精度良く配置できるようになっている。なお、アライメント部 6 5 は、制御部 1 4 に電氣的に接続されており、その制御が行われるようになっている。

【 0 0 5 4 】

アライメント部 6 5 は、X 方向に延びる案内部材 6 2 と、案内部材 6 2 に沿って移動する移動部 6 3 と、上記半導体基板 1 に設けられたアライメントマーク M を撮像するアライメントカメラ 6 1 と、移動部 6 3 に設置された軸部 6 7 と、軸部 6 7 に対して回転可能な状態にアライメントカメラ 6 1 を保持する回転部 6 8 と、を備えている。回転部 6 8 は X 軸周りに及び Z 軸回りにアライメントカメラ 6 1 を回転可能に保持する。これにより、アライメントカメラ 6 1 は撮像面 6 1 a を - Z 方向或いは + Z 方向に向けることが可能とされている。案内部材 6 2 は、第 1 の基台 3 7 A 及び第 2 の基台 3 7 B の X 方向両側に立設された一対の支持台 6 4 に固定されている。

10

【 0 0 5 5 】

また、軸部 6 7 には Z 方向に延びる案内レール 6 7 a が設けられており、これにより軸部 6 7 は不図示の駆動機構により移動部 6 3 に対して Z 方向（鉛直方向）に移動可能とされている。また、案内部材 6 2 には X 方向に延びる案内レール 6 2 a が設けられており、これにより移動部 6 3 が不図示の駆動機構により案内部材 6 2 に対して X 方向に移動可能とされている。

【 0 0 5 6 】

本実施形態においては、制御部 1 4 が入力部 1 9 からの入力情報に基づいて半導体基板 1 の表面 1 a 側にアライメントマーク M が設けられていることを認識した上でアライメント部 6 5 を駆動するようになっている。

20

【 0 0 5 7 】

図 5 はアライメント部 6 5 の動作を説明するための図であり、図 5 (a) は半導体基板 1 の上方からアライメントマーク M を撮像する状態を示し、図 5 (b) は半導体基板 1 の下方からアライメントマーク M を撮像する状態を示すものである。

【 0 0 5 8 】

アライメント部 6 5 は、図 5 (a) に示すように、回転部 6 8 を半導体基板 1 の上面側に位置させるとともにアライメントカメラ 6 1 の撮像面 6 1 a をステージ 3 9 に対向させることでステージ 3 9 における載置面 4 1 上の半導体基板 1 の一方（ - X 方向側）のアライメントマーク M を撮像可能となる。また、アライメント部 6 5 は、移動部 6 3 を案内部材 6 2 に沿って + X 方向に移動させてアライメントカメラ 6 1 をステージ 3 9 の他端側へと移動し、回転部 6 8 を駆動することでアライメントカメラ 6 1 の向きを Z 軸周りに 1 8 0 度回転させる。そして、載置面 4 1 上の半導体基板 1 の他方（ + X 方向側）のアライメントマーク M を撮像可能となる。

30

【 0 0 5 9 】

アライメントカメラ 6 1 が撮像した画像は制御部 1 4 へと送られ、制御部 1 4 はアライメントマーク M の位置から半導体基板 1 におけるステージ 3 9 の載置面 4 1 に対する位置ズレ量を把握する。そして、制御部 1 4 は搬送部 1 3 の把持部 1 3 a の位置を微調整することで半導体基板 1 を載置面 4 1 に対して所定の位置に配置するようになっている。これにより、半導体基板 1 のステージ 3 9 に対するアライメント動作が終了する。ここで、制御部 1 4 には、アライメントマークの情報記憶されていてもよい。例えば、図 1 (a) のように、 + (プラス) のマークが記憶されており、記憶されたアライメントマークの情報と撮像した画像とを比較して、ずれ量を把握してもよい。また、アライメントマークは、これに限られず、 L 字であってもよいし、円形状であってもよい。

40

【 0 0 6 0 】

上記説明では、アライメントマーク M が半導体基板 1 の表面 1 a 側に設けられていたが、アライメント部 6 5 は裏面 1 b 側にアライメントマーク M が設けられた半導体基板 1 であっても良好に撮像可能である。

【 0 0 6 1 】

50

具体的に、アライメント部 6 5 は、図 5 (b) に示すように、回転部 6 8 を半導体基板 1 の下面側に位置させるとともにアライメントカメラ 6 1 の撮像面 6 1 a をステージ 3 9 に対向させることでステージ 3 9 に設けられた貫通孔 3 9 b を介して半導体基板 1 のアライメントマーク M を撮像可能となる。

【 0 0 6 2 】

ここで、アライメント部 6 5 は移動部 6 3 を案内部材 6 2 に沿って - X 方向に移動させてアライメントカメラ 6 1 と半導体基板 1 とが接触するのを回避しつつ、軸部 6 7 を移動部 6 3 に対して - Z 方向に移動させた後、再度移動部 6 3 を案内部材 6 2 に対して + X 方向に移動させることでアライメントカメラ 6 1 を図 5 (b) に位置に配置することができる。これにより、ステージ 3 9 における載置面 4 1 上の半導体基板 1 の一方 (- X 方向側) のアライメントマーク M を撮像可能となる。

10

【 0 0 6 3 】

また、アライメント部 6 5 は、移動部 6 3 を案内部材 6 2 に沿って + X 方向に移動させてアライメントカメラ 6 1 をステージ 3 9 の他端側へと移動した後、軸部 6 7 を下方に移動するとともに回転部 6 8 を駆動することでアライメントカメラ 6 1 を Y 方向に沿って配置し、ステージ 3 9 及びステージ 9 0 の隙間にアライメントカメラ 6 1 を通過させた後、アライメントカメラ 6 1 を - X 方向に向けて配置するとともに、撮像面 6 1 a を上方に向けてすることで半導体基板 1 のアライメントマーク M をステージ 3 9 に設けられた貫通孔 3 9 b を介して撮像可能となる。

【 0 0 6 4 】

アライメントカメラ 6 1 が撮像した画像は制御部 1 4 へと送られ、制御部 1 4 は上述のようにして把持部 1 3 a の位置を調整することで半導体基板 1 を載置面 4 1 に対して所定の位置にアライメント可能になっている。

20

【 0 0 6 5 】

以上のように、本実施形態に係るアライメント部 6 5 は、ステージ 3 9 上の半導体基板 1 のアライメントマーク M を一方面側 (ステージ 3 9 に対して + Z 方向側) から撮像する状態と、ステージ 3 9 上の半導体基板 1 のアライメントマーク M を他方面側 (ステージ 3 9 に対して - Z 方向側) から撮像する状態と、を切り替え可能な構成を有している。

【 0 0 6 6 】

ノズル抜け検査では、まず液滴吐出ヘッドの全てのノズルから上記検査シート 9 1 にインクを吐出する。ここで、検査シート 9 1 に対し、液滴吐出ヘッドの全てのノズルから吐出したが、一部のノズルであってもよい。続いて、制御部 1 4 は、上記アライメント部 6 5 のアライメントカメラ 6 1 を用い、検査シート 9 1 におけるインク着弾面を撮像する。このとき、図 5 (a) に示したように、アライメント部 6 5 は、移動部 6 3 を案内部材 6 2 に沿って + X 方向に移動することで、ステージ 3 9 のノズル抜け検出領域 9 0 a に設置された検査シート 9 1 のインク着弾面を撮像することができる。

30

【 0 0 6 7 】

アライメントカメラ 6 1 が撮像した画像は制御部 1 4 へと送られ、制御部 1 4 は画像を解析することで液滴吐出ヘッドのノズルについてインクが良好に吐出されたか否かを確認する。これにより、ノズル抜けが検出された場合、必要に応じて不図示のメンテナンス装置を用いることでノズル抜けを解消するメンテナンス処理 (例えば、フラッシング処理、吸引処理、ワイピング処理等) を行うことでノズル抜けを解消できるようになっている。ここで、制御部には、液滴吐出ヘッドからの検査シート 9 1 への吐出を指示するデータに基づき、検査シートに形成されるべきパターンが記録されていてもよい。そして、制御部は、このデータと撮像された画像とを比較して、液滴吐出ヘッドのノズルからインクが良好に吐出されたか否かを確認してもよい。すなわち、制御部 1 4 は本発明におけるノズル抜け判定部を構成している。

40

【 0 0 6 8 】

本実施形態に係る印刷装置 7 は、上述のようなノズル抜け検査を行うことで各ノズルからインクが良好に吐出可能な状態を維持できるようになっている。これにより、半導体基

50

板 1 に対して高い印刷品質を備えた信頼性の高いものとなっている。

【 0 0 6 9 】

以上のように本実施形態では、アライメント部 6 5 が半導体基板 1 に設けられたアライメントマーク M を撮像可能なアライメント状態 (第 1 の状態) と、検査シート 9 1 におけるインク着弾面を撮像するノズル抜け検査状態 (第 2 の状態) と、を切り替え可能とするようにアライメントカメラ 6 1 の位置を制御するようになっている。

【 0 0 7 0 】

図 6 は、キャリッジを示す模式側面図である。図 6 に示すようにキャリッジ 4 5 の半導体基板 1 側にはヘッドユニット 4 7 と一対の照射部としての硬化ユニット (照射部) 4 8 が配置されている。ヘッドユニット 4 7 の半導体基板 1 側には液滴を吐出する液滴吐出ヘッド (吐出ヘッド) 4 9 が凸設されている。

10

【 0 0 7 1 】

硬化ユニット 4 8 の内部には吐出された液滴を硬化させる紫外線を照射する照射装置が配置されている。硬化ユニット 4 8 は主走査方向 (相対移動方向) においてヘッドユニット 4 7 を挟んだ両側の位置に配置されている。照射装置は発光ユニットと放熱板等から構成されている。発光ユニットには多数の LED (Light Emitting Diode) 素子が配列して設置されている。この LED 素子は、電力の供給を受けて紫外線の光である紫外光を発光する素子である。

【 0 0 7 2 】

キャリッジ 4 5 の図中上側には収容タンク 5 0 が配置され、収容タンク 5 0 には機能液が収容されている。液滴吐出ヘッド 4 9 と収容タンク 5 0 とは図示しないチューブにより接続され、収容タンク 5 0 内の機能液がチューブを介して液滴吐出ヘッド 4 9 に供給される。

20

【 0 0 7 3 】

機能液は樹脂材料、硬化剤としての光重合開始剤、溶媒または分散媒を主材料とする。この主材料に顔料または染料等の色素や、親液性または撥液性等の表面改質材料等の機能性材料を添加することにより固有の機能を有する機能液を形成することができる。本実施形態では、例えば、白色の顔料を添加している。機能液の樹脂材料は樹脂膜を形成する材料である。樹脂材料としては、常温で液状であり、重合させることによりポリマーとなる材料であれば特に限定されない。さらに、粘性の小さい樹脂材料が好ましく、オリゴマーの形態であるのが好ましい。モノマーの形態であればさらに好ましい。光重合開始剤はポリマーの架橋性基に作用して架橋反応を進行させる添加剤であり、例えば、光重合開始剤としてベンジルジメチルケタール等を用いることができる。溶媒または分散媒は樹脂材料の粘度を調整するものである。機能液を液滴吐出ヘッドから吐出し易い粘度にすることにより、液滴吐出ヘッドは安定して機能液を吐出することができるようになる。

30

【 0 0 7 4 】

図 7 (a) は、ヘッドユニットを示す模式平面図である。図 7 (a) に示すように、ヘッドユニット 4 7 には第 1、第 2 の吐出ヘッドを構成する 2 つの液滴吐出ヘッド 4 9 が副走査方向に間隔をあけて配置され、各液滴吐出ヘッド 4 9 の表面にはノズルプレート 5 1 がそれぞれ配置されている。各ノズルプレート 5 1 には複数のノズル 5 2 が配列して形成されている。本実施形態においては、各ノズルプレート 5 1 に、15 個のノズル 5 2 が副走査方向に沿って配置されたノズル列 6 0 が一列設けられている。また、2 つのノズル列 6 0 は、Y 方向に沿った直線状に、且つ X 方向については両側の硬化ユニット 4 8 と等間隔となる位置に配置されている。

40

【 0 0 7 5 】

各液滴吐出ヘッド 4 9 においては、ノズル列 6 0 の両端に位置するノズル 5 2 については液滴の吐出特性が不安定になる傾向があるため、液滴吐出処理には用いない。すなわち、本実施形態では、両端のノズル 5 2 を除く 13 個のノズル 5 2 によって、実際に半導体基板 1 に対して液滴を吐出する実ノズル列 6 0 A が形成される。

【 0 0 7 6 】

50

ここで、各実ノズル列 60A の副走査方向の長さを L_N とし、隣り合う液滴吐出ヘッド 49 同士の実ノズル列 60A 間の副走査方向の距離を L_H とすると、隣り合う液滴吐出ヘッド 49 は、以下の式を満足する位置関係で配置される。

$$L_H = n \times L_N \quad (n \text{ は正の整数}) \quad \dots (1)$$

本実施形態では、 $n = 1$ 、すなわち、 $L_H = L_N$ となる位置関係で二つの液滴吐出ヘッド 49 が Y 方向に沿って配置されている。

【0077】

硬化ユニット 48 の下面には、照射口 48a が形成されている。照射口 48a は、Y 方向における吐出ヘッド 49、49 の長さ、これら吐出ヘッド 49、49 間の距離の和以上の長さの照射範囲を有して設けられている。そして、照射装置が発光する紫外光が照射口 48a から半導体基板 1 に向けて照射される。

10

【0078】

図 7 (b) は、液滴吐出ヘッドの構造を説明するための要部模式断面図である。図 7 (b) に示すように、液滴吐出ヘッド 49 はノズルプレート 51 を備え、ノズルプレート 51 にはノズル 52 が形成されている。ノズルプレート 51 の上側であってノズル 52 と相対する位置にはノズル 52 と連通するキャビティ 53 が形成されている。そして、液滴吐出ヘッド 49 のキャビティ 53 には機能液 (液体) 54 が供給される。

【0079】

キャビティ 53 の上側には上下方向に振動してキャビティ 53 内の容積を拡大縮小する振動板 55 が設置されている。振動板 55 の上側でキャビティ 53 と対向する場所には上下方向に伸縮して振動板 55 を振動させる圧電素子 56 が配設されている。圧電素子 56 が上下方向に伸縮して振動板 55 を加圧して振動し、振動板 55 がキャビティ 53 内の容積を拡大縮小してキャビティ 53 を加圧する。それにより、キャビティ 53 内の圧力が変動し、キャビティ 53 内に供給された機能液 54 はノズル 52 を通って吐出される。

20

【0080】

液滴吐出ヘッド 49 が圧電素子 56 を制御駆動するためのノズル駆動信号を受けると、圧電素子 56 が伸張して、振動板 55 がキャビティ 53 内の容積を縮小する。その結果、液滴吐出ヘッド 49 のノズル 52 から縮小した容積分の機能液 54 が液滴 57 となって吐出される。機能液 54 が塗布された半導体基板 1 に対しては、照射口 48a から紫外光が照射され、硬化剤を含んだ機能液 54 を固化または硬化させるようになっている。

30

【0081】

(収納部)

図 8 (a) は収納部を示す模式正面図であり、図 8 (b) 及び図 8 (c) は収納部を示す模式側面図である。図 8 (a) 及び図 8 (b) に示すように、収納部 12 は基台 74 を備えている。基台 74 の内部には昇降装置 75 が設置されている。昇降装置 75 は供給部 8 に設置された昇降装置 16 と同様の装置を用いることができる。基台 74 の上側には昇降板 76 が昇降装置 75 と接続して設置されている。そして、昇降板 76 は昇降装置 75 により昇降させられる。昇降板 76 の上には直方体状の収納容器 18 が設置され、収納容器 18 の中には半導体基板 1 が収納されている。収納容器 18 は供給部 8 に設置された収納容器 18 と同じ容器が用いられている。

40

【0082】

基台 74 の Y 方向側には支持部材 77 を介して、基板押出部 78 と中継台 79 とが設置されている。収納容器 18 の Y 方向側の場所において基板押出部 78 の上に中継台 79 が重ねて配置されている。基板押出部 78 は Y 方向に移動する腕部 78a と腕部 78a を駆動する直動機構とを備えている。この直動機構は直線状に移動する機構であれば特に限定されない、本実施形態では、例えば、圧縮空気にて作動するエアシリンダーを採用している。中継台 79 上には半導体基板 1 が載置され、この半導体基板 1 の Y 方向側の一端の中央に腕部 78a が接触可能となっている。

【0083】

基板押出部 78 が腕部 78a を - Y 方向に移動させることにより、腕部 78a が半導体

50

基板 1 を - Y 方向に移動させる。中継台 7 9 は半導体基板 1 の X 方向の幅と略同じ幅の凹部が形成され、半導体基板 1 はこの凹部に沿って移動する。そして、この凹部により半導体基板 1 の X 方向の位置が決められる。その結果、図 8 (c) に示すように、半導体基板 1 が収納容器 1 8 の中に移動させられる。収納容器 1 8 にはレール 1 8 c が形成されており、レール 1 8 c は中継台 7 9 に形成された凹部の延長線上に位置するようになっている。そして、基板押出部 7 8 によって半導体基板 1 はレール 1 8 c に沿って移動させられる。これにより、半導体基板 1 は収納容器 1 8 に品質良く収納される。

【 0 0 8 4 】

搬送部 1 3 が中継台 7 9 上に半導体基板 1 を移動した後、昇降装置 7 5 が収納容器 1 8 を上昇させる。そして、基板押出部 7 8 が腕部 7 8 a を駆動して半導体基板 1 を収納容器 1 8 内に移動させる。このようにして収納部 1 2 は半導体基板 1 を収納容器 1 8 内に収納する。収納容器 1 8 内に所定の枚数の半導体基板 1 が収納された後、操作者は半導体基板 1 が収納された収納容器 1 8 と空の収納容器 1 8 とを置き換える。これにより、操作者は複数の半導体基板 1 をまとめて次の工程に持ち運ぶことができる。

10

【 0 0 8 5 】

収納部 1 2 は収納する半導体基板 1 を載置する中継場所 1 2 a を有している。搬送部 1 3 は半導体基板 1 を中継場所 1 2 a に載置するだけで、収納部 1 2 と連携して半導体基板 1 を収納容器 1 8 に収納することができる。

【 0 0 8 6 】

(搬送部)

20

次に、半導体基板 1 を搬送する搬送部 1 3 について図 9 に従って説明する。図 9 は、搬送部の構成を示す概略斜視図である。図 9 に示すように、搬送部 1 3 は平板状に形成された基台 8 2 を備えている。基台 8 2 上には支持台 8 3 が配置されている。支持台 8 3 の内部には空洞が形成され、この空洞にはモーター、角度検出器、減速機等から構成される回転機構 8 3 a が設置されている。そして、モーターの出力軸は減速機と接続され、減速機の出力軸は支持台 8 3 の上側に配置された第 1 腕部 8 4 と接続されている。また、モーターの出力軸と連結して角度検出器が設置され、角度検出器がモーターの出力軸の回転角度を検出する。これにより、回転機構 8 3 a は第 1 腕部 8 4 の回転角度を検出して、所望の角度まで回転させることができる。

【 0 0 8 7 】

30

第 1 腕部 8 4 上において支持台 8 3 と反対側の端には回転機構 8 5 が設置されている。回転機構 8 5 はモーター、角度検出器、減速機等により構成され、支持台 8 3 の内部に設置された回転機構と同様の機能を備えている。そして、回転機構 8 5 の出力軸は第 2 腕部 8 6 と接続されている。これにより、回転機構 8 5 は第 2 腕部 8 6 の回転角度を検出して、所望の角度まで回転させることができる。

【 0 0 8 8 】

第 2 腕部 8 6 上において回転機構 8 5 と反対側の端には昇降装置 8 7 が配置されている。昇降装置 8 7 は直動機構を備え、直動機構を駆動することにより伸縮することができる。この直動機構は、例えば、供給部 8 の昇降装置 1 6 と同様の機構を用いることができる。昇降装置 8 7 の下側には回転装置 8 8 が配置されている。

40

【 0 0 8 9 】

回転装置 8 8 は回転角度を制御可能であれば良く、各種モーターと回転角度センサーとを組み合わせる構成することができる。他にも、回転角度を所定の角度にて回転できるステップモーターを用いることができる。本実施形態では、例えば、ステップモーターを採用している。さらに減速装置を配置しても良い。さらに細かな角度で回転させることができる。

【 0 0 9 0 】

回転装置 8 8 の図中下側には把持部 1 3 a が配置されている。そして、把持部 1 3 a は回転装置 8 8 の回転軸と接続されている。従って、搬送部 1 3 は回転装置 8 8 を駆動することにより把持部 1 3 a を回転させることができる。さらに、搬送部 1 3 は昇降装置 8 7

50

を駆動することにより把持部 13 a を昇降させることができる。

【0091】

把持部 13 a は 4 本の直線状の指部 13 c を有し、指部 13 c の先端には半導体基板 1 を吸引して吸着させる吸着機構が形成されている。そして、把持部 13 a はこの吸着機構を作動させて、半導体基板 1 を把持することができる。

【0092】

基台 8 2 の - Y 方向側には制御装置 8 9 が設置されている。制御装置 8 9 には中央演算装置、記憶部、インターフェース、アクチュエーター駆動回路、入力装置、表示装置等を備えている。アクチュエーター駆動回路は回転機構 8 3 a、回転機構 8 5、昇降装置 8 7、回転装置 8 8、把持部 13 a の吸着機構を駆動する回路である。そして、これらの装置及び回路はインターフェースを介して中央演算装置と接続されている。他にも角度検出器がインターフェースを介して中央演算装置と接続されている。記憶部には搬送部 13 を制御する動作手順を示したプログラムソフトや制御に用いるデータが記憶されている。中央演算装置はプログラムソフトに従って搬送部 13 を制御する装置である。制御装置 8 9 は搬送部 13 に配置された検出器の出力を入力して把持部 13 a の位置と姿勢とを検出する。そして、制御装置 8 9 は回転機構 8 3 a 及び回転機構 8 5 を駆動して把持部 13 a を所定の位置に移動させる制御を行う。

【0093】

(印刷方法)

次に上述した印刷装置 7 を用いた印刷方法について図 10 にて説明する。図 10 は、印刷方法を示すためのフローチャートである。

図 10 のフローチャートに示されるように、印刷方法は、半導体基板 1 を収納容器 18 から搬入する搬入工程 S 1、搬入された半導体基板 1 の表面に対して前処理を施す前処理工程 S 2、前処理工程 S 2 で温度上昇した半導体基板 1 を冷却する冷却工程 S 3、冷却された半導体基板 1 に対して各種マークを描画印刷する印刷工程 S 4、各種マークが印刷された半導体基板 1 に対して後処理を施す後処理工程 S 5、後処理が施された半導体基板 1 を収納容器 18 に収納する収納工程 S 6 を主体に構成される。

【0094】

上記の工程の中、前処理工程 S 2 から印刷工程 S 4 に至る工程が本発明の特徴部分であるため、以下の説明においては、この特徴部分について説明する。

前処理工程 S 2 においては、前処理部 9 では第 1 ステージ 2 7 と第 2 ステージ 2 8 とのうち一方のステージが中継場所 9 c に位置している。搬送部 13 は中継場所 9 c に位置するステージと対向する場所に把持部 13 a を移動させる。続いて、搬送部 13 は把持部 13 a を下降させた後、半導体基板 1 の吸着を解除することにより、半導体基板 1 を中継場所 9 c に位置する第 1 ステージ 2 7 もしくは第 2 ステージ 2 8 上に載置する。その結果、中継場所 9 c に位置する第 1 ステージ 2 7 上に半導体基板 1 が載置される(図 3 (b) 参照)。もしくは、中継場所 9 c に位置する第 2 ステージ 2 8 上に半導体基板 1 が載置される(図 3 (a) 参照)。

【0095】

第 1 ステージ 2 7 及び第 2 ステージ 2 8 は、加熱装置 2 7 H、2 8 H により予め加熱されており、第 1 ステージ 2 7 または第 2 ステージ 2 8 に載置された半導体基板 1 は直ちに所定温度に加熱される。半導体基板 1 を加熱する温度としては、後述するように、半導体基板 1 の表面を効果的に改質あるいは表面の有機物除去を効果的に行え、且つ半導体基板 1 の耐熱温度以下であることが好ましく、本実施形態では、半導体基板 1 を 150 ~ 200 の範囲の温度となるように、例えば 180 の温度に加熱している。

【0096】

また、搬送部 13 が第 1 ステージ 2 7 上に半導体基板 1 を移動するとき、前処理部 9 の内部にある処理場所 9 d では第 2 ステージ 2 8 上の半導体基板 1 の前処理が行われている。そして、第 2 ステージ 2 8 上の半導体基板 1 の前処理が終了した後、第 2 ステージ 2 8 が第 2 中継場所 9 b に半導体基板 1 を移動させる。次に、前処理部 9 は第 1 ステージ 2 7

を駆動することにより、第1中継場所9aに載置された半導体基板1をキャリッジ31と対向する処理場所9dに移動させる。これにより、第2ステージ28上の半導体基板1の前処理が終了した後、すぐに、第1ステージ27上の半導体基板1の前処理を開始することができる。

【0097】

続いて、前処理部9では、半導体基板1に実装された半導体装置3に紫外線を照射する。これにより、半導体装置3の表面層における有機系被照射物の化学結合を切断するとともに、紫外線で発生したオゾンから分離した活性酸素がその切断された表面層の分子に結合し、親水性の高い官能基（例えば、-OH、-CHO、-COOH）に変換され、基板1の表面を改質するとともに、表面の有機物除去が行われる。ここで、半導体装置3（半導体基板1）は、上述したように、予め180℃に加熱された状態で紫外線が照射されるため、半導体基板1に損傷が及ぶことなく、表面層の分子の衝突速度を大きくして、効果的に表面を改質できるとともに、表面の有機物を効率的に除去できる。前処理を行った後に前処理部9は第1ステージ27を駆動することにより、半導体基板1を第1中継場所9aに移動させる。

10

【0098】

同様に、搬送部13が第2ステージ28上に半導体基板1を移動するときには、前処理部9の内部にある処理場所9dでは第1ステージ27上の半導体基板1の前処理が行われている。そして、第1ステージ27上の半導体基板1の前処理が終了した後、第1ステージ27が第1中継場所9aに半導体基板1を移動させる。次に、前処理部9は第2ステージ28を駆動することにより、第2中継場所9bに載置された半導体基板1をキャリッジ31と対向する処理場所9dに移動させる。これにより、第1ステージ27上の半導体基板1の前処理が終了した後、直に、第2ステージ28上の半導体基板1の前処理を開始することができる。続いて、前処理部9は半導体基板1に実装された半導体装置3に紫外線を照射することにより、上記第1ステージ27上の半導体基板1と同様に、半導体基板1に損傷が及ぶことなく、効果的に表面を改質できるとともに、表面の有機物を効率的に除去できる。前処理を行った後に前処理部9は第2ステージ28を駆動することにより、半導体基板1を第2中継場所9bに移動させる。

20

【0099】

前処理工程S2で半導体基板1の前処理が完了し、冷却工程S3に移行すると、搬送部13は中継場所9cにある半導体基板1を処理場所11a、11bに設けられた冷却板110aまたは110bに載置する。これにより、前処理工程S2で加熱された半導体基板1は、印刷工程S4が行われる際の適切な温度（例えば室温）に所定時間冷却（温度調整）される。

30

【0100】

冷却工程S3で冷却された半導体基板1は、搬送部13により塗布部10の中継場所10aに位置するステージ39上に搬送される。制御部14はアライメント部65を駆動し、ステージ39上に搬送された半導体基板1の表面1a側に設けられたアライメントマークMを撮像することで半導体基板1とステージ39とのアライメントを行う。具体的には、制御部14は図5(a)に示したように、回転部68を半導体基板1の上面側に位置させるとともにアライメントカメラ61の撮像面61aをステージ39に対向させ、ステージ39における載置面41上の半導体基板1のアライメントマークMを撮像し、搬送部13の把持部13aの位置を微調整することで半導体基板1を載置面41に対して所定の位置に配置できる。

40

【0101】

印刷工程S4において、塗布部10はチャック機構を作動させてステージ39上に載置された半導体基板1をステージ39に保持する。そして、塗布部10は、ステージ39に対してキャリッジ45を、例えば+X方向に走査移動（相対移動）しながら、各液滴吐出ヘッド49に形成されたノズル52から液滴57を吐出する。

【0102】

50

これにより、半導体装置 3 の表面には会社名マーク 4、機種コード 5、製造番号 6 等のマークが描画される。そして、走査移動方向における後方側であるキャリッジ 4 5 の - X 側に設置された硬化ユニット 4 8 からマークに紫外線が照射される。これにより、マークを形成する機能液 5 4 には紫外線により重合が開始する光重合開始剤が含まれているため、マークの表面が直ちに固化または硬化される。

【 0 1 0 3 】

このとき、二つの液滴吐出ヘッド 4 9 は、副走査方向である Y 方向に沿って配置され、ノズル列 6 0 についても Y 方向に直線状に配置されているため、液滴 5 7 が半導体装置 3 に吐出されてから紫外線に照射されて硬化するまでのピニング時間は、二つの液滴吐出ヘッド 4 9 間で差が生じずに同一となる。

10

【 0 1 0 4 】

キャリッジ 4 5 の + X 方向への走査移動が完了すると、ステージ 3 9 を例えば + Y 方向に距離 $L_N (= L_H)$ フィードする。そして、ステージ 3 9 に対してキャリッジ 4 5 を、- X 方向に走査移動 (相対移動) しながら、各液滴吐出ヘッド 4 9 に形成されたノズル 5 2 から液滴 5 7 を吐出しつつ、走査移動方向における後方側であるキャリッジ 4 5 の + X 側に設置された硬化ユニット 4 8 からマークに紫外線が照射される。

【 0 1 0 5 】

これにより、一回目の走査移動で液滴が吐出されなかった二つの液滴吐出ヘッド 4 9 間のエリアに対しても液滴が吐出される。また、二回目の走査移動による液滴吐出においても、液滴 5 7 が半導体装置 3 に吐出されてから紫外線に照射されて硬化するまでのピニング時間は、二つの液滴吐出ヘッド 4 9 間で差が生じずに同一となる。さらに、ノズル列 6 0 (実ノズル列 6 0 A) と両側の硬化ユニット 4 8 との X 方向の距離が同一であるため、一回目の走査移動による液滴吐出と二回目の走査移動による液滴吐出とでピニング時間が同一となる。

20

【 0 1 0 6 】

また、本実施形態に係る印刷装置 7 は、例えば、インクの初期充填時、インク吐出動作を長時間停止した後に再駆動する時、或いは所定時間経過した時等の所定タイミングごとに、ヘッドユニット 4 7 の液滴吐出ヘッドにおけるノズル抜けを検出するようにしている。

【 0 1 0 7 】

ノズル抜け検査は液滴吐出ヘッドの全てのノズルから検査シート 9 1 にインクを吐出し、アライメントカメラ 6 1 を用いて検査シート 9 1 におけるインク着弾面を撮像し、制御部 1 4 は撮像画像を解析することでノズル抜けの有無を判定することができる。制御部 1 4 は、ノズル抜けを検出した場合、必要に応じて不図示のメンテナンス装置を駆動し、フラッシング処理、吸引処理、ワイピング処理等のメンテナンス処理を行うことでノズル抜けを解消することができる。

30

【 0 1 0 8 】

したがって、本実施形態に係る印刷装置 7 は、ノズル抜け検査を行うことで各ノズルから良好にインクを吐出可能な状態を維持し、半導体基板 1 に対して高い品質の印刷処理を行うことができる。

40

【 0 1 0 9 】

また、ステージ 3 9 の上面に設けられた検査シート 9 1 は、ステージ 3 9 とともに移動可能とされているので、ヘッドユニット 4 7 の下方に検査シート 9 1 を移動させることで全てのノズルから吐出した液滴を着弾させることができる。よって、全てのノズルについてノズル抜け検査を行うことができる。

【 0 1 1 0 】

半導体基板 1 に対する印刷を行った後に塗布部 1 0 は半導体基板 1 が載置されたステージ 3 9 を中継場所 1 0 a に移動させる。これにより、搬送部 1 3 が半導体基板 1 を把持し易くすることができる。そして、塗布部 1 0 はチャック機構の動作を停止して半導体基板 1 の保持を解除する。

50

【0111】

この後、半導体基板1は、収納工程S6において、搬送部13により収納部12に搬送され、収納容器18に収納される。

【0112】

以上説明したように、本実施形態によれば、アライメント部65が、半導体基板1を一方面側から撮像する状態と、半導体基板1を他方面側から撮像する状態との間でアライメントカメラ61の位置を切り替えることができる。よって、ステージ39に載置する半導体基板1のいずれの面にアライメントマークMが設けられている場合であっても、1つのアライメントカメラ61で撮像することができる。

【0113】

また、アライメント部65がアライメントマークMを撮像するアライメント状態と、検査シート91におけるインク着弾面を撮像するノズル抜け検査状態とを切り替えることができる。

【0114】

従って、複数のアライメントカメラ61を備える必要が無く、1つのカメラで半導体基板1のアライメント及びヘッドのノズル抜け検査を行うことができるので、印刷装置7の多機能化を実現するとともに構成部品を少なくすることで、装置構成の小型化及び低コスト化を図ることができる。

【0115】

以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

【0116】

例えば、上記実施形態では、制御部14が入力部19からの入力情報に基づいてアライメントマークMの設けられた面を認識した上でアライメント部65を駆動する場合について説明したが、図11に示すようにアライメントカメラ61とは別のセンサー（識別部）100により半導体基板1のいずれの面にアライメントマークMが設けられているかを識別し、このセンサー100に電氣的に接続される制御部14に識別結果を送信するようにしてもよい。例えば、センサー100は、ステージ39の一方面側から半導体基板1のアライメントマークMの形成領域を観察し、アライメントマークが識別できた場合は所定面側にアライメントマークが設けられると識別し、アライメントマークが識別できない場合は反対面側にアライメントマークが設けられていると識別する。この構成によれば、上記実施形態同様、センサー100の識別結果に応じてアライメントカメラ61の位置を最適な位置に確実に切り替えることができる。また、上記実施形態では検査シート91におけるインク着弾面をアライメントカメラ61で撮像することでノズル抜け検査を行う場合について説明したが、検査シート91に代えて半導体基板1上にノズル検査領域を設けるようにしてもよい。すなわち、半導体基板1の上面における一部にインク適を着弾させ、該インク着弾面をアライメントカメラ61が撮像することでノズル抜け検査を行う構成であっても構わない。

【0117】

また、制御部14は半導体基板1のいずれの面にアライメントマークMが設けられているかについて認識しない状態でアライメント部65を駆動するようにしても構わない。この場合、制御部14は回転部68を半導体基板1の上面側に位置させるとともにアライメントカメラ61の撮像面61aをステージ39に対向させ、+Z方向側から半導体基板1を撮像する。一方、アライメントカメラ61がアライメントマークMを識別できなかった場合、制御部14は回転部68を半導体基板1の下面側に位置させるとともにアライメントカメラ61の撮像面61aをステージ39に対向させ、-Z方向側から半導体基板1を撮像する。

【0118】

10

20

30

40

50

このように制御部 14 は、アライメントカメラ 61 がアライメントマーク M を識別したときのアライメントカメラ 61 の位置に基づき、半導体基板 1 におけるいずれの面にアライメントマーク M が配置されているかについて判定することができる。この構成によれば、上記実施形態同様、アライメント部 65 のみを用いて半導体基板 1 におけるアライメントマーク M が設けられた面を判定することができる。

【0119】

また、上記実施形態では、UV インクとして紫外線硬化型インクを用いたが、本発明はこれに限定されず、可視光線、赤外線、硬化光として使用することができる種々の活性光線硬化型インクを用いることができる。

また、光源も同様に、可視光等の活性光を射出する種々の活性光光源を用いること、つまり活性光線照射部を用いることができる。

【0120】

ここで、本発明において「活性光線」とは、その照射によりインク中において開始種を発生させるエネルギーを付与することができるものであれば、特に制限はなく、広く、

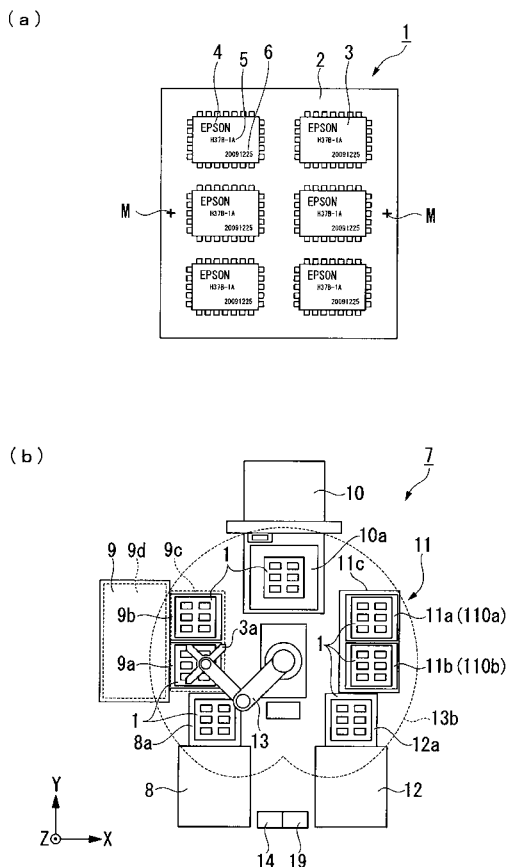
線、線、X 線、紫外線、可視光線、電子線などを包含するものである。中でも、硬化感度及び装置の入手容易性の観点からは、紫外線及び電子線が好ましく、特に紫外線が好ましい。従って、活性光線硬化型インクとしては、本実施形態のように、紫外線を照射することにより硬化可能な紫外線硬化型インクを用いることが好ましい。

【符号の説明】

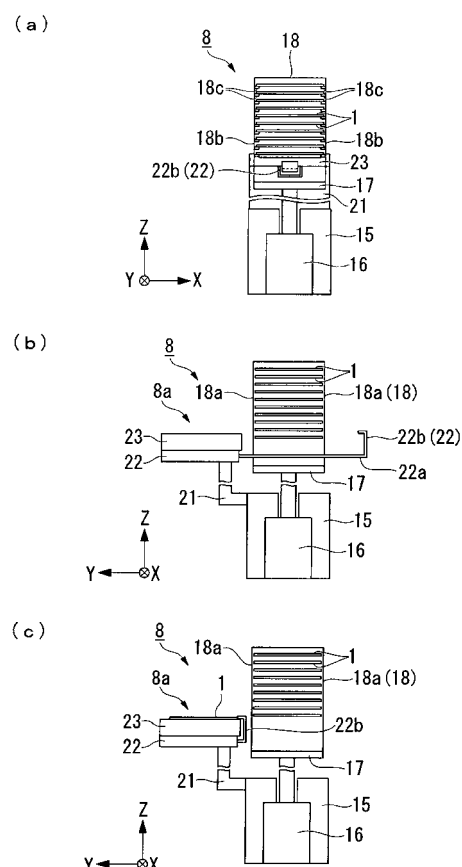
【0121】

M ... アライメントマーク、1 ... 半導体基板（基材）、7 ... 印刷装置、14 ... 制御部（ノズル抜け判定部）、19 ... 入力部、27 ... 第 1 ステージ、28 ... 第 2 ステージ、39b ... 貫通孔、49 ... 液滴吐出ヘッド（吐出ヘッド）、61 ... アライメントカメラ（カメラ）、65 ... アライメント部（カメラ位置制御機構）、91 ... 検査シート（液体着弾部材）、100 ... センサー（識別部）

【図 1】



【図 2】

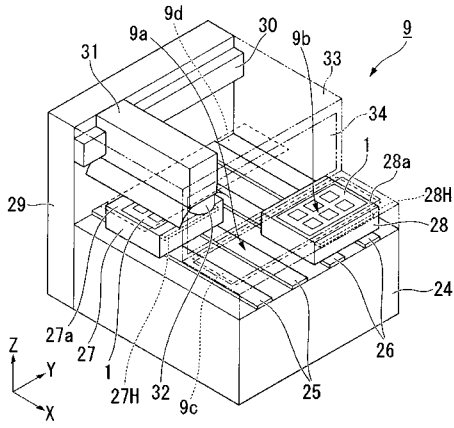


10

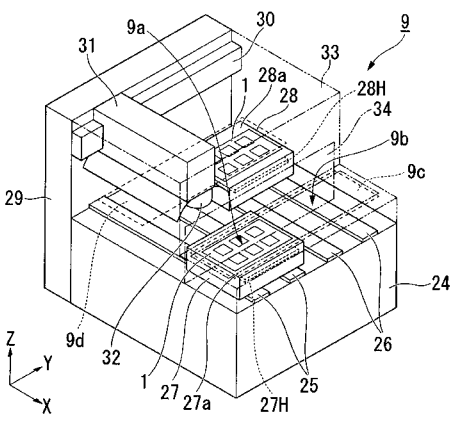
20

【 図 3 】

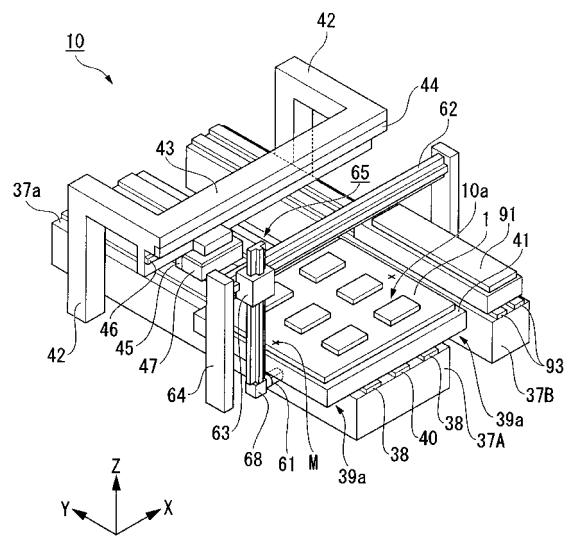
(a)



(b)

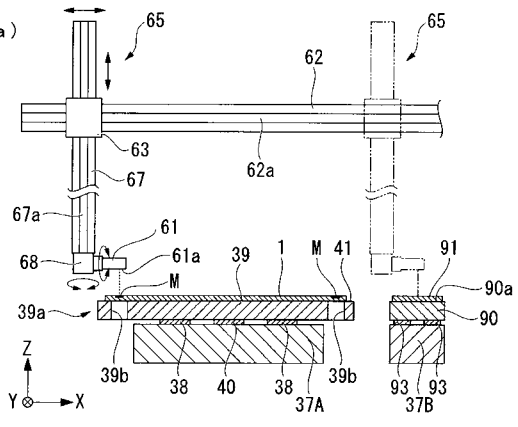


【 図 4 】

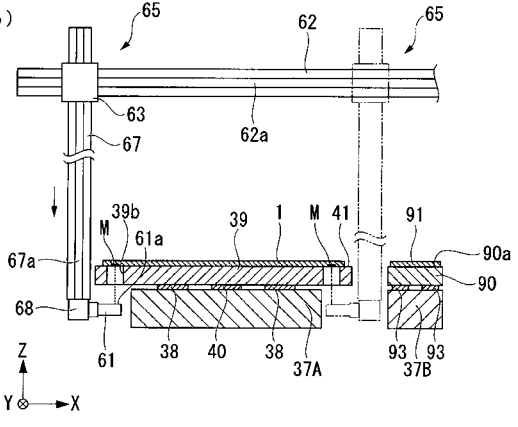


【 図 5 】

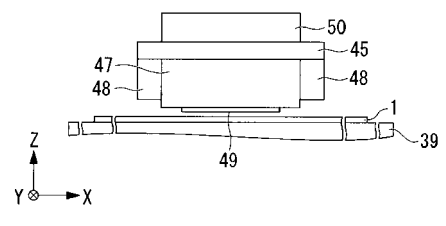
(a)



(b)

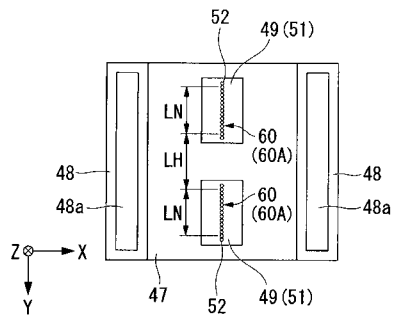


【 図 6 】

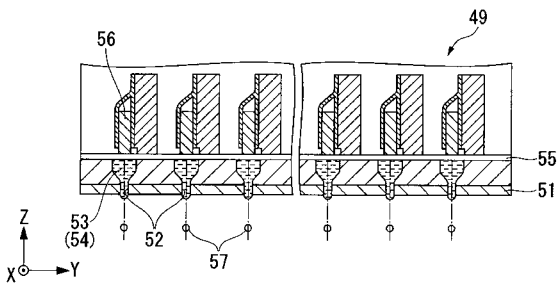


【 図 7 】

(a)

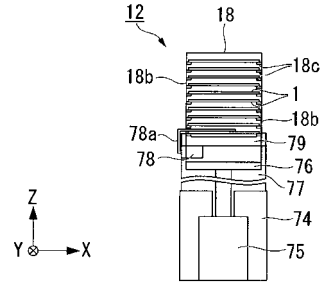


(b)

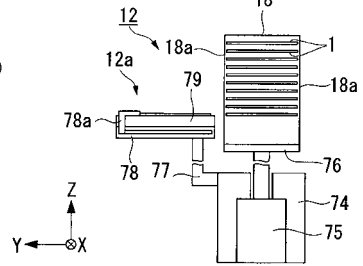


【 図 8 】

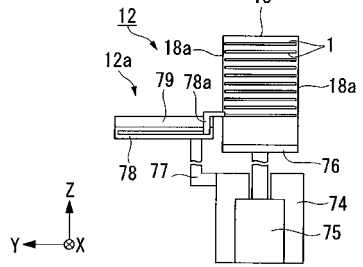
(a)



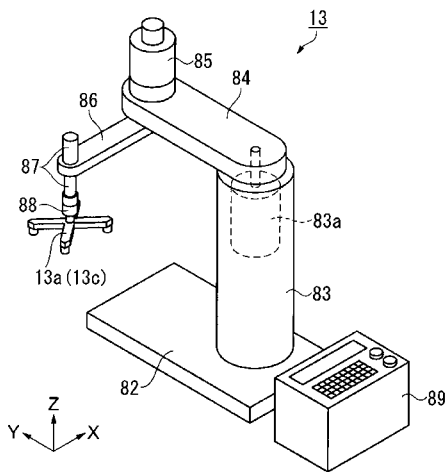
(b)



(c)



【 図 9 】



【 図 10 】

