

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5682400号
(P5682400)

(45) 発行日 平成27年3月11日(2015.3.11)

(24) 登録日 平成27年1月23日(2015.1.23)

(51) Int. Cl. F I
B05C 11/00 (2006.01) B O 5 C 11/00
B05C 5/00 (2006.01) B O 5 C 5/00 1 O 1

請求項の数 5 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2011-69525 (P2011-69525)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成23年3月28日 (2011.3.28)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2012-200703 (P2012-200703A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成24年10月22日 (2012.10.22)	(74) 代理人	100095728
審査請求日	平成26年3月7日 (2014.3.7)		弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(74) 代理人	100127661
			弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	金本 修一
			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
		(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 印刷装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表面或いは裏面の少なくとも一方にアライメントマークが設けられ、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、

前記表面側から前記基材に設けられた前記アライメントマークを撮像する第1のアライメントカメラと、

前記裏面側から前記基材に設けられた前記アライメントマークを撮像する第2のアライメントカメラと、を備え、

前記ステージには、該ステージのキャリブレーション時に用いるキャリブレーションマークが設けられ、

前記キャリブレーションマークは前記第1のアライメントカメラ及び前記第2のアライメントカメラ間で共用されることを特徴とする印刷装置。

【請求項2】

前記ステージの前記基材の載置領域には、前記基材の裏面に設けられた前記アライメントマークを内部に臨ませる開口部が形成され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】

前記キャリブレーションマークは、前記ステージに形成された貫通孔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】

前記キャリブレーションマークは、前記ステージに埋め込まれた透光性部材に印刷されたマーク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 5】

前記キャリブレーションマークは、前記第 1 のアライメントカメラ及び前記第 2 のアライメントカメラの撮像領域の各々に 2 個含まれるように前記ステージに複数設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の印刷装置。

【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。

10

【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。

【0003】

ところで、上述のような印刷装置では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ステージとをアライメントする必要がある。そのため、通常、記録媒体の表面にはアライメントマークが設けられている。

20

【0004】

また、例えば特許文献 2、3 に示すように、記録媒体の表面側及び裏面側の両方にアライメントマークが設けられることもある。このように記録媒体の両面にアライメントマークが設けられている場合、或いは記録媒体のいずれかの面にアライメントマークが設けられている場合、記録媒体の両面側にそれぞれアライメントカメラを配置しておくのが望ましい。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

30

【特許文献 1】特開 2003 - 80687 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 53624 号公報

【特許文献 3】特開 2008 - 171873 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、一般的に記録装置は、印刷処理を行うに先立ち、ステージの位置に関するキャリブレーションを行うようにしている。そこで、上述のアライメントカメラを用い、ステージの表裏に設けられた基準マーク（以下、キャリブレーションマークと称す場合もある）を撮像することでステージのキャリブレーションを行うことが考えられる。

40

【0007】

しかしながら、上述のようにステージの位置に関するキャリブレーションを行う場合、以下の問題が生じるおそれがある。表側のアライメントカメラによってステージ上に設定される座標系と裏面側のアライメントカメラによってステージ上に設定される座標系とに誤差が発生すると、ステージに関するキャリブレーションの信頼性が低下し、ステージ上の記録媒体の正確な位置に印刷を行うことが難しくなるおそれがある。

【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、表裏の少なくともいずれかにアライメントマークが設けられた記録媒体に対して正確な位置に印刷を行うことができる印刷装置を提供することを目的とする。

50

【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、表面或いは裏面の少なくとも一方にアライメントマークが設けられ、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、前記表面側から前記基材に設けられた前記アライメントマークを撮像する第1のアライメントカメラと、前記裏面側から前記基材に設けられた前記アライメントマークを撮像する第2のアライメントカメラと、を備え、前記ステージには、該ステージのキャリブレーション時に用いるキャリブレーションマークが設けられ、前記キャリブレーションマークは前記第1のアライメントカメラ及び前記第2のアライメントカメラ間で共用されることを特徴とする。

10

【0010】

本発明の印刷装置によれば、キャリブレーションマークが第1のアライメントカメラ及び第2のアライメントカメラ間で共用されるので、第1のアライメントカメラを用いてキャリブレーションしてステージ上に設定される座標系と第2のアライメントカメラを用いてキャリブレーションしてステージ上に設定される座標系との間に誤差が生じるのを防止できる。よって、ステージにおけるキャリブレーションを高い信頼性で行うことができるので、表面及び裏面の少なくともいずれかにアライメントマークを有する基材であってもステージ上に精度良くアライメントすることができる。従って、ステージ上の基材の正確な位置に印刷を行うことができる。

20

【0011】

また、上記印刷装置においては、前記ステージの前記基材の載置領域には、前記基材の裏面に設けられた前記アライメントマークを内部に臨ませる開口部が形成されるのが好ましい。

この構成によれば、第2のアライメントカメラがステージに形成された開口部を介してアライメントマークを確実に撮像することができる。

【0012】

また、上記印刷装置においては、前記キャリブレーションマークは、前記ステージに形成された貫通孔から構成されるのが好ましい。

ステージを貫通する貫通孔の中心は平面視した状態でステージの表面側と裏面側とで同じ位置となる。よって、第1のアライメントカメラ及び第2のアライメントカメラは、それぞれステージの両面側から貫通孔をキャリブレーションマークとして良好に撮像することができる。

30

【0013】

また、上記印刷装置においては、前記キャリブレーションマークは、前記ステージに埋め込まれた透光性部材に印刷されたマークから構成されるのが好ましい。

透光性部材に印刷されたマークはステージの表面側及び裏面側のいずれからも撮像可能となっている。この構成によれば、第1のアライメントカメラ及び第2のアライメントカメラは、それぞれステージの両面側から透光性部材に印刷されたマークをキャリブレーションマークとして良好に撮像することができる。

40

【0014】

また、上記印刷装置においては、前記キャリブレーションマークは、前記第1のアライメントカメラ及び前記第2のアライメントカメラの撮像領域の各々に2個含まれるように前記ステージに複数設けられているのが好ましい。

この構成によれば、第1のアライメントカメラ及び第2のアライメントカメラの撮像領域の各々にキャリブレーションマークが2個含まれるので、キャリブレーション時にステージの回転方向のズレを検出することができる。

【図面の簡単な説明】**【0015】**

【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

50

【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】アライメント部のキャリブレーション動作の説明図。

【図 6】アライメントマークが裏面に設けられた際のキャリブレーション動作説明図。

【図 7】キャリッジを示す模式側面図。

【図 8】(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 9】収納部を示す模式図。

【図 10】搬送部の構成を示す概略斜視図。

10

【図 11】印刷方法を示すためのフローチャート。

【図 12】キャリブレーションマークの変形例に係る構成を示す図。

【図 13】キャリブレーションマーク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】

【0016】

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。

20

【0017】

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 13 に従って説明する。

【0018】

(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。

30

【0019】

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。

【0020】

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半導体基板 1 のアライメントを行うアライメント工程時に使用されるものである。

【0021】

40

(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) 10、冷却部 11、収納部 12、搬送部 13 及び制御部 14 から構成されている。印刷装置 7 は搬送部 13 を中心にして時計回りに供給部 8、前処理部 9、塗布部 10、冷却部 11、収納部 12、制御部 14、入力部 19 の順に配置されている。そして、制御部 14 の隣には供給部 8 が配置されている。供給部 8、制御部 14、収納部 12 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 10、搬送部 13、制御部 14 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。

【0022】

50

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 3 】

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 4 】

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 5 】

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 6 】

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 7 】

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 と電氣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 8 】

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 9 】

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

50

、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。

【0030】

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

【0031】

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

【0032】

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。

【0033】

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

【0034】

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

【0035】

(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対の第 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

50

直動機構と同様の機構を用いることができる。

【 0 0 3 6 】

第 1 ステージ 2 7 の上面には載置面 2 7 a が設置され、載置面 2 7 a には吸引式のチャック機構が形成されている。搬送部 1 3 が半導体基板 1 を載置面 2 7 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 2 7 a に固定することができる。同様に、第 2 ステージ 2 8 の上面にも載置面 2 8 a が設置され、載置面 2 8 a には吸引式のチャック機構が形成されている。搬送部 1 3 が半導体基板 1 を載置面 2 8 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 2 8 a に固定することができる。

【 0 0 3 7 】

第 1 ステージ 2 7 には、加熱装置 2 7 H が内蔵されており、載置面 2 7 a に載置された半導体基板 1 を、制御部 1 4 の制御下で所定温度に加熱する。同様に、第 2 ステージ 2 8 には、加熱装置 2 8 H が内蔵されており、載置面 2 8 a に載置された半導体基板 1 を、制御部 1 4 の制御下で所定温度に加熱する。

【 0 0 3 8 】

第 1 ステージ 2 7 が X 方向側に位置するときの載置面 2 7 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 2 8 が X 方向に位置するときの載置面 2 8 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 1 3 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 2 7 a 及び載置面 2 8 a は露出する。従って、搬送部 1 3 は容易に半導体基板 1 を載置面 2 7 a 及び載置面 2 8 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 2 7 a または第 2 中継場所 9 b に位置する載置面 2 8 a 上にて待機する。従って、搬送部 1 3 の把持部 1 3 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。

【 0 0 3 9 】

基台 2 4 の - X 方向には平板状の支持部 2 9 が立設されている。支持部 2 9 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 3 0 が設置されている。そして、案内レール 3 0 と対向する場所には案内レール 3 0 に沿って移動するキャリッジ 3 1 が設置されている。キャリッジ 3 1 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 1 6 が備える直動機構と同様の機構を用いることができる。

【 0 0 4 0 】

キャリッジ 3 1 の基台 2 4 側には処理部 3 2 が設置されている。処理部 3 2 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 の表面を一部熔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 2 7 H、2 8 H により半導体基板 1 を加熱した状態で、処理部 3 2 から紫外線を照射しながらキャリッジ 3 1 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。

【 0 0 4 1 】

前処理部 9 は、外装部 3 3 により全体が覆われている。外装部 3 3 の内部には上下に移動可能な戸部 3 4 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 2 7 または第 2 ステージ 2 8 がキャリッジ 3 1 と対向する場所に移動したあと、戸部 3 4 が下降する。これにより、処理部 3 2 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。

【 0 0 4 2 】

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。

【0043】

(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。

10

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。

【0044】

(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 乃至図 6 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。

20

【0045】

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基台 37A を備えている。ここで、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。

30

【0046】

基台 37A の上面 37a には、Y 方向に延在する一対の案内レール 38 が Y 方向全幅にわたり凸設されている。基台 37A の上側には、一対の案内レール 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、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。

【0047】

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 に開口部 39b が形成されている。

40

【0048】

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

50

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 を把持して移動することができる。

【0049】

基台 37A の X 方向両側には一対の支持台 42 が立設され、その一対の支持台 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。

【0050】

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、該アライメント部 65 により半導体基板 1 をステージ 39 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 65 は、制御部 14 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。

【0051】

アライメント部 65 は、X 方向に延びる案内部材 62 と、案内部材 62 に沿って移動する移動部 63 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 61 と、移動部 63 に設置された軸部 67 と、軸部 67 に対して回転可能な状態にアライメントカメラ 61 を保持する回転部 68 と、を備えている。

【0052】

また、軸部 67 には Z 方向に延びる案内レール 67a が設けられており、これにより軸部 67 は不図示の駆動機構により移動部 63 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 62 には X 方向に延びる案内レール 62a が設けられており、これにより移動部 63 が不図示の駆動機構により案内部材 62 に対して X 方向に移動可能とされている。

【0053】

アライメントカメラ 61 は第 1 のアライメントカメラ 61a 及び第 2 のアライメントカメラ 61b を有している。回転部 68 は図 5 (a)、(b) に示すように、第 1 の回転部 68a 及び第 2 の回転部 68b を有している。第 1 の回転部 68a は Z 軸回りに第 1 のアライメントカメラ 61a を回転可能に保持する。また、第 2 の回転部 68b は Z 軸回りに第 2 のアライメントカメラ 61b を回転可能に保持する。第 1 のアライメントカメラ 61a 及び第 2 のアライメントカメラ 61b は、Z 方向から見た状態で重なる位置、すなわち同じ位置に配置されている。また、第 1 の回転部 68a 及び第 2 の回転部 68b は同期して駆動するようになっている。従って、第 1 のアライメントカメラ 61a 及び第 2 のアライメントカメラ 61b で撮像した画像の座標値はそれぞれ一致するようになっている。

【0054】

ここで、第 1 のアライメントカメラ 61a は半導体基板 1 の表面 1a 側に設けられたアライメントマーク M を撮像するためのものである。また、第 2 のアライメントカメラ 61b は半導体基板 1 の裏面 1b 側に設けられたアライメントマーク M を、開口部 39b を介して撮像するためのものである（図 5 (b) 参照）。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

このような構成に基づき、第1のアライメントカメラ61a及び第2のアライメントカメラ61bは半導体基板1に設けられたアライメントマークMに対向することで、該アライメントマークMを良好に撮像できるようになっている。案内部材62は、基台37AのX方向両側に立設された一对の支持台64に固定されている。

【 0 0 5 6 】

本実施形態においては、制御部14が入力部19からの入力情報に基づいて半導体基板1の表面1a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65を駆動するようになっている。

【 0 0 5 7 】

ところで、印刷装置7では、ステージ39に対する半導体基板1のアライメントを行うに先立ち、ステージ39の位置に関するキャリブレーション（位置補正）を行っている。これにより、制御部14はステージ39上に所定の座標系を設定し、該設定した座標系を用いて載置面41上に載置される半導体基板1のアライメント及び半導体基板1に対するヘッドユニット47の位置制御を行うようにしている。このようなステージ39のキャリブレーションを行わない場合、ステージ39上の半導体基板1に対してヘッドユニット47を正確に相対移動させることができなくなってしまうからである。一方、キャリブレーションが良好に行われた場合、ヘッドユニット47とステージ39との座標系を一致させることができる。そのため、ステージ39に対するヘッドユニット47の相対移動量を正確に制御することが可能となる。

【 0 0 5 8 】

本実施形態に係るステージ39のX方向に沿った両端には、厚さ方向（Z方向）に沿ってステージの両面を貫通する貫通孔35が形成されている。この貫通孔35はステージ39におけるキャリブレーションを行う際にキャリブレーションマークKMとして用いられるものである。

【 0 0 5 9 】

本実施形態におけるキャリブレーションマークKMは、ステージ39に形成された貫通孔35における表面1a側の開口端35a及び裏面側の開口端35bにより構成されている。開口端35a、35bはステージ39をZ方向から見て平面的に重なる位置（すなわちXY平面内における同じ位置）に配置されている。一方、上述したように、第1のアライメントカメラ61a及び第2のアライメントカメラ61bもZ方向から見て平面的に重なる位置に配置されており、それぞれのカメラで撮像した画像の座標値が一致するようになっている。

【 0 0 6 0 】

以上のように、キャリブレーションマークKMは、ステージ39の両面（表面及び裏面）に設けられている。本実施形態では、アライメントカメラ61がステージ39のX方向における両端部に設けられたキャリブレーションマークKMを撮像することで制御部14がステージ39の位置情報を取得するようになっている。制御部14はアライメントカメラ61から送られるステージ39の位置情報に基づいて、該ステージ39のキャリブレーション（ステージ39の位置補正）を行うようになっている。

【 0 0 6 1 】

このように本実施形態では、キャリブレーションマークKMが第1のアライメントカメラ61a及び第2のアライメントカメラ61b間で共用されている。したがって、第1のアライメントカメラ61aを用いたキャリブレーションによってステージ39上に設定される座標系と、第2のアライメントカメラ61bを用いたキャリブレーションによってステージ39上に設定される座標系との間に誤差が生じることを防止している。すなわち、いずれか一方のカメラでキャリブレーションを行ってステージ39上に設定した座標系は、アライメント時にいずれのアライメントカメラ61a、61bでも問題なく使用可能となっている。

【 0 0 6 2 】

図5はアライメント部65によるキャリブレーション動作を説明するための図であり、具体的に半導体基板1の表面1a側から第1のアライメントカメラ61aによりキャリブレーションマークKMを撮像し、ステージ39のキャリブレーションを行う際の状態を示すものである。

【0063】

アライメント部65は、図5に示すように、第1のアライメントカメラ61aを半導体基板1の表面1a側に位置させ、ステージ39の一端(-X方向側の端部)に設けられたキャリブレーションマークKM(貫通孔35における表面1a側の開口端35a)を撮像する。このとき、第1のアライメントカメラ61aが撮像した開口端35aの位置情報が制御部14へと送られる。

10

【0064】

続いて、アライメント部65は、移動部63を案内部材62に沿って+X方向に移動させ、第1のアライメントカメラ61aを他端(+X方向側の端部)に設けられたキャリブレーションマークKM(貫通孔35における表面1a側の開口端35a)を撮像する。このとき、第1のアライメントカメラ61aが撮像した開口端35aの位置情報が制御部14へと送られる。

【0065】

具体的に、移動部63は他端に移動する際、第2のアライメントカメラ61bがステージ39及び半導体基板1に接触しないように、一端、-X方向に移動部63を退避させるとともに軸部67を上方(+Z方向)に移動させた後、移動部63を+X方向に移動させている。また、アライメント部65は、後述するように第2のアライメントカメラ61bを下降する際にステージ39及び半導体基板1に接触しないように移動部63をステージ39の他端よりも先まで移動させている。そして、移動部63は第1の回転部68a及び第2の回転部68bを駆動し、第1のアライメントカメラ61a及び第2のアライメントカメラ61bの向きをZ軸回りに180度回転させる。その後、移動部63は軸部67を所定位置まで下方(-Z方向)に移動させ、案内部材62に沿って-X方向に移動することで第1のアライメントカメラ61aを他端に設けられたキャリブレーションマークKMに対向させることが可能となる(図5中、破線参照)。

20

【0066】

制御部14は、アライメント部65から送られたキャリブレーションマークKMの位置情報からステージ39の位置情報を取得する。そして、制御部14は、不図示のステージ39の位置調整機構を駆動することでステージ39の位置を所定位置に補正するキャリブレーションを行うことができる。

30

【0067】

続いて、アライメント部65は、第1のアライメントカメラ61aを半導体基板1の表面1a側に位置させ、半導体基板1の表面1a側の一端(-X方向側の端部)に設けられたアライメントマークMを撮像する。このとき、第1のアライメントカメラ61aが撮像したアライメントマークMの位置情報が制御部14へと送られる。

【0068】

そして、アライメント部65は、移動部63を案内部材62に沿って+X方向に移動させ、第1のアライメントカメラ61aを他端(+X方向側の端部)に設けられたアライメントマークMを撮像する。このとき、第1のアライメントカメラ61aが撮像したアライメントマークMの位置情報が制御部14へと送られる。

40

【0069】

制御部14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39の載置面41に対する位置ズレ量を把握する。そして、制御部14は搬送部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39に対するアライメント動作が終了する。

【0070】

50

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1a側に設けられていたが、アライメント部65は裏面1b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。

【0071】

図6はアライメント部65によるキャリブレーション動作を具体的に説明するための図である。アライメント部65は、図6に示すように、第2のアライメントカメラ61bを半導体基板1の裏面1b側の一端(-X方向側の端部)に位置させ、半導体基板1に設けられたアライメントマークMを、開口部39bを介して撮像する。このとき、第2のアライメントカメラ61bが撮像したアライメントマークMの位置情報が制御部14へと送られる。

10

【0072】

そして、アライメント部65は、移動部63を案内部材62に沿って+X方向に移動させ、第2のアライメントカメラ61bを半導体基板1の裏面1b側の他端(+X方向側の端部)に位置させ、半導体基板1に設けられたアライメントマークMを、開口部39bを介して撮像する。このとき、第2のアライメントカメラ61bが撮像したアライメントマークMの位置情報が制御部14へと送られる。

【0073】

アライメントカメラ61が撮像した画像は制御部14へと送られ、制御部14は上述のようにして把持部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アライメント可能になっている。

20

【0074】

以上のように、本実施形態によれば、第1のアライメントカメラ61a及び第2のアライメントカメラ61b間でキャリブレーションマークKMを共用している。これにより、第1のアライメントカメラ61aによるキャリブレーションでステージ39上に設定される座標系と第2のアライメントカメラ61bによるキャリブレーションでステージ39上に設定される座標系との間に誤差が生じるのを防止することができる。

【0075】

よって、上述したように第1のアライメントカメラ61aを用いてキャリブレーションを1度行えば、第2のアライメントカメラ61bによる半導体基板1のステージ39に対するアライメントを行う場合でも同一の座標系を用いることができる。よって、半導体基板1のステージ39に対するアライメントを精度良く行うことができる。従って、後述する印刷工程において半導体基板1における所望の位置にマークを精度良く印刷することができる。

30

【0076】

図7は、キャリッジを示す模式側面図である。図7に示すようにキャリッジ45の半導体基板1側にはヘッドユニット47と一对の照射部としての硬化ユニット(照射部)48が配置されている。ヘッドユニット47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)49が凸設されている。

【0077】

硬化ユニット48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48は主走査方向(相対移動方向)においてヘッドユニット47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。

40

【0078】

キャリッジ45の図中上側には収容タンク50が配置され、収容タンク50には機能液が収容されている。液滴吐出ヘッド49と収容タンク50とは図示しないチューブにより接続され、収容タンク50内の機能液がチューブを介して液滴吐出ヘッド49に供給される。

50

【0079】

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。

10

【0080】

図8(a)は、ヘッドユニットを示す模式平面図である。図8(a)に示すように、ヘッドユニット47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49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49の表面にはノズルプレート51がそれぞれ配置されている。各ノズルプレート51には複数のノズル52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51に、15個のノズル52が副走査方向に沿って配置されたノズル列60が一行設けられている。また、2つのノズル列60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48と等間隔となる位置に配置されている。

20

【0081】

各液滴吐出ヘッド49においては、ノズル列60の両端に位置するノズル52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52を除く13個のノズル52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60Aが形成される。

【0082】

ここで、各実ノズル列60Aの副走査方向の長さをLN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LH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。

30

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

本実施形態では、 $n = 1$ 、すなわち、 $LH = LN$ となる位置関係で2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。

【0083】

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。

【0084】

図8(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8(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。

40

【0085】

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

50

動し、キャビティ 5 3 内に供給された機能液 5 4 はノズル 5 2 を通って吐出される。

【 0 0 8 6 】

液滴吐出ヘッド 4 9 が圧電素子 5 6 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 5 6 が伸張して、振動板 5 5 がキャビティ 5 3 内の容積を縮小する。その結果、液滴吐出ヘッド 4 9 のノズル 5 2 から縮小した容積分の機能液 5 4 が液滴 5 7 となって吐出される。機能液 5 4 が塗布された半導体基板 1 に対しては、照射口 4 8 a から紫外光が照射され、硬化剤を含んだ機能液 5 4 を固化または硬化させるようになっている。

【 0 0 8 7 】

(収納部)

図 9 (a) は収納部を示す模式正面図であり、図 9 (b) 及び図 9 (c) は収納部を示す模式側面図である。図 9 (a) 及び図 9 (b) に示すように、収納部 1 2 は基台 7 4 を備えている。基台 7 4 の内部には昇降装置 7 5 が設置されている。昇降装置 7 5 は供給部 8 に設置された昇降装置 1 6 と同様の装置を用いることができる。基台 7 4 の上側には昇降板 7 6 が昇降装置 7 5 と接続して設置されている。そして、昇降板 7 6 は昇降装置 7 5 により昇降させられる。昇降板 7 6 の上には直方体状の収納容器 1 8 が設置され、収納容器 1 8 の中には半導体基板 1 が収納されている。収納容器 1 8 は供給部 8 に設置された収納容器 1 8 と同じ容器が用いられている。

10

【 0 0 8 8 】

基台 7 4 の Y 方向側には支持部材 7 7 を介して、基板押出部 7 8 と中継台 7 9 とが設置されている。収納容器 1 8 の Y 方向側の場所において基板押出部 7 8 の上に中継台 7 9 が重ねて配置されている。基板押出部 7 8 は Y 方向に移動する腕部 7 8 a と腕部 7 8 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。中継台 7 9 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 7 8 a が接触可能となっている。

20

【 0 0 8 9 】

基板押出部 7 8 が腕部 7 8 a を - Y 方向に移動させることにより、腕部 7 8 a が半導体基板 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 9 (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。

30

【 0 0 9 0 】

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。

40

【 0 0 9 1 】

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 9 2 】

(搬送部)

次に、半導体基板 1 を搬送する搬送部 1 3 について図 1 0 に従って説明する。図 1 0 は、搬送部の構成を示す概略斜視図である。図 1 0 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

50

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83a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83の上側に配置された第1腕部84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83aは第1腕部84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。

【0093】

第1腕部84上において支持台83と反対側の端には回転機構85が設置されている。回転機構85はモーター、角度検出器、減速機等により構成され、支持台83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85の出力軸は第2腕部86と接続されている。これにより、回転機構85は第2腕部86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。

10

【0094】

第2腕部86上において回転機構85と反対側の端には昇降装置87が配置されている。昇降装置87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16と同様の機構を用いることができる。昇降装置87の下側には回転装置88が配置されている。

【0095】

回転装置88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。

20

【0096】

回転装置88の図中下側には把持部13aが配置されている。そして、把持部13aは回転装置88の回転軸と接続されている。従って、搬送部13は回転装置88を駆動することにより把持部13aを回転させることができる。さらに、搬送部13は昇降装置87を駆動することにより把持部13aを昇降させることができる。

【0097】

把持部13aは4本の直線状の指部13cを有し、指部13c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13a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。

30

【0098】

基台82の-Y方向側には制御装置89が設置されている。制御装置89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83a、回転機構85、昇降装置87、回転装置88、把持部13a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89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13aの位置と姿勢とを検出する。そして、制御装置89は回転機構83a及び回転機構85を駆動して把持部13aを所定の位置に移動させる制御を行う。

40

【0099】

(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説明する。図11は、印刷方法を示すためのフローチャートである。

図11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S1、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

50

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 1 8 に収納する収納工程 S 6 を主体に構成される。

【0100】

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 1 3 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 1 3 a を移動させる。続いて、搬送部 1 3 は把持部 1 3 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）。

10

【0101】

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 1 5 0 ~ 2 0 0 の範囲の温度となるように、例えば 1 8 0 の温度に加熱している。

20

【0102】

また、搬送部 1 3 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 9 a に載置された半導体基板 1 をキャリッジ 3 1 と対向する処理場所 9 d に移動させる。これにより、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、すぐに、第 1 ステージ 2 7 上の半導体基板 1 の前処理を開始することができる。

30

【0103】

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 1 8 0 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、表面の有機物を効果的に除去できる。前処理を行った後に前処理部 9 は第 1 ステージ 2 7 を駆動することにより、半導体基板 1 を第 1 中継場所 9 a に移動させる。

40

【0104】

同様に、搬送部 1 3 が第 2 ステージ 2 8 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 9 d では第 1 ステージ 2 7 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 2 7 上の半導体基板 1 の前処理が終了した後、第 1 ステージ 2 7 が第 1 中継場所 9 a 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 2 8 を駆動することにより、第 2 中継場所 9 b に載置された半導体基板 1 をキャリッジ 3 1 と対向する処理場所 9 d に移動させる。これにより、第 1 ステージ 2 7 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 2 8 上の半導体基板 1 の前処理を開始す

50

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 2 7 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 2 8 を駆動することにより、半導体基板 1 を第 2 中継場所 9 b に移動させる。

【 0 1 0 5 】

前処理工程 S 2 で半導体基板 1 の前処理が完了し、冷却工程 S 3 に移行すると、搬送部 1 3 は中継場所 9 c にある半導体基板 1 を処理場所 1 1 a、1 1 b に設けられた冷却板 1 1 0 a または 1 1 0 b に載置する。これにより、前処理工程 S 2 で加熱された半導体基板 1 は、印刷工程 S 4 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。

10

【 0 1 0 6 】

冷却工程 S 3 で冷却された半導体基板 1 は、搬送部 1 3 により塗布部 1 0 の中継場所 1 0 a に位置するステージ 3 9 上に搬送される。制御部 1 4 はアライメント部 6 5 を駆動し、ステージ 3 9 のキャリブレーションを上述のようにして行う。制御部 1 4 は、キャリブレーションを行った後、アライメント部 6 5 を駆動し、ステージ 3 9 上に搬送された半導体基板 1 の表面 1 a 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 3 9 とのアライメントを行う。具体的には、制御部 1 4 は図 6 に示したように、第 1 のアライメントカメラ 6 1 a をステージ 3 9 に沿って移動させることで、該ステージ 3 9 の載置面 4 1 上に載置された半導体基板 1 のアライメントマーク M を撮像し、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できる。

20

【 0 1 0 7 】

印刷工程 S 4 において、塗布部 1 0 はチャック機構を作動させてステージ 3 9 上に載置された半導体基板 1 をステージ 3 9 に保持する。そして、塗布部 1 0 は、ステージ 3 9 に対してキャリッジ 4 5 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 4 9 に形成されたノズル 5 2 から液滴 5 7 を吐出する。

【 0 1 0 8 】

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。

30

【 0 1 0 9 】

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。

【 0 1 1 0 】

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。

40

【 0 1 1 1 】

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、

50

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。

【0112】

半導体基板1に対する印刷を行った後に塗布部10は半導体基板1が載置されたステージ39を中継場所10aに移動させる。これにより、搬送部13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10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。

【0113】

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。

10

【0114】

以上説明したように、本実施形態によれば、キャリブレーションマークKMが第1のアライメントカメラ61a及び第2のアライメントカメラ61b間で共用されるので、第1のアライメントカメラ61aを用いてキャリブレーションすることでステージ39上に設定される座標系と、第2のアライメントカメラ61bを用いてキャリブレーションすることでステージ39上に設定される座標系との間に誤差が生じるのを防止できる。よって、ステージ39のキャリブレーションを高い信頼性で行うことができる。これにより、表面1a及び裏面1bのいずれか一方にアライメントマークMが設けられた半導体基板1であってもステージ39上に精度良くアライメントすることができ、ステージ39上の半導体基板1の正確な位置に印刷を行うことができる。

20

【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、ステージ39に形成した貫通孔35をキャリブレーションマークKMとして用いる場合を例に説明したが、図12に示すようにステージ39に埋め込んだガラス部材(透光性部材)36にマークM1(例えば、+印)を印刷したものをキャリブレーションマークKMとして用いる構成であっても構わない。ステージ39にはガラス部材36を内部に臨ませる開口部36aが形成されている。この構成によれば、第1のアライメントカメラ61a及び第2のアライメントカメラ61bは、それぞれステージ39の両面側からガラス部材36に印刷されたマークM1をそれぞれキャリブレーションマークとして撮像することができる。すなわち、本構成であっても、キャリブレーションマークKMが第1のアライメントカメラ61a及び第2のアライメントカメラ61b間で共用されたものとなっている。

30

【0117】

また、上記実施形態では、第1のアライメントカメラ61a及び第2のアライメントカメラ61bの撮像領域の各々にキャリブレーションマークKMが1個含まれる場合を例に説明したが、図13に示すように上記カメラの撮像領域ARの各々にキャリブレーションマークKMが2個含まれるようにステージ39にキャリブレーションマークKMを複数も受けた構成であっても構わない。なお、図13はキャリブレーションマークKMとして貫通孔35を図示しており、ステージ39を+Z方向から平面視した図である。

40

【0118】

この構成によれば、第1のアライメントカメラ61a及び第2のアライメントカメラ61bの撮像領域ARの各々にキャリブレーションマークKMが少なくとも2個含まれるので、キャリブレーション時にステージ39の回転方向の位置ズレ量を検出することができる。よって、制御部14はステージ39に設けられた不図示の回転機構を駆動することでステージ39の回転方向の位置ズレを解消することができる。これにより、より高精度のキャビテーションを行うことができ、半導体基板1のステージ39に対するアライメント

50

を高精度で行うことができる。

【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、赤外線を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】

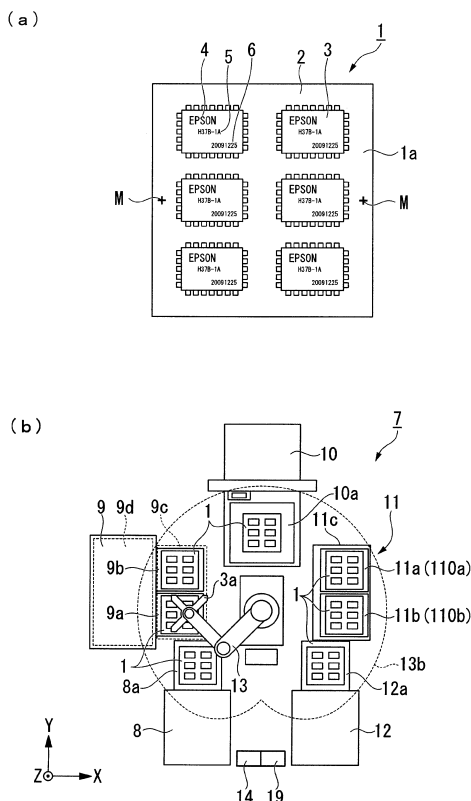
【0121】

M...アライメントマーク、KM...キャリブレーション、M1...マーク、AR...撮像領域、1a...表面、1b...裏面、1...半導体基板(基材)、3...半導体装置、7...印刷装置、14...制御部、35...貫通孔、36...ガラス部材(透光性部材)、39...ステージ、39b...開口部、49...液滴吐出ヘッド(吐出ヘッド)、54...機能液(液体)、57...液滴、61a...第1のアライメントカメラ、61b...第2のアライメントカメラ

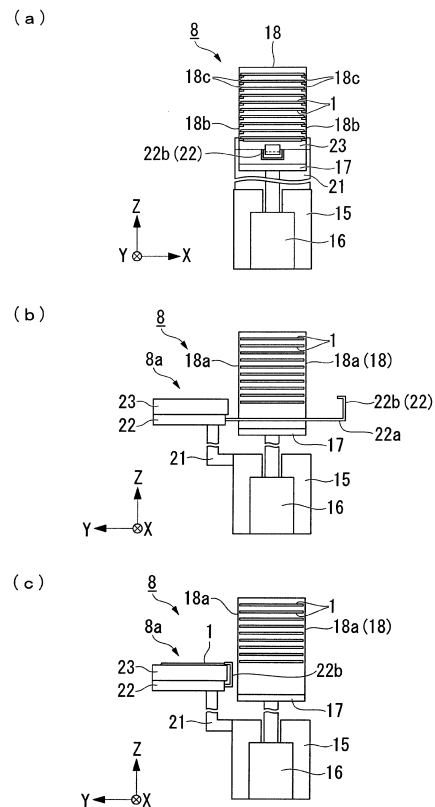
10

20

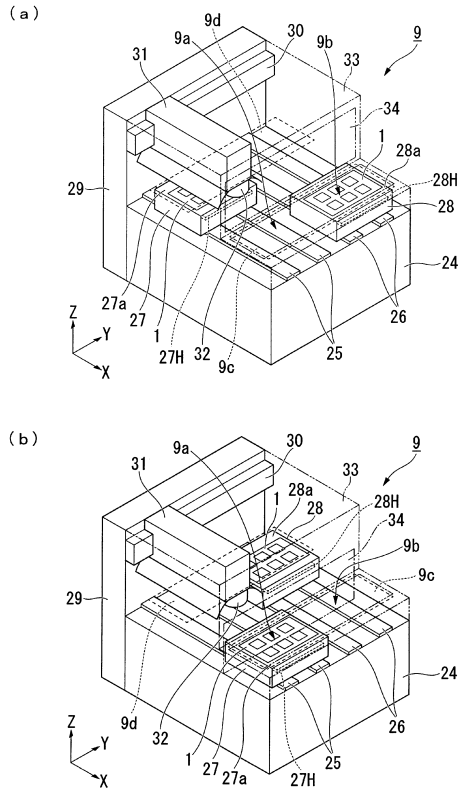
【図1】



【図2】



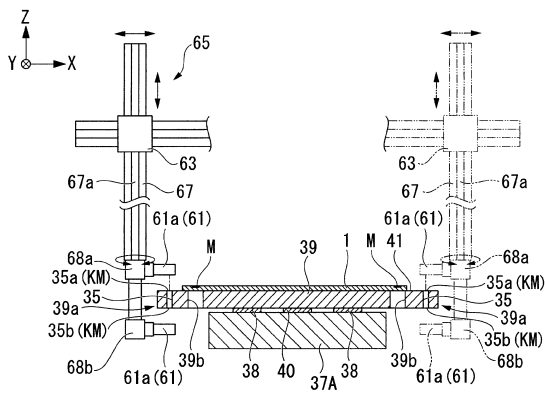
【 図 3 】



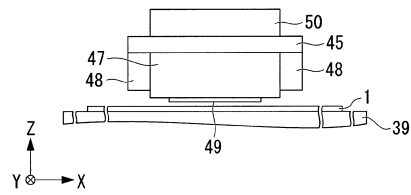
【 図 4 】



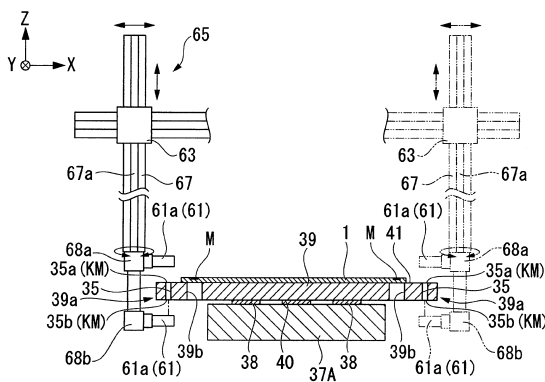
【 図 5 】



【 図 7 】

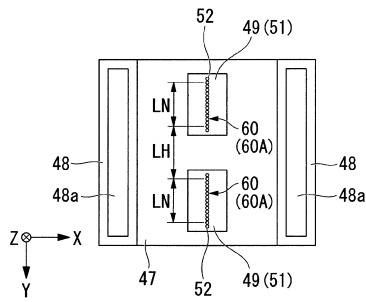


【 図 6 】

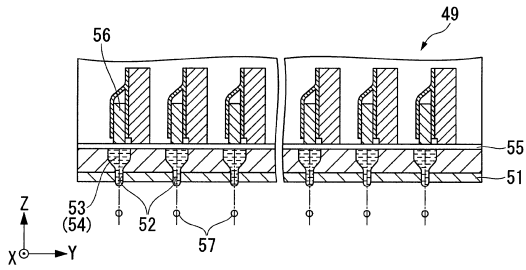


【 図 8 】

(a)

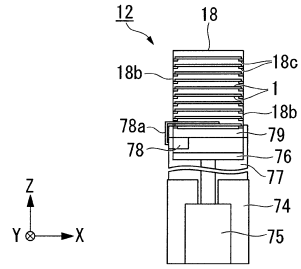


(b)

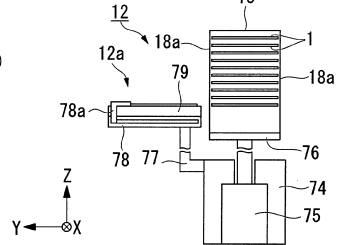


【 図 9 】

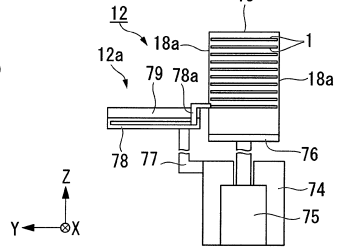
(a)



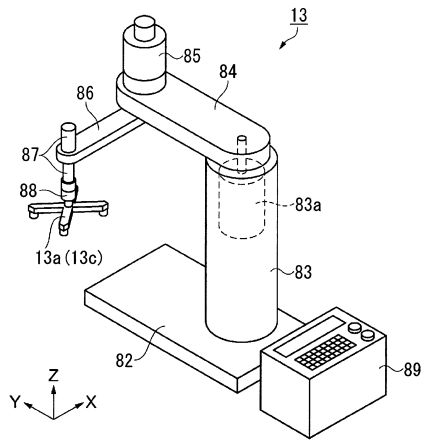
(b)



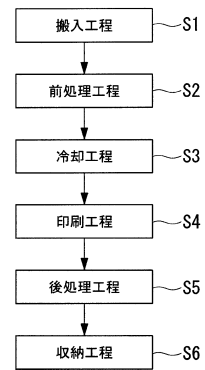
(c)



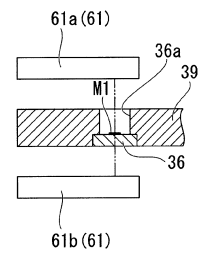
【 図 10 】



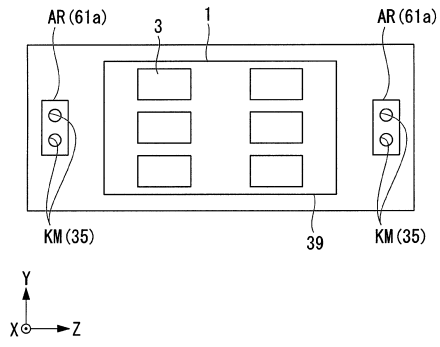
【 図 11 】



【 図 12 】



【 図 13 】



フロントページの続き

(72)発明者 横澤 敏浩
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

審査官 土井 伸次

(56)参考文献 特開2008-225070(JP,A)
特開2003-303544(JP,A)
特開2006-088150(JP,A)
特開平09-323056(JP,A)
特開2008-053624(JP,A)
韓国公開特許第10-2003-0080378(KR,A)
特開2012-192562(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B05C 11/00
B05C 5/00
B41J 2/01