

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5806603号
(P5806603)

(45) 発行日 平成27年11月10日 (2015.11.10)

(24) 登録日 平成27年9月11日 (2015.9.11)

(51) Int.Cl.		F I			
G03F	9/00	(2006.01)	G03F	9/00	G
G01B	11/00	(2006.01)	G01B	11/00	H
G03F	7/20	(2006.01)	G03F	7/20	511

請求項の数 6 (全 42 頁)

(21) 出願番号	特願2011-261827 (P2011-261827)	(73) 特許権者	000207551
(22) 出願日	平成23年11月30日 (2011.11.30)		株式会社 S C R E E Nホールディングス
(65) 公開番号	特開2013-114152 (P2013-114152A)		京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町1番地の1
(43) 公開日	平成25年6月10日 (2013.6.10)	(74) 代理人	100105935
審査請求日	平成26年6月25日 (2014.6.25)		弁理士 振角 正一
		(74) 代理人	100105980
			弁理士 梁瀬 右司
		(74) 代理人	100136836
			弁理士 大西 一正
		(72) 発明者	上野 博之
			京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アライメント装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上面が平板体保持面となった盤状部材であり、シート状または平板状で透明な平板体の一方主面を上向きに、前記一方主面とは反対側の他方主面を前記平板体保持面に当接させて前記平板体を略水平姿勢に保持する保持ステージと、

前記保持ステージに保持された前記平板体の前記一方主面と対向させて基板を近接保持する基板保持手段と、

前記保持ステージの下側から、前記保持ステージに設けられた導光孔および前記平板体を介して前記平板体および前記基板を撮像する複数の撮像手段と、

前記複数の撮像手段が撮像した画像に基づき前記平板体との間の相対位置を調整するアライメント調整手段と

を備え、

前記保持ステージには、前記複数の撮像手段の各々に対応する複数の前記導光孔が設けられるとともに前記導光孔の各々の内部には透明な窓部材が設けられ、

前記窓部材のうち前記平板体に臨む入射側表面が、前記平板体保持面よりも前記平板体とは反対側に後退した位置に設けられ、該入射側表面と前記平板体の前記他方主面との間を離間した状態で前記保持ステージが前記平板体を保持する

ことを特徴とするアライメント装置。

【請求項2】

前記窓部材の前記入射側表面と前記平板体の前記他方主面とのギャップが200μm以

10

20

上である請求項 1 に記載の アライメント装置。

【請求項 3】

前記窓部材が石英製である請求項 1 または 2 に記載の アライメント装置。

【請求項 4】

前記アライメント調整手段は、前記撮像手段により撮像された、前記基板に形成された第 1 アライメントマークおよび前記平板体に担持された第 2 アライメントマークの位置検出結果に基づき前記平板体と前記基板との間の相対位置を調整する請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の アライメント装置。

【請求項 5】

前記保持ステージは、前記平板体保持面で前記平板体を真空吸着して前記平板体を保持する請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の アライメント装置。

10

【請求項 6】

前記保持ステージに保持された前記平板体の前記他方主面、前記窓部材の前記入射側表面および前記導光孔の側壁面により囲まれたギャップ空間内の気圧を調整する圧力調整手段を備える請求項 5 に記載の アライメント装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、透明な平板状の物体の一方主面を、他方主面側から該物体を介して撮像する撮像装置、およびその技術を利用したアライメント装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

板状の物体を定められた位置に位置決め保持するための技術として、当該物体を光学的に撮像し、画像処理によって当該物体の位置検出を行う技術がある。例えば特許文献 1 に記載の技術では、凹凸パターンを設けたモールドを基板に押し当ててパターンを基板に転写するのに際して、モールドおよび基板の両方に基準マークを設けておき、モールドを介して（すなわちモールドを透過する光を受光して）これらを撮像する。そして、撮像されたマークの位置を検出してモールドと基板との位置関係を把握し、位置合わせを行う。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0003】

【特許文献 1】特開 2008-221821 号公報（例えば、図 3）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このように透明な対象物を介して撮像を行う技術では、当該物体がシート状や薄板状のものである場合、その形状を保持しつつ撮像する必要がある。上記従来技術では十分な厚みのあるモールドを前提としており、このような薄い物体を用いる場合の具体的手段や問題点等については、特許文献 1 には記載されていない。

【0005】

40

この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、透明な平板状の物体の一方主面を、他方主面側から該物体を介して撮像する技術において、特に対象物が薄い場合でも支障なく撮像を行うことのできる技術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】

【0006】

この発明にかかる アライメント装置 の一の様子は、上記目的を達成するため、上面が平板体保持面となった盤状部材であり、シート状または平板状で透明な平板体の一方主面を上向きに、前記一方主面とは反対側の他方主面を前記平板体保持面に当接させて前記平板体を略水平姿勢に保持する保持ステージと、前記保持ステージに保持された前記平板体の前記一方主面と対向させて基板を近接保持する基板保持手段と、前記保持ステージの下側

50

から、前記保持ステージに設けられた導光孔および前記平板体を介して前記平板体および前記基板を撮像する複数の撮像手段と、前記複数の撮像手段が撮像した画像に基づき前記平板体との間の相対位置を調整するアライメント調整手段とを備え、前記保持ステージには、前記複数の撮像手段の各々に対応する複数の前記導光孔が設けられるとともに前記導光孔の各々の内部には透明な窓部材が設けられ、前記窓部材のうち前記平板体に臨む入射側表面が、前記平板体保持面よりも前記平板体とは反対側に後退した位置に設けられ、該入射側表面と前記平板体の前記他方主面との間を離間した状態で前記保持ステージが前記平板体を保持することを特徴としている。

【0007】

このように構成された発明では、撮像対象である平板体の一方主面とは反対側の他方主面を保持ステージの平板体保持面に当接させて保持することにより、平板体の姿勢を管理することができる。そして、保持ステージの導光孔に設けられた透明な窓部材を介して、平板体の撮像を行うことができる。ここで、窓部材の表面のうち平板体に臨んで平板体からの出射光が入射する側の入射側表面を平板体保持面と同一平面とした場合、次のような問題がある。すなわち、平板体はその他方主面が窓部材の入射側表面に当接することで平坦な姿勢が維持されるが、平板体と窓部材との間に微小な隙間が部分的に生じることは避けられない。これに起因して、撮像される画像に干渉縞が発生し、撮像の目的を達成することができなくなることがある。

【0008】

一方、この発明では、窓部材の入射側表面を保持ステージの平板体保持面よりも後退した位置に配置することで、該入射側表面と平板体の他方主面との間を離間した状態に保持する。これにより、干渉縞が写り込むことが防止されて、良好な画像を撮像することが可能である。

【0009】

この発明においては、保持ステージは上面が平板体保持面となった盤状部材であり、平板体をその一方主面を上にして略水平に保持する。この場合、撮像手段は平板体の下方から撮像を行うこととなる。このような構成では、平板体の下面を保持ステージの上面に当接させて保持することで、平板体の姿勢を安定的に保持することができる。そして、例えば平板体の上面（一方主面）に何らかの付着物がある場合にもそれに影響を及ぼすことなく撮像が可能であるため、平板体の一方主面側に担持された被担持物を撮像するのに好適である。

【0010】

上記のように構成されたアライメント装置では、平板体をその姿勢を維持した状態で保持しながら撮像を行い、その結果に基づき基板との位置関係を調整することにより、平板体と基板との間の相対位置の調整を高精度に行うことができる。

【0011】

この発明においては、例えば、窓部材の入射側表面と平板体の他方主面とのギャップは、 $200\text{ }\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。これ以上のギャップを設けることで、干渉縞の発生をより確実に防止することができる。

【0012】

また例えば、窓部材は石英製とすることができる。石英は光透過性が良好で、熱や経時変化による形状の変動も少なく、精密加工が可能であることから、本発明の窓部材として好適なものである。

【0014】

また例えば、アライメント調整手段は、撮像装置により撮像された、基板に形成された第1アライメントマークおよび平板体に担持された第2アライメントマークの位置検出結果に基づき平板体と基板との間の相対位置を調整することができる。このような構成によれば、撮像装置は、いずれも透明な窓部材および平板体を介して基板側の第1アライメントマークおよび平板体側の第2アライメントマークを撮像することができる。こうして撮像されたアライメントマークの位置検出およびそれに基づくアライメント調整の方法につ

10

20

30

40

50

いては特に限定されず任意であり、例えばこの種の技術として公知のものを適用することが可能である。

【発明の効果】

【0015】

この発明によれば、窓部材の表面を保持ステージの平板体保持面から後退させているので、平板体と窓部材との当接によって生じる干渉縞を防止し、良好な画像を撮像することができる。そして、こうして得られた画像に基づき基板との位置関係を調整することにより、平板体と基板との間の相対位置の調整を高精度に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明にかかる印刷装置の一実施形態を示す斜視図である。

【図2】図1の印刷装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図3】図1の印刷装置に装備される搬送部を示す斜視図である。

【図4】図1の印刷装置に装備される上ステージ部を示す斜視図である。

【図5】図1の印刷装置に装備されるアライメント部および下ステージ部を示す斜視図である。

【図6】アライメント部の撮像部を示す斜視図である。

【図7】下ステージ部に装備されるリフトピン部を示す図である。

【図8】ブランケット厚み計測部を示す斜視図である。

【図9】図1の印刷装置に装備される押さえ部を示す図である。

【図10】図1の印刷装置に装備されるプリアライメント部を示す斜視図である。

【図11】図1の印刷装置に装備される除電部を示す斜視図である。

【図12】図1の印刷装置の全体動作を示すフローチャートである。

【図13】図1の印刷装置の動作を説明するための図である。

【図14】図1の印刷装置の動作を説明するための図である。

【図15】図1の印刷装置の動作を説明するための図である。

【図16】図1の印刷装置の動作を説明するための図である。

【図17】図1の印刷装置の動作を説明するための図である。

【図18】図1の印刷装置の動作を説明するための図である。

【図19】図1の印刷装置の動作を説明するための図である。

【図20】精密アライメント動作のためのアライメントマークの配置を示す図である。

【図21】アライメントマークのパターンの例を示す図である。

【図22】精密アライメントのための撮像動作を示す図である。

【図23】石英窓上面を吸着プレート上面に揃えた場合の問題点を説明する図である。

【図24】石英窓を吸着プレート上面から後退させた2つの態様を示す図である。

【図25】処理の進行に伴うバルブ開閉動作を示す図である。

【図26】精密アライメント動作の処理の流れを示すフローチャートである。

【図27】CCDカメラで撮像された画像の一例を示す図である。

【図28】この実施形態における精密アライメントの原理を説明する第1の図である。

【図29】この実施形態における精密アライメントの原理を説明する第2の図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

ここでは、まず本発明の実施形態を含む印刷装置の全体構成を説明した後、装置各部の構成および動作を詳しく説明する。この印刷装置は、ステージ上に保持した透明で平板状のブランケットBLをステージ下方から撮像する撮像装置としての構成、およびこれにより撮像される画像を利用してブランケットBLと基板SBとの位置合わせを行うアライメント装置としての構成を有し、ブランケットBLからの転写によって基板SBに所定のパターンを形成する装置であるが、以下に説明するように、全体動作としては版PPを用いてブランケットBL上に所定パターンのパターンングを行い、これを基板SBに転写するという印刷技術と同様のプロセスを採用していることから、本明細書ではこの装置を「印

10

20

30

40

50

刷装置」と称している。

【0018】

A. 装置の全体構成

図1は、本発明にかかる印刷装置の一実施形態を示す斜視図であり、装置内部の構成を明示するために、装置カバーを外した状態の装置構成を図示している。また、図2は図1の装置の電氣的構成を示すブロック図である。この印刷装置100は、装置の左側面側より装置内部に搬入される版の下面に対して、装置の正面側より装置内部に搬入されるブランケットの上面を密着させた後で剥離することで、版の下面に形成されたパターンによりブランケット上の塗布層をパターンニングしてパターン層を形成する（パターンニング処理）。また、印刷装置100は、装置の右側面側より装置内部に搬入される基板の下面に対して、パターンニング処理されたブランケットの上面を密着させた後で剥離することで、そのブランケットに形成されたパターン層を基板の下面に転写する（転写処理）。なお、図1および後で説明する各図では、装置各部の配置関係を明確にするために、版および基板の搬送方向を「X方向」とし、図1の右手側から左手側に向かう水平方向を「+X方向」と称し、逆方向を「-X方向」と称する。また、X方向と直交する水平方向のうち、装置の正面側を「+Y方向」と称するとともに、装置の背面側を「-Y方向」と称する。さらに、鉛直方向における上方向および下方向をそれぞれ「+Z方向」および「-Z方向」と称する。

10

【0019】

この印刷装置100では、バネ方式の除振台11の上に本体ベース12が載置され、さらに本体ベース12上に石定盤13が取り付けられている。また、この石定盤13の上面中央に2本のアーチ状フレーム14L、14Rが互いにX方向に離間しながら立設されている。これらのアーチ状フレーム14L、14Rの（-Y）側上端部には、2本の水平プレート15が連結されて第1フレーム構造体が構成されている。また、この第1フレーム構造体により覆われるように、第2フレーム構造体が石定盤13の上面に設けられている。より詳しくは、図1に示すように、各アーチ状フレーム14L、14Rの直下位置でフレーム14L、14Rよりも小型のアーチ状フレーム16L、16Rが石定盤13に立設されている。また、X方向に延設される複数の水平プレート17が各フレーム16L、16Rで柱部位同士を接続し、またY方向に延設される複数の水平プレート17がフレーム16L、16R同士を接続している。

20

30

【0020】

このように構成されたフレーム構造体の間では、フレーム14L、16Lの梁部位の間、ならびにフレーム14R、16Rの梁部位の間に搬送空間が形成されており、当該搬送空間を介して版及び基板を水平姿勢に保持した状態で搬送可能となっている。本実施形態では、第2フレーム構造体の後側、つまり（-Y）側に搬送部2が設けられて版および基板をX方向に搬送可能となっている。

【0021】

また、第1フレーム構造体を構成する水平プレート15に対して上ステージ部3が固定されて搬送部2により搬送される版および基板の上面を吸着保持可能となっている。つまり、搬送部2の版用シャトルによって版が図1の左手側から搬送空間を介して上ステージ部3の直下位置に搬送された後、上ステージ部3の吸着プレートが下降して版を吸着保持する。逆に、版用シャトルが上ステージ部3の直下位置に位置した状態で版を吸着した吸着プレートが吸着を解除すると、版が搬送部2に移載される。こうして、搬送部2と上ステージ部3との間で、版の受渡しが行われる。

40

【0022】

また、基板についても版と同様にして上ステージ部3に保持される。すなわち、搬送部2の基板用シャトルによって基板が図1の右手側から搬送空間を介して上ステージ部3の直下位置に搬送された後、上ステージ部3の吸着プレートが下降して基板を吸着保持する。逆に、基板用シャトルが上ステージ部3の直下位置に位置した状態で基板を吸着した上ステージ部3の吸着プレートが吸着を解除すると、基板が搬送部2に移載される。こうし

50

て、搬送部 2 と上ステージ部 3 との間で、基板の受渡しが行われる。

【0023】

上ステージ部 3 の鉛直方向の下方（以下「鉛直下方」あるいは「（－Z）方向」という）では、石定盤 1 3 の上面にアライメント部 4 が配置されている。そして、アライメント部 4 のアライメントステージ上に下ステージ部 5 が載置されて下ステージ部 5 の上面が上ステージ部 3 の吸着プレートと対向している。この下ステージ部 5 の上面はブランケットを吸着保持可能となっており、制御部 6 がアライメントステージを制御することで下ステージ部 5 上のブランケットを高精度に位置決め可能となっている。

【0024】

このように、本実施形態では、上ステージ部 3 と下ステージ部 5 とが鉛直方向 Z において互いに対向配置されている。そして、それらの間に、下ステージ部 5 上に載置されるブランケットを上方より押さえる押さえ部 7 と、版、基板およびブランケットのプリアライメントを行うプリアライメント部 8 とがそれぞれ配置され、第 2 フレーム構造体に固定されている。

【0025】

プリアライメント部 8 では、プリアライメント上部およびプリアライメント下部が鉛直方向 Z に 2 段で積層配置されている。このプリアライメント上部は上ステージ部 3 の吸着プレートの直下位置に位置決めされた版用シャトルに保持される版にアクセスして版用シャトル上で版の位置合せを行う（版のプリアライメント処理）。また、吸着プレートの直下位置に位置決めされた基板用シャトルに保持される基板 S B にアクセスして基板用シャトル上で基板の位置合せを行う（基板のプリアライメント処理）。さらに、プリアライメント下部は下ステージ部 5 の吸着プレート上に載置されたブランケットにアクセスして当該吸着プレート上でブランケットの位置合せを行う（ブランケットのプリアライメント処理）。

【0026】

ブランケット上のパターン層を基板に精密に転写するためには、基板のプリアライメント処理以外に、精密なアライメント処理が必要となる。このため、本実施形態では、アライメント部 4 は 4 台の C C D（Charge Coupled Device）カメラ C M a ～ C M d を有しており、各 C C D カメラ C M a ～ C M d により上ステージ部 3 に保持される基板と、下ステージ部 5 に保持されるブランケットとの各々に形成されるアライメントマークを読み取り可能となっている。そして、C C D カメラ C M a ～ C M d による読取画像に基づいて制御部 6 がアライメントステージを制御することで、上ステージ部 3 で保持される基板に対し、下ステージ部 5 で吸着されるブランケットを精密に位置合わせすることが可能となっている。

【0027】

また、ブランケット上のパターン層を基板に転写した後、ブランケットを基板から剥離するが、その剥離段階で静電気が発生する。また、版によりブランケット上の塗布層をパターンニングした後、ブランケットを版から剥離した際にも、静電気が発生する。そこで、本実施形態では、静電気を除電するために、除電部 9 が設けられている。この除電部 9 は、第 1 フレーム構造体の左側、つまり（＋X）側より上ステージ部 3 と下ステージ部 5 で挟まれた空間に向けてイオンを照射するイオナイザ 9 1 を有している。

【0028】

なお、図 1 への図示を省略しているが、装置カバーのうち（＋X）側カバーには版を搬入出するための開口が設けられるとともに、版用開口を開閉する版用シャッター（後の図 1 3 中の符号 1 8）が設けられている。そして、制御部 6 のバルブ制御部 6 4 が版用シャッター駆動シリンダ C L 1 1 に接続されるバルブの開閉を切り替えることで、版用シャッター駆動シリンダ C L 1 1 を作動させて版用シャッターを開閉駆動する。なお、この実施形態では、シリンダ C L 1 1 を駆動するための駆動源として加圧エアーを用いており、その正圧供給源として工場の用力を用いているが、装置 1 0 0 がエアー供給部を装備し、当該エアー供給部によりシリンダ C L 1 1 を駆動するように構成してもよい。この点につい

10

20

30

40

50

ては、後で説明するシリンダについても同様である。

【0029】

また、本実施形態では、(−X)側カバーおよび(+Y)側カバーにも、それぞれ基板およびブランケットを搬入出するための開口が設けられるとともに、基板用開口に対して基板用シャッター(後の図13中の符号19)およびブランケット用開口に対してブランケット用シャッター(図示省略)がそれぞれ設けられている。そして、バルブ制御部64によるバルブ開閉により基板用シャッター駆動シリンダCL12およびブランケット用シャッター駆動シリンダCL13がそれぞれ開閉駆動される。

【0030】

このように、本実施形態では、3つのシャッターと3つのシャッター駆動シリンダCL11~CL13によりシャッター部10が構成されており、版、基板およびブランケットをそれぞれ独立して印刷装置100に対して搬入出可能となっている。なお、本実施形態では、図1への図示を省略しているが、版の搬入出のために版用搬入出ユニットが装置100の左手側に並設されるとともに、基板の搬入出のために基板用搬入出ユニットが装置100の右手側に並設されているが、版を搬送するための搬送ロボット(図示省略)が直接的に搬送部2の版用シャトルにアクセスして版の搬入出を行うように構成してもよく、この場合、版用搬入出ユニットの設置は不要となる。この点に関しては、基板側でも同様である。つまり、基板を搬送するための搬送ロボット(図示省略)が直接的に搬送部2の基板用シャトルにアクセスして基板の搬入出を行うように構成することで、基板用搬入出ユニットの設置は不要となる。

【0031】

一方、本実施形態では、ブランケットの搬入出については、ブランケットを搬送するための搬送ロボットを用いて行っている。すなわち、当該搬送ロボットが下ステージ部5に対してアクセスして処理前のブランケットを直接的に搬入し、また使用後のブランケットを受け取り搬出する。もちろん、版や基板と同様に、専用の搬入出ユニットを装置正面側に配置してもよいことは言うまでもない。

【0032】

B. 装置各部の構成

B-1. 搬送部2

図3は図1の印刷装置に装備される搬送部を示す斜視図である。この搬送部2は、鉛直方向Zに延設された2本のブラケット21L、21Rを有している。図1に示すように、ブラケット21Lは左側フレーム14Lの後側柱部位の左隣で石定盤13の上面より立設され、ブラケット21Rは右側フレーム14Rの後側柱部位の右隣で石定盤13の上面より立設されている。そして、図3に示すように、これら2本のブラケット21L、21Rの上端部を互いに連結するようにボールねじ機構22が左右方向、つまりX方向に延設されている。このボールねじ機構22においては、ボールねじ(図示省略)がX方向に延びており、その一方端には、シャトル水平駆動用のモータM21の回転軸(図示省略)が連結されている。また、ボールねじの中央部に対して2つのボールねじブラケット23、23が螺合されるとともに、それらのボールねじブラケット23、23の(+Y)側面に対してX方向に延設されたシャトル保持プレート24が取り付けられている。

【0033】

このシャトル保持プレート24の(+X)側端部に版用シャトル25Lが鉛直方向Zに昇降可能に設けられる一方、(−X)側端部に基板用シャトル25Rが鉛直方向Zに昇降可能に設けられている。これらのシャトル25L、25Rは、ハンドの回転機構を除き、同一構成を有しているため、ここでは、版用シャトル25Lの構成を説明し、基板用シャトル25Rについては同一符号または相当符号を付して構成説明を省略する。

【0034】

シャトル25Lは、X方向に版PPの幅サイズ(X方向サイズ)と同程度、あるいは若干長く延びる昇降プレート251と、昇降プレート251の(+X)側端部および(−X)側端部からそれぞれ前側、つまり(+Y)側に延設された2つの版用ハンド252、2

５２とを有している。昇降プレート２５１はボールねじ機構２５３を介してシャトル保持プレート２４の（＋Ｘ）側端部に昇降可能に取り付けられている。すなわち、シャトル保持プレート２４の（＋Ｘ）側端部に対し、ボールねじ機構２５３が鉛直方向Ｚに延設されている。このボールねじ機構２５３の下端には、版用シャトル昇降モータＭ２２Ｌに回転軸（図示省略）が連結されている。また、ボールねじ機構２５３に対してボールねじブラケット（図示省略）が螺合されるとともに、そのボールねじブラケットの（＋Ｙ）側面に対して昇降プレート２５１が取り付けられている。このため、制御部６のモータ制御部６３からの動作指令に応じて版用シャトル昇降モータＭ２２Ｌが作動することで、昇降プレート２５１が鉛直方向Ｚに昇降駆動される。

【００３５】

各ハンド２５２、２５２の前後サイズ（Ｙ方向サイズ）は版ＰＰの長さサイズ（Ｙ方向サイズ）よりも長く、各ハンド２５２、２５２の先端側（＋Ｙ側）で版ＰＰを保持可能となっている。

【００３６】

また、こうして版用ハンド２５２、２５２で版ＰＰが保持されたことを検知するために、昇降プレート２５１の中央部から（＋Ｙ）側にセンサブラケット２５４が延設されるとともに、センサブラケット２５４の先端部に版検知用のセンサＳＮ２１が取り付けられている。このため、両ハンド２５２上に版ＰＰが載置されると、センサＳＮ２１が版ＰＰの後端部、つまり（－Ｙ）側端部を検知し、検知信号を制御部６に出力する。

【００３７】

さらに、各版用ハンド２５２、２５２はベアリング（図示省略）を介して昇降プレート２５１に取り付けられ、前後方向（Ｙ方向）に延びる回転軸ＹＡ２を回転中心として回転自在となっている。また、昇降プレート２５１のＸ方向両端には、回転アクチュエータＲＡ２、ＲＡ２が取り付けられている。これらの回転アクチュエータＲＡ２、ＲＡ２は加圧エアーを駆動源として動作するものであり、加圧エアーの供給経路に介挿されたバルブ（図示省略）の開閉により１８０°単位で回転可能となっている。このため、制御部６のバルブ制御部６４による上記バルブの開閉を制御することで、版用ハンド２５２、２５２の一方主面が上方に向いてパターンニング前の版ＰＰを扱うのに適したハンド姿勢（以下「未使用姿勢」という）と、他方主面が上方に向いてパターンニング後の版ＰＰを扱うのに適したハンド姿勢（以下「使用済姿勢」という）との間で、ハンド姿勢を切替え可能となっている。このようにハンド姿勢の切替え機構を有している点が、版用シャトル２５Ｌが基板用シャトル２５Ｒと唯一相違する点である。

【００３８】

次に、シャトル保持プレート２４に対する版用シャトル２５Ｌおよび基板用シャトル２５Ｒの取り付け位置について説明する。この実施形態では、図３に示すように、版用シャトル２５Ｌおよび基板用シャトル２５Ｒは、版ＰＰや基板ＳＢの幅サイズ（なお実施形態では、版ＰＰと基板ＳＢの幅サイズは同一である）よりも長い間隔だけＸ方向に離間してシャトル保持プレート２４に取り付けられている。そして、シャトル水平駆動モータＭ２１の回転軸を所定方向に回転させると、両シャトル２５Ｌ、２５Ｒは上記離間距離を保ったままＸ方向に移動する。例えば図３では、符号ＸＰ２３が上ステージ部３の直下位置を示しており、シャトル２５Ｌ、２５Ｒは、位置ＸＰ２３からそれぞれ（＋Ｘ）方向および（－Ｘ）方向に等距離（この距離を「ステップ移動単位」という）だけ離れた位置ＸＰ２２、ＸＰ２４に位置している。なお、本実施形態では、図３に示す状態を「中間位置状態」と称する。

【００３９】

また、この中間位置状態からシャトル水平駆動モータＭ２１の回転軸を所定方向に回転させてシャトル保持プレート２４をステップ移動単位だけ（＋Ｘ）方向に移動させると、基板用シャトル２５Ｒが（＋Ｘ）方向に移動して上ステージ部３の直下位置ＸＰ２３まで移動して位置決めされる。このとき、版用シャトル２５Ｌも一体的に（＋Ｘ）方向に移動して版用搬入出ユニットに近接した位置ＸＰ２１に位置決めされる。

【0040】

逆に、シャトル水平駆動モータM21の回転軸を所定方向と逆の方向に回転させてシャトル保持プレート24をステップ移動単位だけ（-X）方向に移動させると、版用シャトル25Lが中間位置状態から（-X）方向に移動して上ステージ部3の直下位置XP23まで移動して位置決めされる。このとき、基板用シャトル25Rも一体的に（-X）方向に移動して基板用搬入出ユニットに近接した位置XP25に位置決めされる。このように、本明細書では、X方向におけるシャトル位置として5つの位置XP21～XP25が規定されている。つまり、版受渡し位置XP21は、版用シャトル25Lが位置決めされる3つの位置XP21～XP23のうち最も版用搬入出ユニットに近接位置であり、版用搬入出ユニットとの間で版PPの搬入出が行われるX方向位置を意味している。この基板受渡し位置XP25は、基板用シャトル25Rが位置決めされる3つの位置XP23～XP25のうち最も基板用搬入出ユニットに近接位置であり、基板用搬入出ユニットとの間で基板SBの搬入出が行われるX方向位置を意味している。また、位置XP23は上ステージ部3の吸着プレート37が鉛直方向Zに移動して版PPや基板SBを吸着保持するX方向位置を意味しており、版用シャトル25LがX方向位置XP23に位置している際には、当該位置XP23を「版吸着位置XP23」と称する一方、基板用シャトル25RがX方向位置XP23に位置している際には、当該位置XP23を「基板吸着位置XP23」と称する。また、このようにシャトル25L、25Rにより版PPや基板SBを搬送する鉛直方向Zでの位置、つまり高さ位置を「搬送位置」と称する。

10

【0041】

20

また、本実施形態では、パターンニング時での版PPとブランケットとのギャップ量、ならびに転写時での基板SBとブランケットとのギャップ量を正確に制御するため、版PPおよび基板SBの厚みを計測する必要がある。そこで、版厚み計測センサSN22および基板厚み計測センサSN23が設けられている。

【0042】

より具体的には、図3に示すように、前側、（+Y）側に延設されたセンサブラケット26Lが左側ブラケット21Lに取り付けられてセンサブラケット26Lの先端部が位置XP21に位置決めされる版PPの上方まで延びている。そして、センサブラケット26Lの先端部に対し、版厚み計測センサSN22が取り付けられている。このセンサSN22は投光部と受光部とを有しており、版PPの上面で反射された光に基づいてセンサSN22から版PPの上面までの距離を計測するとともに、版PPの下面で反射された光に基づいてセンサSN22から版PPの下面までの距離を計測し、それらの距離に関する情報を制御部6に出力している。したがって、制御部6では、これらの距離情報から版PPの厚みを正確に求めることが可能となっている。

30

【0043】

また、基板側についても版側と同様にして、基板厚み計測センサSN23が設けられている。すなわち、センサブラケット26Rが右側ブラケット21Rに取り付けられてセンサブラケット26Rの先端部が位置XP25に位置決めされる基板SBの上方まで延びている。そして、センサブラケット26Rの先端部に対し、基板厚み計測センサSN23が取り付けられ、基板SBの厚みが計測される。

40

【0044】

B-2. 上ステージ部3

図4は図1の印刷装置に装備される上ステージ部を示す斜視図である。この上ステージ部3は位置XP23（図3参照）に位置決めされる版PPや基板SBの上方に配置されており、支持フレーム31が水平プレート15と連結されることによって第1フレーム構造体に支持されている。この支持フレーム31は、図4に示すように、鉛直方向Zに延設されたフレーム側面を有しており、鉛直方向Zに延設されたボールねじ機構32を当該フレーム側面で支持している。また、ボールねじ機構32の上端部には、第1ステージ昇降モータM31の回転軸（図示省略）が連結されるとともに、ボールねじ機構32に対してボールねじブラケット321が螺合している。

50

【0045】

このボールねじブラケット321には、別の支持フレーム33が固定されており、ボールねじブラケット321と一体的に鉛直方向Zに昇降可能となっている。さらに、当該支持フレーム33のフレーム面で、別のボールねじ機構34が支持されている。このボールねじ機構34には、上記ボールねじ機構32のボールねじよりも狭ピッチのボールねじが設けられ、その上端部には、第2ステージ昇降モータM32の回転軸（図示省略）が連結されるとともに、中央部にはボールねじブラケット341が螺合している。

【0046】

このボールねじブラケット341には、ステージホルダ35が取り付けられている。ステージホルダ35は、鉛直方向Zに延設された3枚の鉛直プレート351～353で構成されている。そのうちの鉛直プレート351はボールねじブラケット341に固着され、残りの鉛直プレート352、353はそれぞれ鉛直プレート351の左右側に固着されている。そして、鉛直プレート351～353の鉛直下方端に対して水平支持プレート36が取り付けられ、さらに当該水平支持プレート36の下面に、例えばアルミニウム合金などの金属製の吸着プレート37が取り付けられている。

10

【0047】

したがって、制御部6のモータ制御部63からの動作指令に応じてステージ昇降モータM31、M32が作動することで、吸着プレート37が鉛直方向Zに昇降移動させられる。また、本実施形態では、異なるピッチを有するボールねじ機構32、34を組み合わせ、第1ステージ昇降モータM31を作動させることで比較的広いピッチで吸着プレート37を昇降させる、つまり吸着プレート37を高速移動させることができるとともに、第2ステージ昇降モータM32を作動させることで比較的狭いピッチで吸着プレート37を昇降させる、つまり吸着プレート37を精密に位置決めすることができる。

20

【0048】

この吸着プレート37の下面、つまり版PPや基板SBを吸着保持する吸着面に複数本の吸着溝371が設けられている。また、吸着プレート37の外周縁に設けた複数の切欠部373および吸着プレート37の中央部には、複数の吸着パッド38が配置されている。なお、吸着パッド38は、先端面が吸着プレート37の下面と面一になった状態で吸着パッド38を支持するノズル本体が水平支持プレート36やノズル支持プレート39等の支持部材で支持されている。また、吸着パッド38のうち吸着プレート37の中央部に配置されるもの（図示省略）は、吸着強度を向上させるための補助的なものであり、このような補助的な吸着パッドを設けないことも可能である。

30

【0049】

このように、本実施形態では、版PPや基板SBを吸着保持するための吸着手段として、吸着溝371および吸着パッド38が設けられるとともに、それぞれに対して負圧を独立して供給するための負圧供給経路を介して負圧供給源に接続されている。そして、制御部6のバルブ制御部64からの開閉指令に応じて吸着溝用の負圧供給経路に介挿されるバルブV31（図2）を開閉制御することで吸着溝371による版PPや基板SBの吸着が可能となる。また、バルブ制御部64からの開閉指令に応じて吸着パッド用の負圧供給経路に介挿されるバルブV32（図2）を開閉制御することで吸着パッド38による版PPや基板SBの吸着が可能となる。なお、本実施形態では、上記した吸着手段および後述するようにブラケットを吸着保持する吸着手段は、負圧供給源として工場の用力を用いているが、装置100が真空ポンプなどの負圧供給部を装備し、当該負圧供給部から吸着手段に負圧を供給するように構成してもよい。

40

【0050】

B-3. アライメント部4

図5は図1の印刷装置に装備されるアライメント部および下ステージ部を示す斜視図である。アライメント部4および下ステージ部5は、図1に示すように、上ステージ部3の鉛直下方側に配置されている。アライメント部4は、カメラ取付ベース41、4本の柱部材42、中央部に開口が設けられた額縁状のステージ支持プレート43、アライメントス

50

テージ４４および撮像部４５を有している。このカメラ取付ベース４１は、図１に示すように、石定盤１３の上面中央部に形成された凹部の内底面に固定されている。また、カメラ取付ベース４１の前後端部の各々から２本ずつ柱部材４２が鉛直方向Ｚの上方（以下「鉛直上方」あるいは「（＋Ｚ）方向」という）に立設されており、これらによってカメラ取付ベース４１のハンドリング性を向上させている。

【００５１】

ステージ支持プレート４３は、図１に示すように、石定盤１３の凹部を跨ぐように水平姿勢で配置され、ステージ支持プレート４３の中央開口とカメラ取付ベース４１とが対向した状態で石定盤１３の上面に固定されている。また、このステージ支持プレート４３の上面にアライメントステージ４４が固定されている。

10

【００５２】

アライメントステージ４４は、ステージ支持プレート４３上に固定されるステージベース４４１と、ステージベース４４１の鉛直上方に配置されて下ステージ部５を支持するステージトップ４４２とを有している。これらステージベース４４１およびステージトップ４４２はいずれも中央部に開口を有する額縁形状を有している。また、これらステージベース４４１およびステージトップ４４２の間には、鉛直方向Ｚに延びる回転軸を回転中心とする回転方向、Ｘ方向およびＹ方向の３自由度を有する、例えばクロスローラベアリング等の支持機構（図示省略）がステージトップ４４２の各角部近傍に配置されている。

【００５３】

これらの支持機構のうち、前左角部に配置される支持機構に対してＹ軸ボールねじ機構４４３ａが設けられるとともに、当該Ｙ軸ボールねじ機構４４３ａにＹ軸駆動モータＭ４１が取り付けられている。また、前右角部に配置される支持機構に対してＸ軸ボールねじ機構４４３ｂが設けられるとともに、当該Ｘ軸ボールねじ機構４４３ｂにＸ軸駆動モータＭ４２が取り付けられている。また、後右角部に配置される支持機構に対してＹ軸ボールねじ機構４４３ｃが設けられるとともに、当該Ｙ軸ボールねじ機構４４３ｃの駆動源としてＹ軸駆動モータＭ４３が取り付けられている。さらに、後左角部に配置される支持機構に対してＸ軸ボールねじ機構（図示省略）が設けられるとともに、当該Ｘ軸ボールねじ機構にＸ軸駆動モータＭ４４（図２）が取り付けられている。このため、制御部６のモータ制御部６３からの動作指令に応じて各駆動モータＭ４１～Ｍ４４を作動させることで、アライメントステージ４４の中央部に比較的大きな空間を設けながら、ステージトップ４４

20

30

の吸着プレートを位置決め可能となっている。

【００５４】

本実施形態において中空空間を有するアライメントステージ４４を用いた理由のひとつは、下ステージ部５の上面に保持されるブランケットおよび上ステージ部３の下面に保持される基板ＳＢに形成されるアライメントマークを撮像部４５により撮像するためである。以下、図５および図６を参照しつつ撮像部４５の構成について説明する。

【００５５】

図６はアライメント部の撮像部を示す斜視図である。撮像部４５は、ブランケットの４箇所にそれぞれ形成されるアライメントマーク、ならびに基板ＳＢの４箇所にそれぞれ形成されるアライメントマークを撮像するものであり、４つの撮像ユニット４５ａ～４５ｄを有している。各撮像ユニット４５ａ～４５ｄの撮像対象領域は、

40

撮像ユニット４５ａ：ブランケットおよび基板ＳＢの前左角部の近傍領域、

撮像ユニット４５ｂ：ブランケットおよび基板ＳＢの前右角部の近傍領域、

撮像ユニット４５ｃ：ブランケットおよび基板ＳＢの後右角部の近傍領域、

撮像ユニット４５ｄ：ブランケットおよび基板ＳＢの後左角部の近傍領域、

であり、互いに異なっているが、ユニット構成は同一である。したがって、ここでは、撮像ユニット４５ａの構成を説明し、その他の構成については同一または相当符号を付して説明を省略する。

【００５６】

50

撮像ユニット45aでは、XYテーブル451が、図6に示すように、カメラ取付ベース41の前左角部の近傍上面に配置されている。このXYテーブル451のテーブルベースがカメラ取付ベース41に固定されており、調整つまみ（図示省略）をマニュアルで操作することでXYテーブル451のテーブルトップがX方向およびY方向に精密に位置決めされる。このテーブルトップ上に、精密昇降テーブル452が取り付けられている。この精密昇降テーブル452には、Z軸駆動モータM45a（図2）が設けられており、制御部6のモータ制御部63からの動作指令に応じてZ軸駆動モータM45aが作動することで精密昇降テーブル452のテーブルトップが鉛直方向Zに昇降移動する。

【0057】

この精密昇降テーブル452のテーブルトップの上面には、鉛直方向Zに延設されたカメラブラケット453の下端部が固定される一方、上端部がステージ支持プレート43の中央開口、アライメントステージ44の中央開口およびステージベースの長孔開口（これについては後で詳述する）を通過して下ステージ部5の吸着プレート51の直下近傍まで延設されている。そして、このカメラブラケット453の上端部に対し、撮像面を鉛直上方側に向けた状態でCCDカメラCma、鏡筒454および対物レンズ455がこの順序で積層配置されている。また、鏡筒454の側面には光源456が取り付けられており、光源駆動部46により点灯駆動される。本実施形態では、光源456としては赤色LED（Light Emitting Diode）を用いているが、ブラケットや基板SBの材質などに応じた光源を用いることができる。また、鏡筒454の上方には対物レンズ455が取り付けられている。さらに、鏡筒454の内部には、ハーフミラー（図示省略）が配置されており、光源456から射出された照明光を（+Z）方向に折り曲げ、対物レンズ455および吸着プレート51の前左角部の近傍領域に設けられた石英窓52aを介して下ステージ部5上のブラケットに照射する。また、照明光の一部はさらに当該ブラケットを介して上ステージ部3の吸着プレート37に吸着保持される基板SBに照射する。なお、本実施形態では、ブラケットは透明部材で構成されているため、上記したように照明光はブラケットを透過して基板SBの下面に到達する。

【0058】

また、ブラケットや基板SBから射出される光のうち（-Z）側に進む光は、石英窓52a、対物レンズ455および鏡筒454を介してCCDカメラCmaに入射し、CCDカメラCmaが石英窓52aの鉛直上方に位置するアライメントマークを撮像する。このように撮像ユニット45aでは、石英窓52aを介して照明光を照射するとともに石英窓52aを介してブラケットおよび基板SBの前左角部の近傍領域の画像を撮像し、その像に対応する画像信号を制御部6の画像処理部65に出力する。一方、他の撮像ユニット45b～45dは、撮像ユニット45aと同様にして、それぞれ石英窓52b～52dを介して画像を撮像する。

【0059】

B-4. 下ステージ部5

次に、図5に戻って下ステージ部5の構成について詳述する。この下ステージ部5は、吸着プレート51と、上記した4つの石英窓52a～52dと、4本の柱部材53と、ステージベース54と、リフトピン部55とを有している。ステージベース54には、左右方向Xに延びる長孔形状の開口が前後方向Yに3つ並んで設けられている。そして、これらの長孔開口と、アライメントステージ44の中央開口とが上方からの平面視でオーバーラップするように、ステージベース54がアライメントステージ44上に固定されている。また、前側の長孔開口には、撮像ユニット45a、45bの上方部（CCDカメラ、鏡筒および対物レンズ）が遊挿されるとともに、後側の長孔開口には、撮像ユニット45c、45dの上方部（CCDカメラ、鏡筒および対物レンズ）が遊挿されている。また、ステージベース54の上面角部から柱部材53が（+Z）に立設され、各頂部が吸着プレート51を支持している。

【0060】

この吸着プレート51は例えばアルミニウム合金などの金属プレートであり、その前左

10

20

30

40

50

角部、前右角部、後右角部および後左角部の近傍領域には、石英窓 5 2 a ~ 5 2 d がそれぞれ設けられている。また、吸着プレート 5 1 の上面には、石英窓 5 2 a ~ 5 2 d を取り囲むように溝 5 1 1 が設けられるとともに、溝 5 1 1 により囲まれる内部領域では、石英窓 5 2 a ~ 5 2 d を除き、左右方向 X に延びる複数の溝 5 1 2 が前後方向 Y に一定間隔で設けられている。

【0061】

これら溝 5 1 1、5 1 2 の各々に対して正圧供給配管（図示省略）の一方端が接続されるとともに、他方端が加圧用マニホールドに接続されている。さらに、各正圧供給配管の中間部に加圧バルブ V 5 1（図 2）が介挿されている。この加圧用マニホールドに対しては、工場の用力から供給される加圧エアーをレギュレータで調圧することで得られる一定圧力のエアーが常時供給されている。このため、制御部 6 のバルブ制御部 6 4 からの動作指令に応じて所望の加圧バルブ V 5 1 が選択的に開くと、その選択された加圧バルブ V 5 1 に繋がる溝 5 1 1、5 1 2 に対して調圧された加圧エアーが供給される。

10

【0062】

また、溝 5 1 1、5 1 2 の各々に対しては、加圧エアーの選択供給のみならず、選択的な負圧供給も可能となっている。すなわち、溝 5 1 1、5 1 2 の各々に対して負圧供給配管（図示省略）の一方端が接続されるとともに、他方端が負圧用マニホールドに接続されている。さらに、各負圧供給配管の中間部に吸着バルブ V 5 2（図 2）が介挿されている。この負圧用マニホールドには、負圧供給源がレギュレータを介して接続されており、所定値の負圧が常時供給されている。このため、制御部 6 のバルブ制御部 6 4 からの動作指令に応じて所望の吸着バルブ V 5 2 が選択的に開くと、その選択された吸着バルブ V 5 2 に繋がる溝 5 1 1、5 1 2 に対して調圧された負圧が供給される。

20

【0063】

このように本実施形態では、バルブ V 5 1、5 2 の開閉制御によって吸着プレート 5 1 上にブランケットを部分的あるいは全面的に吸着させたり、吸着プレート 5 1 とブランケットとの間にエアーを部分的に供給してブランケットを部分的に膨らませて上ステージ部 3 に保持された版 P P や基板 S B に押し遣ることが可能となっている。

【0064】

図 7 は下ステージ部に装備されるリフトピン部を示す図であり、同図（a）はリフトピン部の平面図であり、同図（b）は側面図である。リフトピン部 5 5 では、リフトプレート 5 5 1 が吸着プレート 5 1 とステージベース 5 4 との間で昇降自在に設けられている。このリフトプレート 5 5 1 には、4 箇所の切欠部 5 5 1 a ~ 5 5 1 d が形成されて撮像ユニット 4 5 a ~ 4 5 d との干渉が防止されている。つまり、撮像ユニット 4 5 a ~ 4 5 d がそれぞれ切欠部 5 5 1 a ~ 5 5 1 d に入り込む状態で、リフトプレート 5 5 1 は鉛直方向 Z に昇降可能となっている。また、このように 4 箇所の切欠部 5 5 1 a ~ 5 5 1 d を設けることでリフトプレート 5 5 1 には 6 本のフィンガー部 5 5 1 e ~ 5 5 1 j が形成され、各フィンガー部 5 5 1 e ~ 5 5 1 j の先端部から鉛直上方にリフトピン 5 5 2 e ~ 5 5 2 j がそれぞれ立設されている。また、リフトピン 5 5 2 e、5 5 2 f の間に別のリフトピン 5 5 2 k が立設されるとともに、リフトピン 5 5 2 i、5 5 2 j の間にさらに別のリフトピン 5 5 2 m が立設されており、合計 8 本のリフトピン 5 5 2（5 5 2 e ~ 5 5 2 k、5 5 2 m）がリフトプレート 5 5 1 に立設されてブランケットの下面全体を支持可能となっている。これらのリフトピン 5 5 2 は吸着プレート 5 1 の外周縁に対して鉛直方向 Z に穿設された貫通孔（図示省略）よりも細く、図 5 に示すように、貫通孔を鉛直下方側より挿通可能となっている。

30

40

【0065】

また、各リフトピン 5 5 2 の上端側から圧縮ばね 5 5 3 およびハウジング 5 5 4 がこの順序で外挿され、圧縮ばね 5 5 3 の下端部がリフトプレート 5 5 1 で係止されるとともに、その上端部に対してハウジング 5 5 4 が覆い被さっている。なお、ハウジング 5 5 4 の上面は、吸着プレート 5 1 の貫通孔の内径よりも大きな外径を有する円形状を有しており、次に説明するようにピン昇降シリンダ C L 5 1 によりリフトプレート 5 5 1 を上昇さ

50

せた際、ハウジング554の上面は吸着プレート51の下面で係止され、リフトプレート551とで圧縮ばね553を挟み込んで収縮させてリフトプレート551の上昇速度をコントロールする。また、リフトプレート551の下降にも、圧縮ばね553の圧縮力を利用してリフトプレート551の下降速度をコントロールする。

【0066】

このピン昇降シリンダCL51は、下面がカメラ取付ベース41に固定されたガイドブラケット555の側面に固定されており、ピン昇降シリンダCL51のピストン先端がスライドブロック556を介してリフトプレート551を支持している。したがって、制御部6のバルブ制御部64がピン昇降シリンダCL51に接続されるバルブの開閉を切り替えることで、ピン昇降シリンダCL51を作動させてリフトプレート551を昇降させる。その結果、吸着プレート51の上面、つまり吸着面に対し、全リフトピン552が進退移動させられる。例えば、リフトピン552が吸着プレート51の上面から(+Z)方向に突出することで、ブランケット搬送ロボットによりブランケットがリフトピン552の頂部に載置可能となる。そして、ブランケットの載置に続いて、リフトピン552が吸着プレート51の上面よりも(-Z)方向に後退することで、ブランケットが吸着プレート51の上面に移載される。その後、後述するように適当なタイミングで、吸着プレート51の近傍に配置されたブランケット厚み計測センサSN51によって当該ブランケットの厚みが計測される。

10

【0067】

図8はブランケット厚み計測部を示す斜視図である。この実施形態では、ブランケット厚み計測部56は下ステージ部5の一部構成であり、次のように構成されている。ブランケット厚み計測部56では、シリンダブラケット561が吸着プレート51の右側近傍位置で第2フレーム構造体に固定されている。また、このシリンダブラケット561に対し、センサ水平駆動シリンダCL52が水平状態で固定されており、制御部6のバルブ制御部64が当該シリンダCL52に接続されるバルブの開閉を切り替えることで、シリンダCL52に取り付けられたスライドプレート562が左右方向Xにスライドする。このスライドプレート562の左端部にはブランケット厚み計測センサSN51が取り付けられている。このため、センサ水平駆動シリンダCL52によってスライドプレート562が左(+X)側、つまり吸着プレート51側に水平移動すると、ブランケット厚み計測センサSN51が吸着プレート51に吸着保持されるブランケットの右端部の直上位置に位置決めされる。このセンサSN51も、版厚み計測センサSN22および基板厚み計測センサSN23と同様に構成されており、同様の計測原理によりブランケットの厚みを計測可能となっている。一方、計測以外のタイミングにおいては、センサ水平駆動シリンダCL52によってスライドプレート562は右(-X)側、つまり吸着プレート51から離れた退避位置に移動させられており、ブランケット厚み計測部56の干渉が防止される。

20

30

【0068】

B-5. 押さえ部7

図9は図1の印刷装置に装備される押さえ部を示す図である。同図(a)は押さえ部7の構成を示す斜視図であり、同図(b)は吸着プレート51に吸着保持されるブランケットBLを押さえ部7により押さえた状態(以下「ブランケット押さえ状態」という)を示し、同図(c)は押さえ部7によるブランケットBLを解除した状態(以下「ブランケット押さえ解除状態」という)を示している。この押さえ部7は、吸着プレート51の鉛直上方側に設けられる押さえ部材71を切替機構72によって鉛直方向Zに昇降することでブランケット押さえ状態とブランケット押さえ解除状態とを切り替える。

40

【0069】

この切替機構72では、第2フレーム構造体の水平プレート17に対し、それぞれシリンダブラケット721~723によって押さえ部材昇降シリンダCL71~CL73が、ピストン724を鉛直下方側に進退自在に、取り付けられている。これらのピストン724の先端部では、押さえ部材71がぶら下がり状態で遊嵌されている。

【0070】

50

押さえ部材 7 1 は、支持プレート 7 1 1 と、4 つのブランケット押さえプレート 7 1 2 とを有している。支持プレート 7 1 1 は、ブランケット B L と同一の平面サイズを有し、その中央部が開口しており、全体として額縁形状を有している。この支持プレート 7 1 1 の下面に対し、4 枚のブランケット押さえプレート 7 1 2 が固定されて支持プレート 7 1 1 の下面全部を覆っている。

【0071】

また、支持プレート 7 1 1 には、図 9 (b)、(c) に示すように、押さえ部材昇降シリンダ C L 7 1 ~ C L 7 3 に対応する位置にピストン 7 2 4 の外径よりも広い内径を有する貫通孔 7 1 6 が穿設されている。そして、各貫通孔 7 1 6 の下方側より締結部材 7 1 7 が貫通孔 7 1 6 を介してピストン 7 2 4 の先端部に接続されている。これによって、押さえ部材昇降シリンダ C L 7 1 ~ C L 7 3 のピストン 7 2 4 は支持プレート 7 1 1 に遊嵌された状態で押さえ部材昇降シリンダ C L 7 1 ~ C L 7 3 に連結される。つまり、押さえ部材 7 1 は押さえ部材昇降シリンダ C L 7 1 ~ C L 7 3 に対してフローティング状態で支持されている。

10

【0072】

そして、制御部 6 のバルブ制御部 6 4 が押さえ部材昇降シリンダ C L 7 1 ~ C L 7 3 に接続されるバルブの開閉を切り替えることで、押さえ部材昇降シリンダ C L 7 1 ~ C L 7 3 を作動させて押さえ部材 7 1 を下ステージ部 5 の吸着プレート 5 1 に対して当接または離間させる。例えば、押さえ部材 7 1 がブランケット B L を保持している吸着プレート 5 1 に下降してブランケット押さえ状態となり、ブランケット B L の周縁部を全周にわたって吸着プレート 5 1 とで挟み込んでホールドする。また、アライメントのために吸着プレート 5 1 が移動した際にも、押さえ部材 7 1 は吸着プレート 5 1 とともに水平方向 (X 方向、Y 方向) に移動し、ブランケット B L を安定して保持する。

20

【0073】

B-6. プリアライメント部 8

図 10 は図 1 の印刷装置に装備されるプリアライメント部を示す斜視図である。プリアライメント部 8 は、プリアライメント上部 8 1 と、プリアライメント下部 8 2 とを有している。これらのうちプリアライメント上部 8 1 は、プリアライメント下部 8 2 よりも鉛直上方側に配置され、ブランケット B L との密着に先立って、位置 X P 2 3 で版用シャトル 2 5 L により保持される版 P P および基板用シャトル 2 5 R により保持される基板 S B をアライメントする。一方、プリアライメント下部 8 2 は、版 P P や基板 S B との密着に先立って、下ステージ部 5 の吸着プレート 5 1 に載置されるブランケット B L をアライメントする。なお、プリアライメント上部 8 1 と、プリアライメント下部 8 2 とは基本的に同一構成を有している。そこで、以下においては、プリアライメント上部 8 1 の構成について説明し、プリアライメント下部 8 2 については同一または相当符号を付して構成説明を省略する。

30

【0074】

プリアライメント上部 8 1 は、4 つの上ガイド移動部 8 1 1 ~ 8 1 4 を有している。各上ガイド移動部 8 1 1 ~ 8 1 4 は第 2 フレーム構造体を構成する複数の水平プレートのうち上段側に配置された水平プレート 1 7 に設けられている。すなわち、前後方向 Y に延設された 2 本の水平プレートのうちの左側水平プレート 1 7 a に対し、その中央部に上ガイド移動部 8 1 1 が取り付けられるとともに、その前側端部に上ガイド移動部 8 1 2 が取り付けられている。また、もう一方の右側水平プレート 1 7 b に対し、その中央部に上ガイド移動部 8 1 3 が取り付けられるとともに、その後側端部に上ガイド移動部 8 1 4 が取り付けられている。なお、上ガイド移動部 8 1 1、8 1 3 は同一構成を有し、また上ガイド移動部 8 1 2、8 1 4 は同一構成を有している。したがって、以下においては、上ガイド移動部 8 1 1、8 1 2 の構成を詳述し、上ガイド移動部 8 1 3、8 1 4 について同一または相当符号を付して構成説明を省略する。

40

【0075】

上ガイド移動部 8 1 1 では、ボールねじ機構 8 1 1 a が左右方向 X に延設された状態で

50

左側水平プレート17aの中央部に固定されている。そして、ボールねじ機構811aのボールねじに対してボールねじブラケットが螺合されるとともに、当該ボールねじブラケットに上ガイド811bが上ガイド移動部813に対向して取り付けられている。また、ボールねじ機構811aの左端部に上ガイド駆動モータM81aの回転軸（図示省略）が連結されており、制御部6のモータ制御部63からの動作指令に応じて上ガイド駆動モータM81aが作動することで上ガイド811bが左右方向Xに移動する。

【0076】

また、上ガイド移動部812では、ボールねじ機構812aが前後方向Yに延設された状態で左側水平プレート17aの前側端部に固定されている。そして、ボールねじ機構812aのボールねじに対してボールねじブラケットが螺合されるとともに、当該ボールねじブラケットに対し、左右方向に延設されたガイドホルダ812cの左端部が固定されている。このガイドホルダ812cの右端部は、水平プレート17a、17bの中間位置に達しており、その右端部に上ガイド812bが上ガイド移動部814に対向して取り付けられている。また、ボールねじ機構812aの後端部に上ガイド駆動モータM81bの回転軸（図示省略）が連結されており、制御部6のモータ制御部63からの動作指令に応じて上ガイド駆動モータM81bが作動することで上ガイド812bが前後方向Yに移動する。

【0077】

このように4つの上ガイド811b～814bが位置XP23の鉛直下方位置で版PPや基板SB（同図中の一点鎖線）を取り囲んでおり、各上ガイド811b～814bが独立して版PPなどに対して近接および離間可能となっている。したがって、各上ガイド811b～814bの移動量を制御することによって版PPおよび基板SBをシャトルのハンド上で水平移動あるいは回転させてアライメントすることが可能となっている。

【0078】

B-7. 除電部9

図11は図1の印刷装置に装備される除電部を示す斜視図である。除電部9では、ベースプレート92が下ステージ部5の左側で石定盤13の上面に固定されている。また、ベースプレート92から柱部材93が立設されており、その上端部は下ステージ部5よりも高い位置まで延設されている。そして、ベースプレート92の上端部に対して固定金具94を介してイオナイザブラケット95が取り付けられている。このイオナイザブラケット95は右方向（-X）に延設され、その先端部は吸着プレート51の近傍に達している。そして、その先端部にイオナイザ91が取り付けられている。

【0079】

B-8. 制御部6

制御部6は、CPU（Central Processing Unit）61、メモリ62、モータ制御部63、バルブ制御部64、画像処理部65および表示／操作部66を有しており、CPU61はメモリ62に予め記憶されたプログラムにしたがって装置各部を制御して、図12ないし図19に示すように、パターンニング処理および転写処理を実行する。

【0080】

C. 印刷装置の全体動作

図12は、図1の印刷装置の全体動作を示すフローチャートである。また、図13ないし図19は、図1の印刷装置の動作を説明するための図であり、図中のテーブルは制御部6による制御内容（制御対象および動作内容）を示し、また図中の模式図は装置各部の状態を示している。この印刷装置100の初期状態では、図13（a）に示すように、版用シャトル25Lおよび基板用シャトル25Rはそれぞれ中間位置XP22、XP24に位置決めされており、版用搬入出ユニットへの版PPのセットを待って版PPの投入工程（ステップS1）、ならびに基板用搬入出ユニットへの基板SBのセットを待って基板SBの投入工程（ステップS2）を実行する。なお、版用シャトル25Lおよび基板用シャトル25Rが一体的に左右方向Xに移動するという搬送構造を採用しているため、版PPの搬入を行った（ステップS1）後、基板SBの搬入を行う（ステップS2）が、両者の順

10

20

30

40

50

序を入れ替えてもよい。

【0081】

C-1. 版搬入工程 (ステップS1)

図13(b)の「ステップS1」の欄に示すように、サブステップ(1-1)～(1-7)を実行する。すなわち、シャトル水平駆動モータM21が回転軸を所定方向に回転させ、シャトル保持プレート24を(+X)方向に移動させる(1-1)。これによって、版用シャトル25Lが版受渡し位置XP21に移動して位置決めされる。また、回転アクチュエータRA2、RA2が動作し、版用ハンド252、252を180°回転させて原点位置に位置決めする(1-2)。これによって、ハンド姿勢が使用済姿勢から未使用姿勢に切り替わり、使用前の版PPの投入準備が完了する。

10

【0082】

そして、版用シャッター駆動シリンダCL11が動作し、版用シャッター18を鉛直下方に移動させる、つまりシャッター18を開く(1-3)。それに続いて、制御部6からの動作指令に応じて版用搬入出ユニットが版PPを印刷装置100の内部に搬入し、版用シャトル25Lのハンド252、252上に載置する(1-4)。こうして版PPの投入が完了すると、上記バルブの開閉状態を元に戻すことで版用シャッター駆動シリンダCL11が逆方向に作動して版用シャッター18を元の位置に戻す、つまりシャッター18を閉じる(1-5)。

【0083】

版PPの投入完了時点では、版PPは版受渡し位置XP21に位置している。そこで、このタイミングで、版厚み計測センサSN22が作動して版PPの上面および下面の高さ位置(鉛直方向Zにおける位置)を検出し、それらの検出結果を示す高さ情報を制御部6に出力する。そして、これらの高さ情報に基づいてCPU61は版PPの厚みを求め、メモリ62に記憶する。こうして、版PPの厚み計測が実行される(1-6)。その後、シャトル水平駆動モータM21が回転軸を逆回転させてシャトル保持プレート24を(-X)方向に移動させ、中間位置XP22に位置決めする(1-7)。

20

【0084】

C-2. 基板投入工程 (ステップS2)

図13(b)の「ステップS2」の欄に示すように、サブステップ(2-1)～(2-6)を実行する。すなわち、シャトル水平駆動モータM21が回転軸を所定方向と逆方向に回転させ、シャトル保持プレート24を(-X)方向に移動させる(2-1)。これによって、基板用シャトル25Rが基板受渡し位置XP25に移動して位置決めされる。なお、基板用ハンド252、252については回転機構が設けられておらず、サブステップ(2-1)が完了した時点で基板SBの投入準備が完了する。

30

【0085】

そして、基板用シャッター駆動シリンダCL12が動作し、基板用シャッター19を鉛直下方に移動させる、つまりシャッター19を開く(2-2)。それに続いて、制御部6からの動作指令に応じて基板用搬入出ユニットが基板SBを印刷装置100の内部に搬入し、基板用シャトル25Rのハンド252、252上に載置する(2-3)。こうして基板SBの投入が完了すると、上記バルブの開閉状態を元に戻すことで基板用シャッター駆動シリンダCL12が逆方向に作動して基板用シャッター19を元の位置に戻す、つまりシャッター19を閉じる(2-4)。

40

【0086】

基板SBの投入完了時点では、基板SBは基板受渡し位置XP25に位置している。そこで、このタイミングで、基板厚み計測センサSN23が作動して基板SBの上面および下面の高さ位置を検出し、それらの検出結果を示す高さ情報を制御部6に出力する。そして、これらの高さ情報に基づいてCPU61は、版PPに続いて、基板SBの厚みを求め、メモリ62に記憶する。こうして、基板SBの厚み計測が実行される(2-5)。その後、シャトル水平駆動モータM21が回転軸を所定方向に回転させてシャトル保持プレート24を(+X)方向に移動させ、中間位置XP24に位置決めする(2-6)。

50

【0087】

このように、本実施形態では、図13(c)に示すように、パターンニング処理を実行する前に、版PPのみならず、基板SBをも準備しておき、後で詳述するように、パターンニング処理および転写処理を連続して実行する。これによって、ブランケットBL上でパターンニングされた塗布層が基板SBに転写されるまでの時間間隔を短縮することができ、安定した処理が実行される。

【0088】

C-3. 版吸着 (ステップS3)

図14(a)の「ステップS3」の欄に示すように、サブステップ(3-1)～(3-7)を実行する。すなわち、シャトル水平駆動モータM21が回転軸を回転させ、シャトル保持プレート24を(-X)方向に移動させる(3-1)。これによって、版用シャトル25Lが版吸着位置XP23に移動して位置決めされる。そして、版用シャトル昇降モータM22Lが回転軸を回転させ、昇降プレート251を下方向(-Z)に移動させる(3-2)。これによって、版用シャトル25Lに支持されたまま版PPが搬送位置よりも低いプリアライメント位置に移動して位置決めされる。

10

【0089】

次に、上ガイド駆動モータM81a～M81dが回転軸を回転させ、上ガイド811b、813bが左右方向Xに移動するとともに、上ガイド812b、814bが前後方向Yに移動し、各上ガイド811b～814bが版用シャトル25Lに支持される版PPの端面と当接して版PPを予め設定した水平位置に位置決めする。その後、各上ガイド駆動モータM81a～M81dが回転軸を逆方向に回転させ、各上ガイド811b～814bが版PPから離間する(3-3)。

20

【0090】

こうして、版PPのプリアライメント処理が完了すると、ステージ昇降モータM31が回転軸を所定方向に回転させ、吸着プレート37を下方向(-Z)に下降させて版PPの上面と当接させる。それに続いて、バルブV31、V32が開き、これによって吸着溝371および吸着パッド38により版PPが吸着プレート37に吸着される(3-4)。

【0091】

吸着検出センサSN31(図2)により版PPの吸着が検出されると、ステージ昇降モータM31が回転軸を逆方向に回転させ、吸着プレート37が版PPを吸着保持したまま鉛直上方に上昇して版吸着位置XP23の鉛直上方位置に版PPを移動させる(3-5)。そして、版用シャトル昇降モータM22Lが回転軸を回転させ、昇降プレート251を鉛直上方に移動させ、版用シャトル25Lをプリアライメント位置から搬送位置、つまり版吸着位置XP23に移動して位置決めする(3-6)。その後、シャトル水平駆動モータM21が回転軸を回転させてシャトル保持プレート24を(+X)方向に移動させ、空になった版用シャトル25Lを中間位置XP22に位置決めする(3-7)。

30

【0092】

C-4. ブランケット吸着 (ステップS4)

図14(a)の「ステップS4」の欄に示すように、サブステップ(4-1)～(4-9)を実行する。すなわち、X軸駆動モータM42、M44およびY軸駆動モータM41、M43が作動してアライメントステージ44を初期位置に移動させる(4-1)。これによって、毎回スタートが同じ位置となる。それに続いて、ピン昇降シリンダCL51が動作してリフトプレート551を上昇させ、リフトピン552を吸着プレート51の上面から鉛直上方に突出させる(4-2)。こうして、ブランケットBLの投入準備が完了すると、ブランケット用シャッター駆動シリンダCL13が動作し、ブランケット用シャッター(図示省略)を移動させて当該シャッターを開く(4-3)。そして、ブランケット搬送ロボットが、装置100にアクセスしてブランケットBLをリフトピン552の頂部に載置した後、装置100から退避する(4-4)。これに続いて、ブランケット用シャッター駆動シリンダCL13が動作し、ブランケット用シャッターを移動させて当該シャッターを閉じる(4-5)。

40

50

【0093】

次に、ピン昇降シリンダCL51が動作してリフトプレート551を下降させる。これによって、リフトピン552がブランケットBLを支持したまま下降してブランケットBLを吸着プレート51に載置する(4-6)。すると、下ガイド駆動モータM82a~M82dが回転軸を回転させ、下ガイド821b、823bが左右方向Xに移動するとともに、下ガイド822b、824bが前後方向Yに移動し、各下ガイド821b~824bが吸着プレート51に支持されるブランケットBLの端面と当接してブランケットBLを予め設定した水平位置に位置決めする(4-7)。

【0094】

こうしてブランケットBLのプリアライメント処理が完了すると、吸着バルブV52が開き、これによって溝511、512に対して調圧された負圧が供給されてブランケットBLが吸着プレート51に吸着される(4-8)。さらに、各下ガイド駆動モータM82a~M82dが回転軸を逆方向に回転させ、各下ガイド821b~824bをブランケットBLから離間させる(4-9)。これによって、図14(b)に示すように、パターンニング処理の準備が完了する。

【0095】

C-5. パターニング(ステップS5)

ここでは、ブランケット厚みが計測された後で、パターンニングが実行される。すなわち、図15(a)の「ステップS5」の欄に示すように、センサ水平駆動シリンダCL52が動作してブランケット厚み計測センサSN51をブランケットBLの右端部の直上位置に位置決めする(5-1)。そして、ブランケット厚み計測センサSN51がブランケットBLの厚みに関連する情報を制御部6に出力し、これによってブランケットBLの厚みが計測される(5-2)。その後で、上記センサ水平駆動シリンダCL52が逆方向に動作してスライドプレート562を(-X)方向にスライドさせてブランケット厚み計測センサSN51を吸着プレート51から退避させる(5-3)。

【0096】

次に、第1ステージ昇降モータM31が回転軸を所定方向に回転させ、吸着プレート37を下方向(-Z)に下降させて版PPをブランケットBLの近傍に移動させる。さらに、第2ステージ昇降モータM32が回転軸を回転させ、狭いピッチで吸着プレート37を昇降させて鉛直方向Zにおける版PPとブランケットBLの間隔、つまりギャップ量を正確に調整する(5-4)。なお、このギャップ量は版PPおよびブランケットBLの厚み計測結果に基づいて制御部6により決定される。

【0097】

そして、押さえ部材昇降シリンダCL71~CL73が動作し、押さえ部材71を下降させてブランケットBLの周縁部を全周にわたって押さえ部材71で押さえ付ける(5-5)。それに続いて、バルブV51、52が動作して吸着プレート51とブランケットBLとの間にエアーを部分的に供給してブランケットBLを部分的に膨らませる。この浮上部分が上ステージ部3に保持された版PPに押し遣られる(5-6)。その結果、図15(b)に示すように、ブランケットBLの中央部が版PPに密着して版PPの下面に予め形成されたパターン(図示省略)がブランケットBLの上面に予め塗布された塗布層と当接して当該塗布層をパターンニングしてパターン層を形成する。

【0098】

C-6. 版剥離(ステップS6)

図15(c)の「ステップS6」の欄に示すように、サブステップ(6-1)~(6-5)を実行する。すなわち、第2ステージ昇降モータM32が回転軸を回転させて吸着プレート37が上昇して版PPをブランケットBLから剥離させる(6-1)。また、剥離処理を行うために版PPを上昇させるのと並行して適時、バルブV51、V52の開閉状態を切替え、ブランケットBLに負圧を与えて吸着プレート37側に引き寄せる。その後、第1ステージ昇降モータM31が回転軸を回転させ、吸着プレート37を上昇させて版PPをイオナイザ91とほぼ同一高さの除電位置に位置決めする(6-2)。また、押さ

え部材昇降シリンダC L 7 1～C L 7 3が動作し、押さえ部材7 1を上昇させてブランケットB Lの押さえ付けを解除する（6－3）。それに続いて、イオナイザ9 1が作動して上記版剥離処理時に発生する静電気を除電する（6－4）。この除去処理が完了すると、第1ステージ昇降モータM 3 1が回転軸を回転させ、図1 5（d）に示すように、版P Pを吸着保持したまま吸着プレート3 7が初期位置（版吸着位置X P 2 3よりも高い位置）まで上昇する（6－5）。

【0 0 9 9】

C－7．版退避（ステップS 7）

図1 6（a）の「ステップS 7」の欄に示すように、サブステップ（7－1）～（7－7）を実行する。すなわち、回転アクチュエータR A 2、R A 2が動作し、版用ハンド2 5 2、2 5 2を1 8 0°回転させて原点位置から反転位置に位置決めする（7－1）。これによって、ハンド姿勢が未使用姿勢から使用済姿勢に切り替わり、使用済みの版P Pの受取準備が完了する。そして、シャトル水平駆動モータM 2 1が回転軸を回転させ、シャトル保持プレート2 4を（－X）方向に移動させる（7－2）。これによって、版用シャトル2 5 Lが版吸着位置X P 2 3に移動して位置決めされる。

【0 1 0 0】

一方、第1ステージ昇降モータM 3 1が回転軸を回転させ、版P Pを吸着保持したまま吸着プレート3 7が版用シャトル2 5 Lのハンド2 5 2、2 5 2に向けて下降してハンド2 5 2、2 5 2上に版P Pを位置させた後、バルブV 3 1、V 3 2が閉じ、これによって吸着溝3 7 1および吸着パッド3 8による版P Pの吸着が解除されて搬送位置での版P Pの受け渡し完了する（7－3）。そして、第1ステージ昇降モータM 3 1が回転軸を逆回転させ、吸着プレート3 7を初期位置まで上昇させる（7－4）。その後、シャトル水平駆動モータM 2 1が回転軸を回転させ、シャトル保持プレート2 4を（＋X）方向に移動させる（7－5）。これによって、版用シャトル2 5 Lが使用済み版P Pを保持したまま中間位置X P 2 2に移動して位置決めされる。

【0 1 0 1】

C－8．基板吸着（ステップS 8）

図1 6（a）の「ステップS 8」の欄に示すように、シャトル水平駆動モータM 2 1が回転軸を回転させ、シャトル保持プレート2 4を（＋X）方向に移動させる（8－1）。これによって、処理前の基板S Bを保持する基板用シャトル2 5 Rが基板吸着位置X P 2 3に移動して位置決めされる。そして、版P Pのプリアライメント処理（3－2、3－3）および吸着プレート3 7による版P Pの吸着処理（3－4）と同様にして、基板S Bのプリアライメント処理（8－2、8－3）および基板S Bの吸着処理（8－4）が実行される。

【0 1 0 2】

その後、吸着検出センサS N 3 1（図2）により基板S Bの吸着が検出されると、ステージ昇降モータM 3 1が回転軸を回転させ、基板S Bを吸着保持したまま吸着プレート3 7を鉛直上方に上昇させて基板吸着位置X P 2 3より高い位置に基板S Bを移動させる（8－5）。そして、基板用シャトル昇降モータM 2 2 Rが回転軸を回転させ、昇降プレート2 5 1を鉛直上方に移動させ、基板用シャトル2 5 Rをプリアライメント位置から搬送位置に移動させて位置決めする（8－6）。その後、シャトル水平駆動モータM 2 1が回転軸を回転させてシャトル保持プレート2 4を（－X）方向に移動させ、図1 6（b）に示すように、空になった基板用シャトル2 5 Rを中間位置X P 2 4に位置決めする（8－7）。

【0 1 0 3】

C－9．転写（ステップS 9）

図1 7（a）の「ステップS 9」の欄に示すように、ここでは、ブランケット厚みが計測され、さらに精密アライメントが実行された後で、転写処理が実行される。すなわち、図1 7（a）の「ステップS 9」の欄に示すように、パターンニング処理（ステップS 5）のサブステップ（5－1～5－3）と同様にして、ブランケットB Lの厚みが計測される

(9-1~9-3)。なお、このようにパターンニング直前のみならず、転写直前においてもブランケットBLの厚みを計測する主たる理由は、ブランケットBLの一部が膨潤することでブランケットBLの厚みが経時変化するためであり、転写直前でのブランケット厚みを計測することで高精度な転写処理を行うことが可能となる。

【0104】

次に、第1ステージ昇降モータM31が回転軸を所定方向に回転させ、吸着プレート37を下方向(-Z)に下降させて基板SBをブランケットBLの近傍に移動させる。さらに、第2ステージ昇降モータM32が回転軸を回転させ、狭いピッチで吸着プレート37を昇降させて鉛直方向Zにおける基板SBとブランケットBLの間隔、つまりギャップ量を正確に調整する(9-4)。このギャップ量については、基板SBおよびブランケットBLの厚み計測結果に基づいて制御部6により決定される。次のサブステップ(9-5)では、パターンニング(ステップS5)と同様に、押さえ部材71によるブランケットBLの周縁部の押さえ付けを行う。

10

【0105】

こうして、基板SBとブランケットBLとはいずれもプリアライメントされ、しかも転写処理に適した間隔だけ離間して位置決めされるが、ブランケットBLに形成されたパターン層を基板SBに正確に転写するためには、両者を精密に位置合せする必要がある。そこで、本実施形態では、サブステップ(9-6~9-8)が実行される(精密アライメント)。

【0106】

20

ここでは、アライメント部4のZ軸駆動モータM45a~45dが作動して各撮像ユニット45a~45dでブランケットBLにパターンニングされたアライメントマークに対して焦点が合うようにピント調整が実行される(9-6)。そして、各撮像ユニット45a~45dで撮像される画像が制御部6の画像処理部65に出力される(9-7)。そして、それらの画像に基づいて制御部6は基板SBに対してブランケットBLを位置合せするための制御量を求め、さらにアライメント部4のX軸駆動モータM42、M44およびY軸駆動モータM41、M43の動作指令を作成する。そして、X軸駆動モータM42、M44およびY軸駆動モータM41、M43が上記制御指令に応じて作動して吸着プレート51を水平方向に移動させるとともに鉛直方向Zに延びる仮想回転軸回りに回転させてブランケットBLを基板SBに精密に位置合せする(9-8)。

30

【0107】

そして、バルブV51、52が動作して吸着プレート51とブランケットBLとの間にエアーを部分的に供給してブランケットBLを部分的に膨らませる。この浮上部分が上ステージ部3に保持された基板SBに押し遣られる(9-9)。その結果、図17(b)に示すように、ブランケットBLが基板SBに密着する。これによって、ブランケットBL側のパターン層が基板SBの下面のパターンと精密に位置合せされながら、基板Bに転写される。

【0108】

C-10. 基板剥離(ステップS10)

図18(a)の「ステップS10」の欄に示すように、サブステップ(10-1)~(10-5)を実行する。すなわち、版剥離(ステップS6)と同様に、ブランケットBLからの基板SBの剥離(10-1)、除電位置への基板SBの位置決め(10-2)、押さえ部材71によるブランケットBLの押付解除(10-3)、除電(10-4)を実行する。その後、第1ステージ昇降モータM31が回転軸を回転させ、図18(b)に示すように、基板SBを吸着保持したまま吸着プレート37が初期位置(搬送位置よりも高い位置)まで上昇する(10-5)。

40

【0109】

C-11. 基板退避(ステップS11)

図19(a)の「ステップS11」の欄に示すように、サブステップ(11-1)~(11-4)を実行する。すなわち、シャトル水平駆動モータM21が回転軸を回転させ、

50

シャトル保持プレート24を(+X)方向に移動させる(11-1)。これによって、基板用シャトル25Rが基板吸着位置XP23に移動して位置決めされる。

【0110】

一方、第1ステージ昇降モータM31が回転軸を回転させ、基板SBを吸着保持したまま吸着プレート37を基板用シャトル25Rのハンド252、252に向けて下降させる。その後、バルブV31、V32が閉じ、これによって吸着溝371および吸着パッド38による基板SBの吸着が解除される(11-2)。そして、第1ステージ昇降モータM31が回転軸を逆回転させ、吸着プレート37を初期位置まで上昇させる(11-3)。その後、シャトル水平駆動モータM21が回転軸を回転させ、シャトル保持プレート24を(-X)方向に移動させて当該基板SBを保持したまま基板用シャトル25を中間位置XP22に移動させて位置決めする(11-4)。

10

【0111】

C-12. ブランケット取り出し(ステップS12)

図19(a)の「ステップS12」の欄に示すように、サブステップ(12-1)~(12-6)を実行する。すなわち、バルブV51、52が動作して吸着プレート51によるブランケットBLの吸着を解除する(12-1)。そして、ピン昇降シリンダCL51が動作してリフトプレート551を上昇させ、使用済みのブランケットBLを吸着プレート51から鉛直上方に持ち上げる(12-2)。

【0112】

次に、ブランケット用シャッター駆動シリンダCL13が動作し、ブランケット用シャッター(図示省略)を移動させて当該シャッターを開く(12-3)。そして、ブランケット搬送ロボットが、装置100にアクセスして使用済みのブランケットBLをリフトピン552の頂部から受け取り、装置100から退避する(12-4)。これに続いて、ブランケット用シャッター駆動シリンダCL13が動作し、ブランケット用シャッターを移動させて当該シャッターを閉じる(12-5)。さらに、ピン昇降シリンダCL51が動作してリフトプレート551を下降させ、リフトピン552を吸着プレート51よりも下方向(-Z)に下降させる(12-6)。

20

【0113】

C-13. 版取り出し(ステップS13)

図19(a)の「ステップS13」の欄に示すように、サブステップ(13-1)~(13-5)を実行する。すなわち、シャトル水平駆動モータM21が回転軸を回転させ、シャトル保持プレート24が(+X)方向に移動する(13-1)。これによって、版用シャトル25Lが版受渡し位置XP21に移動して位置決めされる。また、版用シャッター駆動シリンダCL11が動作し、シャッター18を開く(13-2)。それに続いて、制御部6からの動作指令に応じて版用搬入出ユニットが使用済みの版PPを印刷装置100から取り出す(13-3)。こうして版PPの搬出が完了すると、上記バルブの開閉状態を元に戻すことで版用シャッター駆動シリンダCL11が逆方向に作動して版用シャッター18を元の位置に戻してシャッター18を閉じる(13-4)。そして、シャトル水平駆動モータM21が回転軸を回転させてシャトル保持プレート24を(-X)方向に移動させ、版用シャトル25Lを中間位置XP22に位置決めする(13-5)。

30

40

【0114】

C-14. 基板取り出し(ステップS14)

図19(a)の「ステップS14」の欄に示すように、サブステップ(14-1)~(14-5)を実行する。すなわち、シャトル水平駆動モータM21が回転軸を回転させ、シャトル保持プレート24を(-X)方向に移動させる(14-1)。これによって、基板用シャトル25Rが基板受渡し位置XP25に移動して位置決めされる。また、基板用シャッター駆動シリンダCL12が動作し、シャッター19を開く(14-2)。それに続いて、制御部6からの動作指令に応じて基板用搬入出ユニットが転写処理を受けた基板SBを印刷装置100から取り出す(14-3)。こうして基板SBの搬出が完了すると、基板用シャッター駆動シリンダCL12が逆方向に作動して基板用シャッター19を元

50

の位置に戻してシャッター19を閉じる(14-4)。そして、シャトル水平駆動モータM21が回転軸を回転させてシャトル保持プレート24を(+X)方向に移動させ、基板用シャトル25Rを中間位置XP23に位置決めする(14-5)。これにより、印刷装置100は、図19(b)に示すように、初期状態に戻る。

【0115】

D. 精密アライメント動作

次に、本実施形態における精密アライメント(図17、サブステップ9-8)のより具体的な動作についてさらに詳しく説明する。この精密アライメント動作は、プリアライメント部8により概略位置を調整された基板SBとブランケットBLとのXY平面における相対的な位置をより精密に合わせ込むための処理であり、本発明にかかるアライメント方法を適用することで高精度に、例えば $\pm 3 \mu\text{m}$ 程度の精度で両者の位置合わせを行うものである。想定する基板SBの平面サイズは $350\text{mm} \times 300\text{mm}$ 程度である。

【0116】

この実施形態の精密アライメント動作では、以下に説明するように、基板SBおよびブランケットBLのそれぞれに位置基準となるアライメントマークを形成し、これらの位置関係を調整することで、基板SBとブランケットBLとの位置合わせを行う。なお、精密アライメントの最終的な目的は、ブランケットBL上に担持されたパターンが基板SB上の所定位置に正しく転写されるようにすることにある。一方、版PPによってブランケットBL上に形成されるパターンのブランケットBL上における位置は、パターンニング時の版PPとブランケットBLとの位置関係に応じて多少の変動があり得る。したがって、精密アライメント動作ではブランケットBL上に担持されたパターンと基板SBとの位置関係が適切に調整されれば足り、ブランケットBL自体の基板SBに対する姿勢を制御する必要はない。

【0117】

D-1. アライメントマーク

図20は精密アライメント動作のためのアライメントマークの配置を示す図である。基板SBおよびブランケットBLはほぼ同一の平面サイズを有する板状体であり、両者を重ね合わせたときに互いに対応する位置に、それぞれアライメントマークが形成される。すなわち、板状の基板SBの中央部には、回路パターン等の所定パターンが形成されて最終的にデバイスとして機能する有効パターン領域PRが設定される。これに対応するブランケットBLの表面領域がブランケットBLの有効パターン領域PRであり、基板SBに転写すべきパターンは版PPによってこの領域PRにパターンニングされる。図20の例では矩形基板SBの中央部の矩形領域を有効パターン領域PRとしているが、これらの形状は矩形に限定されるものではなく任意である。

【0118】

そして、有効パターン領域PRの四隅の外側、基板SBの角部に近接する領域を、アライメントマーク形成領域ARとしている。基板SBにおいては、例えばフォトリソグラフィ技術によって予めアライメントマークが4箇所のアライメントマーク形成領域ARのそれぞれに形成されている。一方、ブランケットBLの各アライメントマーク形成領域ARに形成されるアライメントマークは、有効パターン領域PRに形成されるパターンと共に、版PPを用いてパターン形成材料によりパターンニングされる。そのため、パターンニング時の版PPとブランケットBLとの位置関係に関わらず、ブランケットBL上において有効パターン領域PRに形成されるパターンとアライメントマーク形成領域ARに形成されるアライメントマークとの位置関係は不変である。これにより、アライメントマークを用いた位置合わせにより基板SBとブランケットBL上のパターンとの位置関係が一定に保たれる。

【0119】

図21はアライメントマークのパターンの例を示す図である。より詳しくは、図21(a)はこの実施形態において基板に形成される第1アライメントマークの構成要素である第1アライメントパターンを示し、図21(b)はこの実施形態においてブランケットに

形成される第2アライメントマークの構成要素である第2アライメントパターンを示す。また、図21(c)はこれらのアライメントパターンの空間周波数スペクトルを示している。

【0120】

図21(a)に示すように、基板SBに形成される第1アライメントパターンAP1は、ピントが合わない状態でも図形が消失しない程度のサイズ、例えば1辺が50 μm 程度の矩形(この例では正方形)で、四辺に囲まれた内部が一様に塗り潰された中実な図形である。一方、図21(b)に示すように、ブランケットBLに形成される第2アライメントパターンAP2は、例えば1辺が120 μm 程度の矩形で内部が線り抜かれて空白となった環状の中実な図形である。正方形をなす各辺の線幅は例えば10 μm であり、したがって内部の正方形の1辺は100 μm 程度である。そのため重心を共通として第1アライメントパターンAP1と第2アライメントパターンAP2とを重ね合わせたときに、第1アライメントパターンAP1が第2アライメントパターンAP2内部の空白部分にすっぽりと収まるような寸法となっている。

【0121】

これらのパターンの有する空間周波数成分を比較すると、図21(c)に示すように、中実図形である第1アライメントパターンAP1が、中空図形である第2アライメントパターンAP2よりも多くの低周波成分を含んでいる。つまり、第1アライメントパターンAP1の方が、空間周波数のスペクトルが低周波数側に偏っている。後述する精密アライメント動作では、この特徴を利用して各アライメントパターンの位置検出を行う。

【0122】

すなわち、上記のように構成されたアライメントパターンをアライメント部4の撮像部45によって撮像し、撮像した画像からアライメントパターンを検出して基板SBとブランケットBL(厳密にはブランケットBL上のパターン)との位置関係を把握し、必要に応じてこれらの位置を合わせるための調整動作を行う。

【0123】

なお、本実施形態の第1アライメントマークおよび第2アライメントマークは、それぞれ上記したアライメントパターンを構成要素としてこれを1つまたは複数含んだものである。ここでは単一の第1アライメントパターンAP1からなる第1アライメントマークを基板SBに形成し、単一の第2アライメントパターンAP2からなる第2アライメントマークをブランケットBLに形成した例を用いてアライメント動作の原理を説明する。

【0124】

D-2. 撮像部の構成および動作

図22は精密アライメントのための撮像動作を示す図である。前記したように、この実施形態のアライメント部4は4組の撮像部45を有しているが、それらは同一構造であるので、ここではそのうち1つの撮像部45aの動作について説明する。

【0125】

上記した第1アライメントパターンAP1が形成された基板SBは、上ステージ部3の吸着プレート37の下面にそのアライメントマーク形成面を下向きにして吸着保持されている。一方、第2アライメントパターンAP2が形成されたブランケットBLは、下ステージ部5の吸着プレート51にそのアライメントマーク形成面を上向きにして吸着保持されている。したがって、基板SBとブランケットBLとは、それぞれのアライメントマーク形成面同士が互いに対向するように配置される。これにより、鉛直方向(Z方向)における両アライメントマーク間の距離を小さくすることができる。基板SBとブランケットBLとの間の間隔Gsbについては、これをできるだけ小さくすることが望ましいが、装置各部の寸法精度や基板SBおよびブランケットBLの撓み等を考慮すると、基板SBとブランケットBLとの予定しない接触を防ぐためにはある程度離さざるを得ない。ここでは例えば間隔Gsbを300 μm とする。

【0126】

ブランケットBL表面の第2アライメントパターンAP2は、下ステージ部5の吸着ブ

レート 5 1 に設けられた石英窓 5 2 a の直上に配置される。言い換えれば、石英窓 5 2 a はブランケット B L の 1 つのアライメントマーク形成領域 A R (図 2 0) の直下位置に設けられている。これと対応する位置に設けられた基板 S B 側の第 1 アライメントパターン A P 1 も、石英窓 5 2 a に臨む位置に配置される。

【0127】

ブランケット B L は、ガラス板または透明樹脂板の表面に例えばシリコンゴムによる薄い弾性層が形成されたものであり、光透過性を有する。したがって、下ステージ部 5 の下方からは、石英窓 5 2 a およびブランケット B L を介して第 1 アライメントパターン A P 1 および第 2 アライメントパターン A P 2 とが同時に見通せる状態となっている。なお、基板に転写すべきパターンおよび第 2 アライメントパターン A P 2 は、ブランケット B L の弾性層の表面に形成される。すなわち、ブランケット B L の主面のうち、弾性層が形成された側の一方主面が、パターンおよびアライメントマークの形成面となっている。

10

【0128】

石英窓 5 2 a は、吸着プレート 5 1 を上下に貫通して設けられた導光孔 5 1 7 にリング 5 2 1 を挟んで嵌め込まれ、下方からリング状の固定部材 5 2 2 により吸着プレート 5 1 に固定される。石英窓 5 2 a の上面、すなわちブランケット B L の下面に対向しアライメントパターン A P 2 等からの出射光が入射してくる入射側の表面 5 2 0 は、吸着プレート 5 1 の上面 5 1 0 を含む平面と同一平面にはなく、該平面よりも下方に後退した位置に配されている。そのため、石英窓 5 2 a の入射側表面 (上面) 5 2 0 とブランケット B L の下面との間にはギャップが空いており、これらと導光孔 5 1 7 とで囲まれたギャップ空間 G S が形成されている。石英窓 5 2 a と吸着プレート 5 1 との間にはリング 5 2 1 が介装されており、ギャップ空間 G S と外部空間とはリング 5 2 1 によって隔離されている。

20

【0129】

吸着プレート 5 1 の内部には、このギャップ空間 G S に一方端が連通する気体流路 5 1 8 が設けられており、該気体流路の他方端は吸着プレート 5 1 の下面からバルブ V 5 3 を介して外部空間に連通している。バルブ V 5 3 はバルブ制御部 6 4 によって制御されており、該バルブ V 5 3 がバルブ制御部 6 4 からの制御指令に応じて開かれると、ギャップ空間 G S が外部空間に連通してその内部気圧が大気圧とほぼ等しくなる。一方、バルブ V 5 3 が閉じられた状態では、該バルブ V 5 3 およびリング 5 2 1 によってギャップ空間 G S は密閉される。このような構成とする理由は後で説明する。

30

【0130】

石英窓 5 2 a の下方 (−Z) には、撮像部 4 5 a が配置されている。具体的には、石英窓 5 2 a の直下位置に、対物レンズ 4 5 5、ハーフミラー 4 5 7 および C C D カメラ C M a の受光面 4 5 8 がこの順番で配置されている。対物レンズ 4 5 5 の光軸は略鉛直方向と一致しており、該光軸上に石英窓 5 2 a および受光面 4 5 8 がそれぞれ配置されている。ハーフミラー 4 5 7 には側方から光源 4 5 6 からの光が入射しており、該光はハーフミラー 4 5 7 で反射されて石英窓 5 2 a に向けて出射され、石英窓 5 2 a を介して第 1 および第 2 アライメントパターンを照射する。C C D カメラ受光面 4 5 8 は、石英窓 5 2 a に臨んで配された第 1 アライメントパターン A P 1 および第 2 アライメントパターン A P 2 を同一視野内で一括して撮像する。

40

【0131】

対物レンズ 4 5 5、ハーフミラー 4 5 7、受光面 4 5 8 および光源 4 5 6 は一体的に、X Y テーブル 4 5 1 によって X Y 平面に沿った方向に、また精密昇降テーブル 4 5 2 によって鉛直方向 (Z 方向) に移動可能となっている。対物レンズ 4 5 5 の前側焦点は、精密昇降テーブル 4 5 2 によってブランケット B L のアライメントマーク形成面に合わせられる。一方、後側焦点は予め C C D カメラの受光面 4 5 8 に合わせられている。このため、C C D カメラ受光面 4 5 8 には、ブランケット B L に形成された第 2 アライメントパターン A P 2 にピントが合った光学像が結像され、C C D カメラ C M a によりこの光学像が撮像される。

50

【0132】

D-3. 石英窓上面を後退させる理由

次に、石英窓52aの入射側表面520を吸着プレート51の上面510と面一にせず、これよりも下方、すなわちブランケットBLの下面から離間する方向に後退させている理由について説明する。最初に、石英窓上面を吸着プレートの上面に揃えた場合の問題点について、図23を用いて説明する。

【0133】

図23は石英窓上面を吸着プレートの上面に揃えた場合の問題点を説明する図である。図23(a)に示すように、上面を吸着プレート51の上面に揃えた石英窓52xを設けた場合、原理的には、吸着プレート51に載置されたブランケットBLの下面と石英窓52xの上面とがぴったり密着することになる。しかしながら、それぞれの面の凹凸や微小な傷、吸着プレート51への石英窓52xの取り付け位置のばらつき等に起因して、いずれも透明な石英窓52xとブランケットBLとの界面IFには、微小な隙間が部分的に生じてしまう。このような状態で撮像を行った場合、画像に干渉縞が写り込んでしまうことがある。図23(b)は、本願発明者らの実験において観察されたニュートンリング状の干渉縞を模式的に示す図である。

10

【0134】

このような干渉縞の写り込みは、画像内でのアライメントパターンAP1, AP2の位置検出精度の影響を与え、結果として基板SBとブランケットBLとの位置合わせの精度低下の原因となる。そこで、この実施形態では、石英窓の上面を吸着プレート上面から予め後退させておくことで石英窓とブランケットとの不均一な接触を回避し、干渉縞の発生を防止するようにしている。

20

【0135】

図24は石英窓を吸着プレート上面から後退させた2つの態様を示す図である。図24(a)に示すように、吸着プレート51の上面510から石英窓52aの上面(入射側表面)520を後退させて配置することで、石英窓52aとブランケットBLとの部分的な接触に起因する干渉縞の発生を抑えることができる。ブランケットBLの強度が十分にある場合には、このような構成で十分な実用性が得られる。これによる吸着プレート51上面における石英窓52aの上面520との段差の大きさは、ブランケットBLの下面と石英窓52aの上面520とのギャップ量を規定し、このギャップ量としては、本願発明者らの知見によれば例えば200 μ m以上とすれば、干渉縞の発生をほぼ確実に防止することが可能である。

30

【0136】

ただし、例えばブランケットBLが柔軟性を有する場合、透明窓52aに臨むブランケットBLがギャップ空間GS側へいくらか撓み込んでしまうことがあり得る。特に、真空吸着によってブランケットBLを吸着プレート51に保持する構成では、吸着プレート51上でのブランケットBL各部の面方向への変位が規制される一方で、ブランケットBLと吸着プレート51との間は減圧された状態となっているため、ギャップ空間GSが負圧となってブランケットBLが引き込まれ撓むこともある。このような撓みが発生した場合、石英窓52aとブランケットBLとが接触するには至らなくとも、基板SBとブランケットBLとの間のギャップGsbが変動することで何らかの処理に影響を及ぼす可能性がある。例えば、両者間のギャップの再調整が必要となったり、位置合わせ精度に影響するなどである。

40

【0137】

図24(b)に示す態様はこのような問題にも対応することができる本実施形態の構成であり、吸着プレート51に設けた気体流路518およびバルブV53を介して、ギャップ空間GSの気圧を調整することができるようになっている。すなわち、ギャップ空間GS内部に向けて撓み込んでくるブランケットBLに対してギャップ空間GS内部の気圧を高めることでこれに抗し、撓み込むのを防止することが可能である。

【0138】

50

ブランケット B L が単にステージ上に載置されているだけであれば、撓み込みを防止するために大気圧以上の圧力が必要となる場合がある。しかしながら、この実施形態では真空吸着によってブランケット B L と吸着プレート 5 1 との間は減圧された状態となっているので、該減圧状態よりも気圧の高い状態、例えば大気圧に開放することによっても、ブランケット B L の撓み込みを効果的に防止することが可能である。

【0139】

一方、この実施形態の転写プロセス（例えば図 1 7）においては、ブランケット B L と吸着プレート 5 1 との間の空間に陽圧を供給することでブランケット B L を吸着プレート 5 1 から浮上させる。このとき、当該空間に連通するギャップ空間 G S においても陽圧状態となる必要がある。次に説明するように、この実施形態では処理プロセスの進行に応じてバルブ V 5 3 を開閉することで、これらの要求に対応している。

10

【0140】

図 2 5 は処理の進行に伴うバルブ開閉動作を示す図である。この実施形態の動作においては、装置に搬入されたブランケット B L は、吸着プレート 5 1 に真空吸着された状態と、吸着プレート 5 1 との間に陽圧が供給されて吸着プレート 5 1 から浮上した状態との間を行き来する。より具体的には、ブランケット B L を版 P P に当接させてパターニングを行う際と、こうしてパターニングされたブランケット B L を基板 S B に当接させてパターンを基板 S B に転写する際にそれぞれブランケット B L を浮上させる一方、その前後では吸着プレート 5 1 による真空吸着状態とする。

20

【0141】

そこで、図 2 5（a）に示すように、ブランケット B L が吸着プレート 5 1 に吸着保持されているとき（例えば時刻 T 1、T 5）には、バルブ V 5 3 を開状態とする。これにより、図 2 5（b）に示すように、ギャップ空間 G S は外部空間と連通して内部の気圧が大気圧となる。その結果、ギャップ空間 G S へのブランケット B L の撓み込みが防止される。ブランケット B L の変形が抑えられるため、これと版 P P または基板 S B とのギャップ調整を適切に行うことが可能となる。また、このようにブランケット B L の変形がない状態でアライメントパターンの撮像および精密アライメントを行うことで、基板 S B とブランケット B L との位置決めを高精度に行うことが可能である。

【0142】

一方、ブランケット B L が真空吸着状態から浮上状態に切り替わる時刻 T 2 には、バルブ V 5 3 も閉状態に切り替える。これにより、図 2 5（c）に示すように、ギャップ空間 G S は外部空間から隔離され、ブランケット B L と吸着プレート 5 1 との間に供給される陽圧の圧力損失は生じない。そして、浮上を終了する時刻 T 4 には、再びバルブ V 5 3 を開放する。

30

【0143】

このようにすることで、石英窓 5 2 a を後退させたことによって生じるギャップ空間 G S が、ブランケット B L の真空吸着状態および浮上状態のいずれにおいても動作に影響を与えないものとするができる。そして、ギャップ空間 G S を設けたことで、ブランケット B L と石英窓 5 2 a との接触に起因する干渉縞の発生を防止することができ、アライメントパターンの撮像およびそれに基づくアライメント調整への影響を防止することができる。

40

【0144】

D-4. 精密アライメント動作

図 2 6 は精密アライメント動作の処理の流れを示すフローチャートである。なお、この処理において、ステップ S 9 0 1 および S 9 0 2 はそれぞれ図 1 7 のサブステップ（9-6）、（9-7）に対応する処理であり、図 1 7 のサブステップ（9-8）として示した「精密アライメント」は、図 2 6 のうちステップ S 9 0 3 ないし S 9 1 0 に対応している。まず、精密昇降テーブル 4 5 2 により、撮像部 4 5 のピントがブランケット B L のアライメントマーク形成面（上面）に調整される（ステップ S 9 0 1）。具体的には、例えば次のようにすることができる。

50

【0145】

第1の方法では、直前に計測されたブランケットBLの厚みに基づいて、対物レンズ455の前側焦点がブランケットBLの上面に一致するように、精密昇降テーブル452により撮像部45の上下方向位置が調整される。すなわち、ブランケット厚みの計測結果から、吸着ステージ51に保持されたブランケットBLの上面のZ方向位置を算出し、精密昇降テーブル452により対物レンズ455のZ方向焦点位置をブランケットBL上面に合わせる。

【0146】

また、これに代わる第2の方法では、精密昇降テーブル452により撮像部45を上下方向（Z方向）に動かすことで焦点位置をZ方向に一定ピッチで変更設定しながら、その都度CCDカメラCMA等による撮像を行う。そして、撮像されるアライメントパターンAP2の画像から、画像コントラストが最大となる位置を算出し、その位置に対物レンズ455の焦点位置を合わせる。

【0147】

上記2つの方法のいずれによってもピント調整を行うことができ、またこれらをオペレータの操作入力によって選択できるようにしてもよい。こうして撮像部45のピントが第2アライメントパターンAP2が形成されたブランケットBLの上面に合わせられる。これ以後は、光軸のブレに起因する検出誤差を生じさせないために、撮像部45の上下方向位置を動かさないようにする。

【0148】

このとき、4つの撮像部45a～45dが一体的に上下動されてもよく、また各撮像部45a～45dがそれぞれ個別の移動量で上下動するようにしてもよい。前者の場合、ブランケット厚みの測定を代表的に1箇所のみで計測すれば済むので処理時間が短縮できる。また後者の場合、ブランケットBLの位置による厚みの違いにも対応してよりきめ細かな調整を行うことが可能である。

【0149】

こうしてピント調整がなされた状態では、各CCDカメラCMA～CMDの視野には第1アライメントパターンAP1およびこれに対応する第2アライメントパターンAP2が入っており、このうち第2アライメントパターンAP2にピントが合った状態である。各CCDカメラCMA～CMDはそれぞれこの画像を撮像し、画像データを画像処理部65へ送出する（ステップS902）。画像処理部65は、こうして撮像された画像に対し所定の画像処理を行い、画像内における第1および第2アライメントパターンAP1、AP2の位置検出を行う（ステップS903、S904）。具体的にはこれらの重心位置G1m、G2mを検出する。

【0150】

図27はCCDカメラで撮像された画像の一例を示す図である。撮像された画像IMには、図27(a)に示すように、ピントが合った状態で高い画像コントラストで撮像された第2アライメントパターンAP2が含まれる。したがって、撮像された画像から第2アライメントパターンAP2の重心位置G2mを検出することは比較的容易である。第2アライメントパターンAP2を環状矩形の中空図形とした場合、例えば次のようにして重心位置を求めることができる。図27(b)に示すように、画像内の各位置ごとの輝度を所定の閾値で二値化することで第2アライメントパターンAP2のエッジ部分を抽出し、これから第2アライメントパターンAP2の輪郭を推定してその重心G2mの位置を求めることができる（ステップS903）。特に、パターンの外形寸法や線幅などの特徴が予めわかっていることから、それらの特徴に特化した画像処理を適用することができる。

【0151】

一方、基板側に形成された第1アライメントパターンAP1については、必ずしもピントが合っているとは限らない。光軸方向における第1アライメントパターンAP1と第2アライメントパターンAP2との間隔が対物レンズ455の被写界深度以下であれば、第1アライメントパターンAP1と第2アライメントパターンAP2との両方にピントが合

10

20

30

40

50

った画像を撮像することが可能である。しかしながら、アライメントパターン間の間隔が対物レンズ455の被写界深度よりも大きいとき、第2アライメントパターンAP2にピントを合わせれば第1アライメントパターンAP1は被写界深度外となってピントが合わず、輪郭のぼやけた画像として撮像される。

【0152】

本実施形態では5倍程度の倍率を有する対物レンズ455を使用しており、その被写界深度は $\pm 30\text{ }\mu\text{m}$ （合焦範囲として $60\text{ }\mu\text{m}$ ）程度である。一方、装置100にセットされた基板SBとブランケットBLとの間隔Gsbは $300\text{ }\mu\text{m}$ 程度である。このような条件では、両アライメントパターンに同時にピントを合わせることが不可能である。すなわち、第2アライメントパターンAP2にピントを合わせれば、必然的に第1アライメントパ

10

【0153】

第1アライメントパターンAP1にピントが合っていないとき、図27(a)に示すように、第1アライメントパターンAP1は破線で示す本来の外形よりも大きく、しかも輪郭がぼやけた状態で撮像されている。したがって元の第1アライメントパターンAP1の形状が有していた空間周波数成分のうち比較的高い周波数成分は失われている。このため、第2アライメントパターンAP2の場合のようにエッジを抽出する方法は適用が難しくまた検出誤差も大きくなると考えられる。そこで、図27(c)に示すように、輝度レベルのピーク位置をもって第1アライメントパターンAP1の重心位置を求める。

20

【0154】

このとき、図21(c)に示したように、予め第1アライメントパターンAP1の形状を低い空間周波数成分を多く含むものとしておくことによって、画像情報の損失を抑え、重心位置の検出精度の低下を抑制することができる。特にシェーディング補正を伴う画像処理を行う場合には、これによって低い周波数成分も失われるため、空間周波数の分布が低周波数側に寄った形状のパターンを用いることが有効である。

【0155】

また、元の形状に含まれる高周波成分が失われることが予めわかっているのであるから、重心位置の検出において高周波成分は有用性を持たず、むしろノイズとして作用するものである。そこで、画像から高周波成分を除去する低域フィルタリング処理を行い、除去後の画像から重心位置を検出することが望ましい。このようにして、ピントが合わない第1アライメントパターンAP1の重心G1mの位置を検出する（ステップS904）。

30

【0156】

図27(a)に示すように、例えば第1アライメントパターンAP1の重心位置G1mを基準としたとき、本来、つまり基板SBとブランケットBLとの位置関係が適切であるときに第2アライメントパターンAP2が位置すべき重心の位置を符号G2tにより表す。しかしながら、実測された重心G2mの位置は必ずしもこれと一致せず、これらを一致させるために精密アライメント動作が必要となる。すなわち精密アライメント動作では、同図において矢印で示すように、検出される第2アライメントパターンAP2の重心位置G2mをその適正位置G2tに一致させるように基板SBとブランケットBLとの相対位置を調整する。この実施形態では、撮像結果に基づきアライメントステージ44のステージトップ442の必要移動量を算出しこれを移動させることで、ステージトップ442に支持された下ステージ部5およびこれに載置されたブランケットBLを移動させて、基板SBに対する位置合わせを行う。

40

【0157】

上記のようにして第1アライメントパターンAP1の重心G1m、および第2アライメントパターンAP2の重心G2mの位置が検出されると、続いてそれらの間の位置ずれ量を算出する（ステップS905）。ここで算出するべきは、検出された2つのアライメントパターンそれぞれの重心G1m、G2m間の位置ずれ量ではなく、第1アライメントパターンAP1の重心位置G1mから導かれる第2アライメントパターンAP2の適正な重心位置G2t

50

と、実測により検出された第2アライメントパターンAP2の重心位置G2mとの間の位置ずれ量である。なお、第1および第2アライメントパターンがその重心位置が共通となるように配置されている（つまりG2tがG1mに等しい）場合には、当然に2つのアライメントパターンそれぞれの重心G1m、G2m間の位置ずれ量が、求めるべき量となる。

【0158】

なお、XY平面内において基板SBとブランケットBLとの間で生じる位置ずれとしては、X方向およびY方向へのずれだけではなく、捩れ、つまり鉛直軸周りの回転角度が互いに異なるタイプのずれがある。基板SBおよびブランケットBLのそれぞれに設けた1対のアライメントパターンの重心位置の調整では、この鉛直軸周りの回転方向（以下、「 θ 方向」と称する）へのずれを補正することが難しい。特に一方のアライメントパターンがピントの合わない状態で撮像されているとき、ぼやけた画像から該パターンの回転角度を把握することは困難である。

10

【0159】

この実施形態では、基板SBおよびブランケットBLの4隅それぞれに各1対のアライメントマークを設け（図20）、これらを4組の撮像部45で撮像する（図6）。そして、これら4組の撮像部45で撮像された画像のそれぞれから、以下のようにしてX、Yおよび θ 方向の位置ずれを補正することで、基板SBとブランケットBLとの高精度な位置合わせを可能にしている。

【0160】

図28および図29はこの実施形態における精密アライメントの原理を説明する図である。より詳しくは、図28は撮像結果から仮想平面に再配置されるアライメントパターンの位置関係を示す図であり、図29はこれに基づく位置ずれ補正の原理を説明する図である。これらの図における座標軸の方向は、撮像部45による撮像の態様にならひ、基板SBおよびブランケットBLに形成されたアライメントパターンを下方から見上げた状態でのものを示している。

20

【0161】

ここでは、基板SBの位置を基準として、ブランケットBLの位置をこれに合わせるためのブランケットBLの移動量を算出するものとし、その基本的な考え方を説明する。図28に示すように、4組のCCDカメラCma~Cm dにより撮像された画像Ima~Im dを仮想的なXY平面に再配置する。そして、CCDカメラCma~Cm dによりそれぞれ撮像された基板SB側の4箇所のアライメントパターンAP1a~AP1dを用いて構成される仮想的な図形と、ブランケットBL側の4箇所のアライメントパターンAP2a~AP2dを用いて構成される仮想的な図形との位置関係から、基板SBとブランケットBLとの位置関係を把握する。

30

【0162】

この実施形態では、基板SB上におけるアライメントパターンAP1a~AP1dは、各々の重心位置を頂点とする四辺形Rsbが矩形となるように配置される。したがって、互いに対向する位置にあるアライメントパターンAP1aおよびAP1cの重心間を結ぶ線分は当該矩形の一の対角線となり、他の対角線であるアライメントパターンAP1bおよびAP1dの重心間を結ぶ線分との交点G10は、当該矩形Rsbの重心と一致する。同様に、ブランケットBL上におけるアライメントパターンAP2a~AP2dは、各々の重心位置を頂点とする四辺形Rblが矩形となるように配置され、アライメントパターンAP2aおよびAP2cの重心間を結ぶ線分と、アライメントパターンAP2bおよびAP2dの重心間を結ぶ線分との交点G20は、当該矩形Rblの重心となる。

40

【0163】

基板SB側、ブランケットBL側でそれぞれ検出された4箇所ずつのアライメントパターンの重心位置から、仮想平面内における矩形RsbおよびRblの重心位置の座標および座標軸に対する傾きは容易に算出可能である。それらの値から、基板SBとブランケットBLとの間の位置ずれ量、およびこれを補正するためのX方向、Y方向および θ 方向へのブランケットBLの移動量を求めることができる。

50

【0164】

最も単純な例として、基板SB側の矩形RsbとブラケットBL側の矩形Rblとが相似形であり、基板SBとブラケットBLとが適正な配置であるときに基板SB側の矩形Rsbの重心G10とブラケットBL側の矩形Rblの重心G20とが仮想平面上において一致し、しかも仮想平面内における両矩形の傾きが等しくなるように、各アライメントパターンを配置した場合を考える。

【0165】

図29(a)に示すように、矩形Rsbの重心G10と矩形Rblの重心G20とのXY平面における位置ずれを補正するためには、矩形Rbl(すなわちブラケットBL)を(-X)方向に M_x 、(+Y)方向に M_y だけそれぞれ移動させればよい。このような移動を行うと、図29(b)に示すように、矩形Rblの重心は矩形Rsbの重心G10と一致するが、両矩形の傾きが異なり基板SBとブラケットBLとの θ 方向の位置ずれが残っている場合がある。これを是正するために必要な、鉛直軸(Z軸)周りのブラケットBLの回転量 M_θ が、各アライメントパターンの重心位置の検出結果から算出可能である。

10

【0166】

このように、基板SBとの位置ずれを補正するためのブラケットBLのX方向、Y方向および θ 方向の移動量 M_x 、 M_y 、 M_θ が、各アライメントパターンの重心位置検出結果から算出可能である。この算出結果に基づき、アライメントステージ44のステージトップ442を移動させて基板SBに対するブラケットBLの位置を調整することで、基板SBとブラケットBLとの位置合わせを高精度に行うことが可能である。

20

【0167】

なお、この例では、基板SB側およびブラケットBL側における各アライメントパターンの重心を結んでなる図形が互いに相似であり、基板SBとブラケットBLとに位置ずれがなければ両図形の重心位置および傾きが等しいことを前提としたが、これに限定されない。すなわち、アライメントパターンの配置が如何なるものであっても、基板SB側のアライメントパターンの重心位置を適宜に結んでなる仮想的な図形と、ブラケットBL側のアライメントパターンの重心位置を適宜に結んでなる仮想的な図形との間における相対的な位置関係が、アライメントパターンの配置に応じて予め設定された関係となるように、基板SBに対するブラケットBLの移動量が算出されればよい。

【0168】

30

図26のフローチャートに即して上記動作を説明する。基板SB側およびブラケットBL側のそれぞれについて、各カメラで撮像されたアライメントパターンの重心位置が画像処理部65による画像処理によって求められると(ステップS903、S904)、これらの算出結果から、基板SBとブラケットBLとの位置ずれ量を算出する(ステップS905)。ここでの位置ずれ量は、X方向、Y方向および θ 方向のそれぞれについて算出される。こうして求められた位置ずれ量が予め定められた許容範囲内にあれば(ステップS906)、基板SBとブラケットBLとの間の位置ずれは無視できるものとして精密アライメント動作を終了する。

【0169】

位置ずれ量が許容範囲を超えているとき、これを補正するためのブラケットBLの移動が必要である。続いてそのための移動を行うのであるが、何らかの装置の不具合により位置合わせができない状態となっている可能性もあることを考慮して、位置合わせのための移動のリトライ回数に上限を設定しておく。すなわち、リトライ回数が予め設定された所定回数に達しているときには(ステップS907)、所定のエラー停止処理を実行した上で(ステップS908)、処理を終了する。このエラー停止処理の内容としては、例えば、所定のエラーメッセージを表示して処理自体を完全に中止する、エラーの内容をユーザに報知した上で以後の処理についてユーザの指示を待つ、などが考えられる。ユーザの指示に応じて処理を再開するようにしてもよい。

40

【0170】

一方、所定のリトライ回数に達していなければ(ステップS907)、位置合わせのた

50

めに必要なブランケット B L の移動量 (M_x , M_y , M_θ) を算出し (ステップ S 9 0 9)、算出された移動量に基づきアライメントステージ 4 4 を動作させて (ステップ S 9 1 0)、ステージトップ 4 4 2 とともにブランケット B L の位置を移動させる。この状態で、再び各アライメントパターンの撮像および重心位置の検出を行い、ブランケット B L の再移動が必要か否かの判定を行う (ステップ S 9 0 2 ~ S 9 0 6)。これを所定のリトライ回数に達するまで繰り返す (ステップ S 9 0 7)。

【0171】

これにより、図 2 9 (b) に実線で示す基板 S B 側に形成された 4 箇所のアライメントパターン A P 1 がなす矩形 Rsb と、点線で示すブランケット B L 側に形成された 4 箇所のアライメントパターン A P 2 がなす矩形 Rbl との重心位置 (X 方向、Y 方向) および X Y 平面における傾き (θ 方向回転角度) が共に一致する、またはそのずれ量が許容範囲内に収まることとなる。これにより、基板 S B とブランケット B L との位置合わせ (精密アライメント) が完了する。

10

【0172】

なお、この実施形態では、アライメントパターンの撮像および該撮像結果に基づくブランケット B L の移動を繰り返して実行することで基板 S B に対するブランケット B L の位置を調整し位置ずれを補正してゆくが、少なくとも θ 方向のずれ量に関してはできるだけ早い段階で補正を完了させておくことが望ましい。その理由は、 θ 方向の位置ずれを補正するためにはアライメントステージ 4 4 を捻るような移動が必要であり、このような動きを繰り返すことは移動機構のバックラッシュによる誤差を招きやすいからである。

20

【0173】

このように複数箇所での撮像されたアライメントパターンにより特定される図形の比較によって位置合わせを行うことで、次のような利点が得られる。第 1 に、複数箇所での検出結果を総合することで、X 方向および Y 方向だけでなく、鉛直軸 (Z 軸) 周りの θ 方向における位置ずれを容易に検出することができ、これを補正することができる。第 2 に、各カメラが撮像した画像それぞれにおけるアライメントパターンの位置検出誤差が希薄化されることで、位置合わせの精度が向上する。

【0174】

E. その他

以上のように、この実施形態では、透明なブランケット B L を下方から吸着保持する吸着プレート 5 1 に透明な石英窓 5 2 a ~ 5 2 d を設け、該石英窓を介して下方からブランケット B L および基板 S B に形成されたアライメントマークを撮像し、その撮像結果に基づいて基板 S B とブランケット B L との位置合わせを行う。石英窓 5 2 a 等の上面は、吸着プレート 5 1 の上面と面一ではなく、ブランケット B L から離間する方向に後退した位置に配される。これにより、ブランケット B L と石英窓 5 2 a 等との不完全な接触に起因する干渉縞が画像に現れるのを防止して、良好な画像を取得することができる。

30

【0175】

そのため、画像内でのアライメントマークの位置検出精度を高めて、結果的に位置合わせの精度を向上させることが可能である。そして、こうして高精度に位置合わせされたブランケット B L から基板 S B にパターンが転写されることで、基板 S B の所定位置に適切にパターンを形成することができ、品質の良好なデバイスを製造することができる。

40

【0176】

以上説明したように、この実施形態では、ブランケット B L が本発明の「平板体」に相当している。また、下ステージ部 5 の吸着プレート 5 1 およびその上面 5 1 0 が本発明の「保持ステージ」および「平板体保持面」としてそれぞれ機能しており、石英窓 5 2 a ~ 5 2 d および撮像部 4 5 a ~ 4 5 d がそれぞれ本発明の「窓部材」および「撮像手段」として機能し、これらが一体として本発明の「撮像装置」として機能している。

【0177】

また、この実施形態においては、上ステージ部 3、特にそのうちの吸着プレート 3 7 が本発明の「基板保持手段」として機能する一方、アライメントステージ 4 4 が本発明の「

50

アライメント調整手段」として機能している。そして、これらが上記した「撮像装置」と一体的に、本発明の「アライメント装置」として機能している。

【0178】

なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行うことが可能である。例えば、上記実施形態では本発明の窓部材として石英製のものを用いているが、石英に限定されるものではなく、透明な材料であれば他のものを使用可能である。光透過性、加工性および形状安定性等の特性から、石英はこのような用途に好適に適用可能な材料である。

【0179】

また例えば、上記実施形態では基板 S B およびブランケット B L の 4 つの角部の近傍に 4 組のアライメントマークを形成し、これらに対応すべく窓部材 4 5 a ~ 4 5 d および撮像部 4 5 a ~ 4 5 d を設けているが、アライメントマークの形成個数はこれに限定されず任意である。ただし、鉛直軸周りの位置ずれを適切に補正するためには、異なる位置に形成した複数組のアライメントマークを用いることが好ましく、これらはできるだけ離れた位置にあることがより望ましい。

【0180】

また、上記実施形態ではブランケット B L 上のアライメントマークをパターン形成材料と同一の材料により形成しているが、このことは必須の要件ではなく、例えば基板に転写されないアライメントマークをブランケット B L に予め形成しておいてもよい。この場合、基板 S B へのパターン転写を高い位置精度で行うためにはブランケット B L 上に担持されるパターンの位置精度が重要となるので、版 P P によるブランケット B L へのパターンニングを行うに際しては版 P P とブランケット B L との位置合わせをより精密に行うことが必要となる。

【0181】

また、上記実施形態では、本発明の転写装置の一実施態様である印刷装置の内部でブランケット B L へのパターンニングを行っているが、本発明はこれに限定されず、例えば外部でパターンニングが行われたブランケットが搬入されて基板へのパターン転写を行う装置に対しても、好適に適用可能なものである。

【0182】

また、上記実施形態は、ブランケット B L 上に形成されたパターンを基板 S B に転写することを目的とした装置であるが、本発明の用途はこのような装置に限定されない。例えば、2 枚の基板を貼り合わせる際のアライメント調整のために本発明を適用することも可能であり、また、単に平板体表面の画像を取得する目的だけの場合であっても、本発明を適用することで、良好な画像を得ることが可能である。

【産業上の利用可能性】

【0183】

この発明は、透明な平板体の表面を該表面の反対側から平板体を介して撮像する装置に好適に適用することができ、例えば基板を貼り合わせるための装置や基板にパターンを転写する装置における位置合わせに利用することができる。

【符号の説明】

【0184】

- 3 7 吸着プレート（基板保持手段）
- 4 4 アライメントステージ（アライメント調整手段）
- 4 5 a ~ 4 5 d 撮像部（撮像手段）
- 5 1 吸着プレート（保持ステージ）
- 5 2 a ~ 5 2 d 石英窓（窓部材）
- 5 1 0 （吸着プレートの）上面（平板体保持面）
- 5 2 0 （石英窓の）上面（入射側表面）
- A P 1 第 1 アライメントパターン（第 1 アライメントマーク）
- A P 2 第 2 アライメントパターン（第 2 アライメントマーク）

10

20

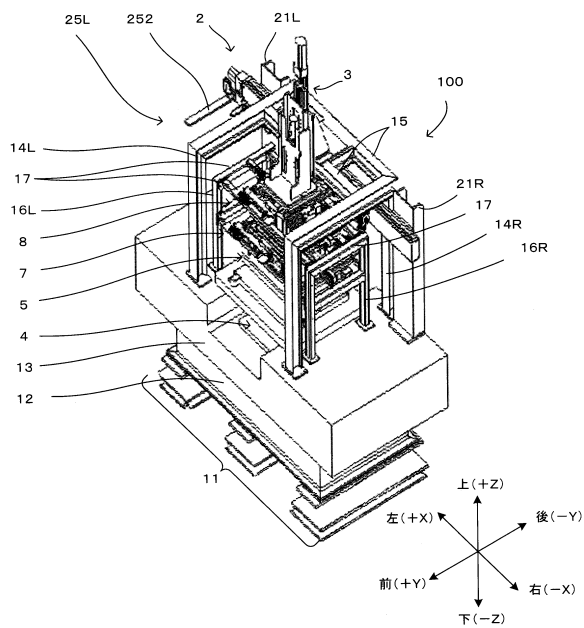
30

40

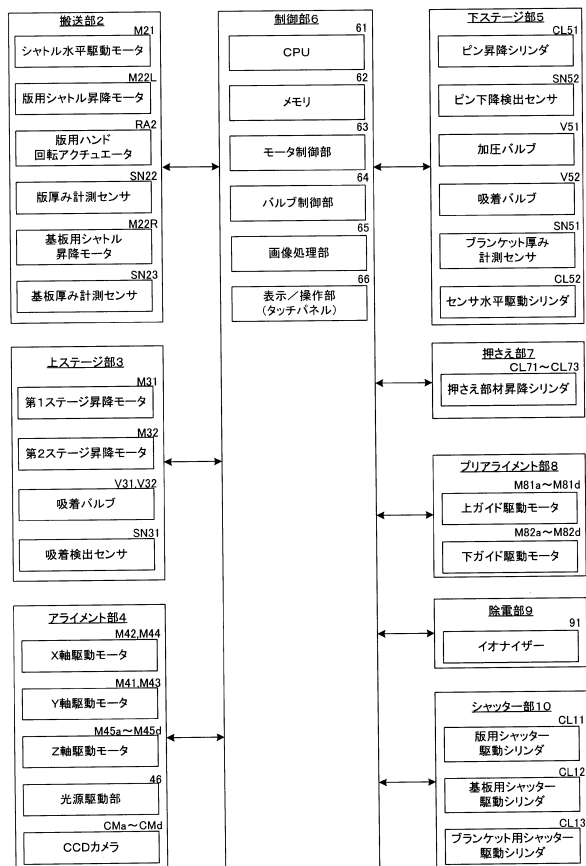
50

B L ブランケット（平板体）
S B 基板

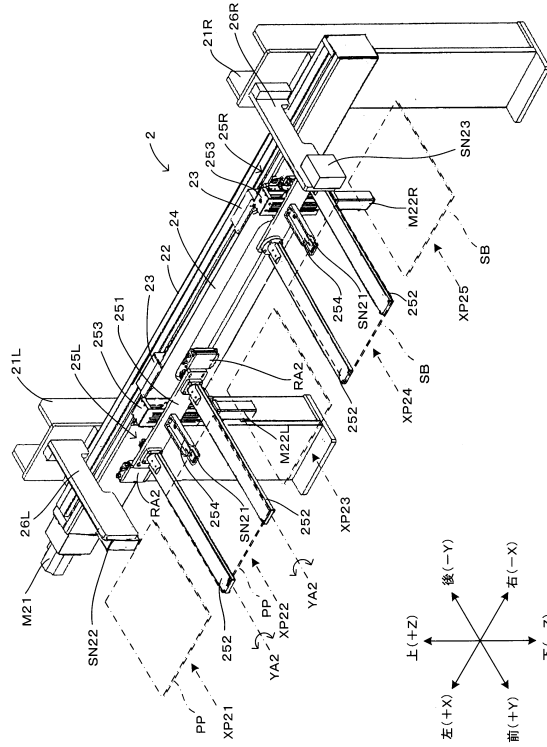
【図 1】



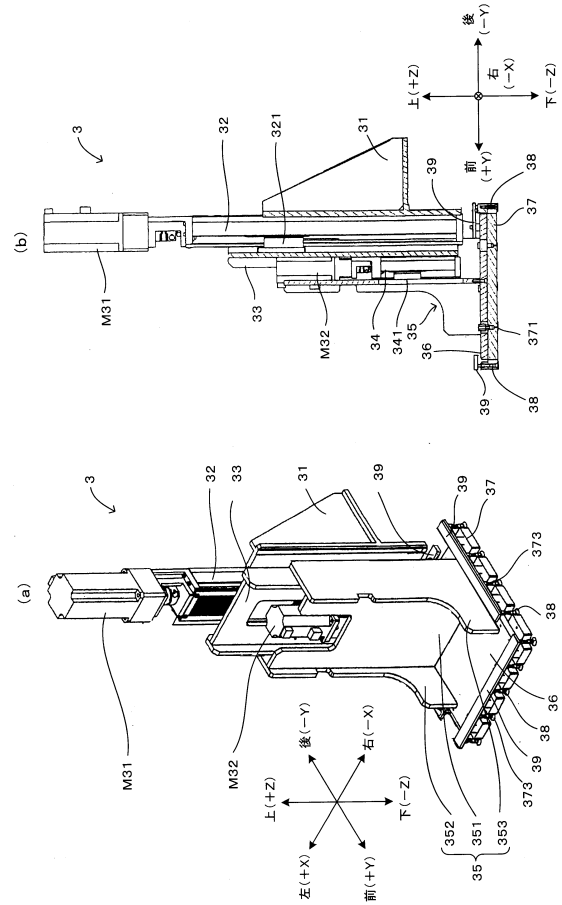
【図 2】



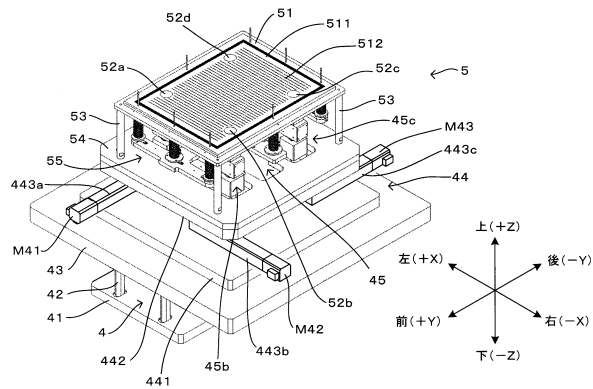
【図 3】



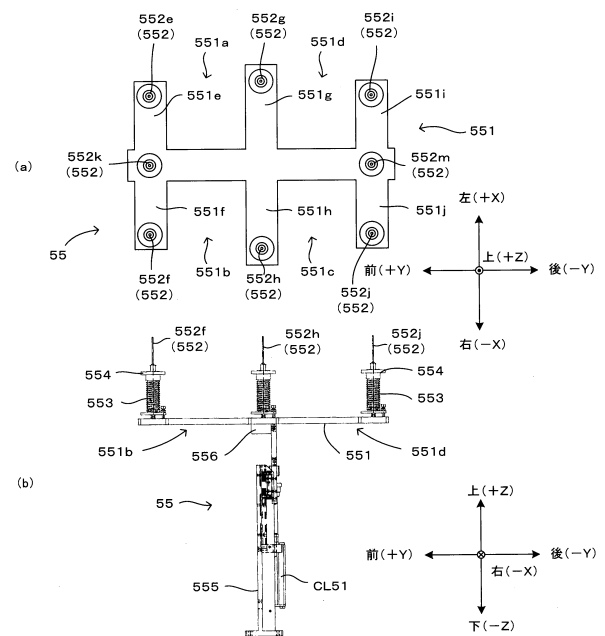
【図 4】



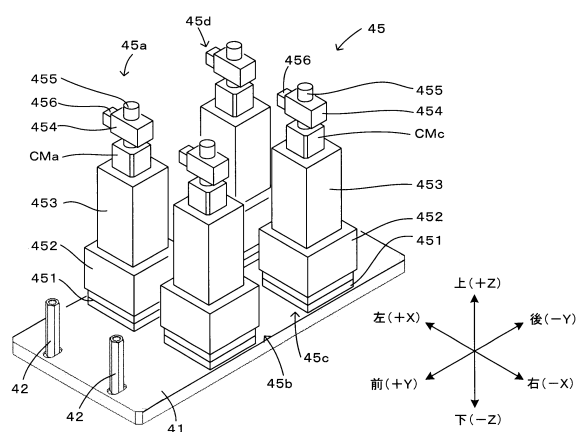
【図 5】



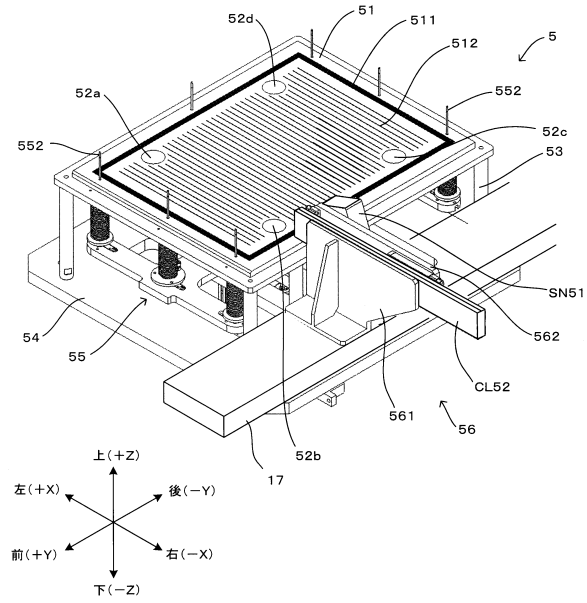
【図 7】



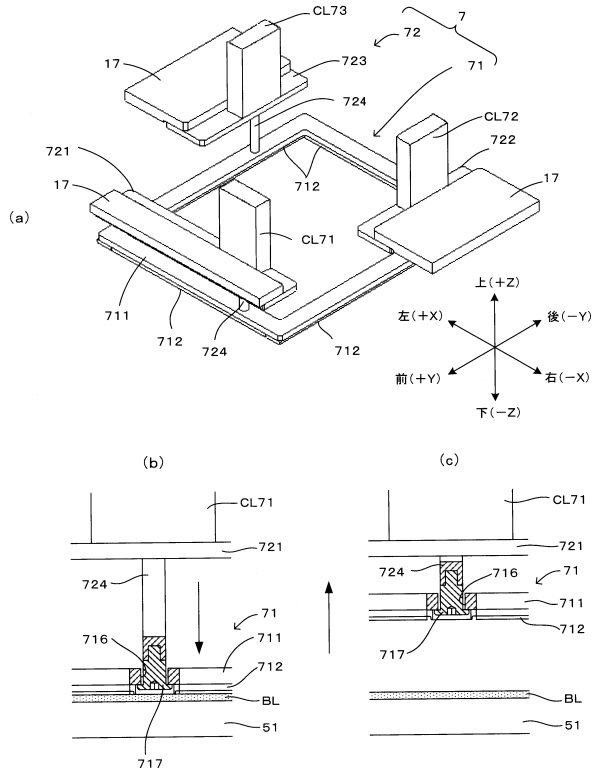
【図 6】



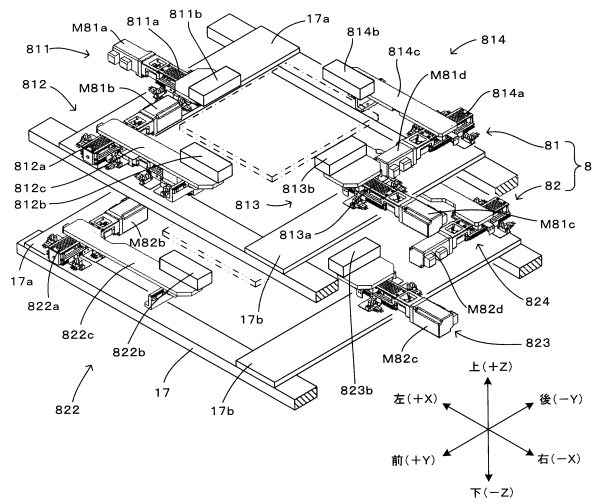
【図 8】



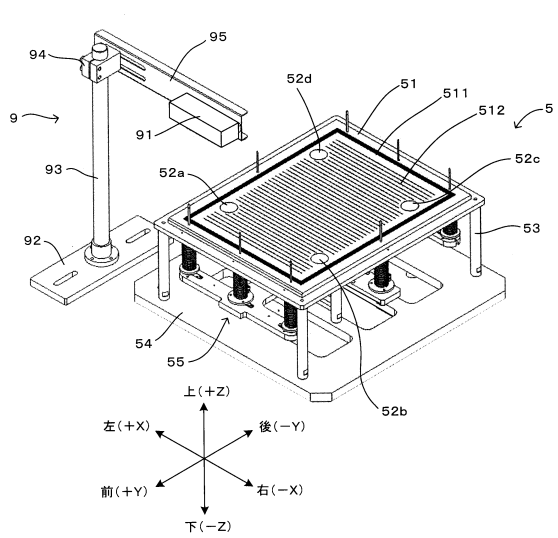
【図 9】



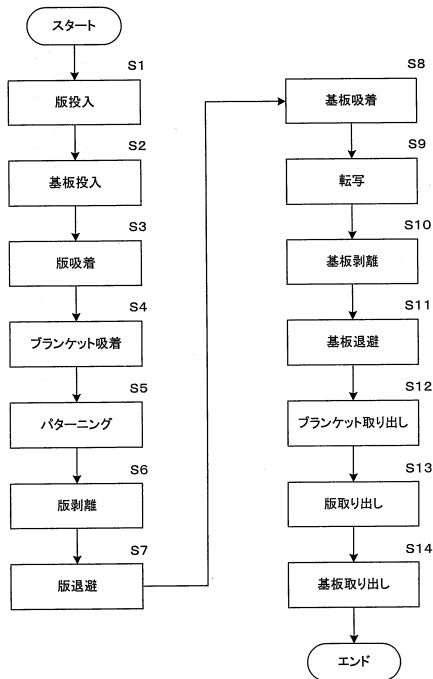
【図 10】



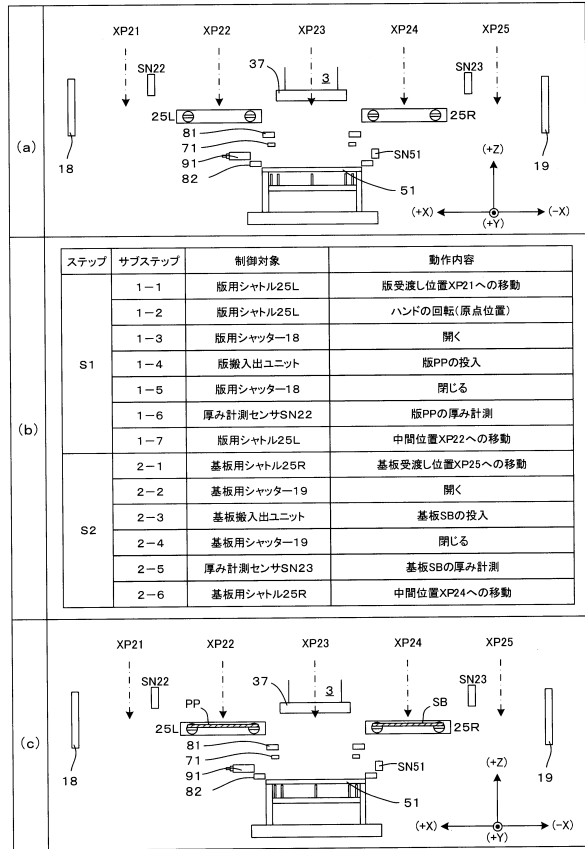
【図 11】



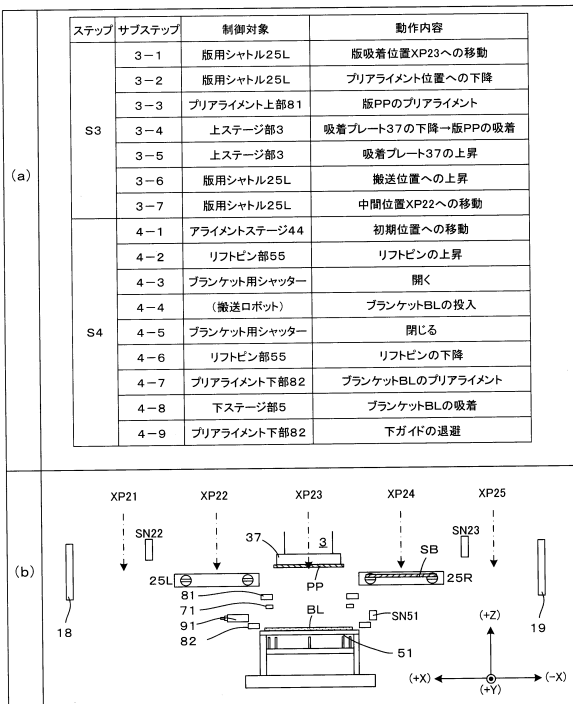
【図 12】



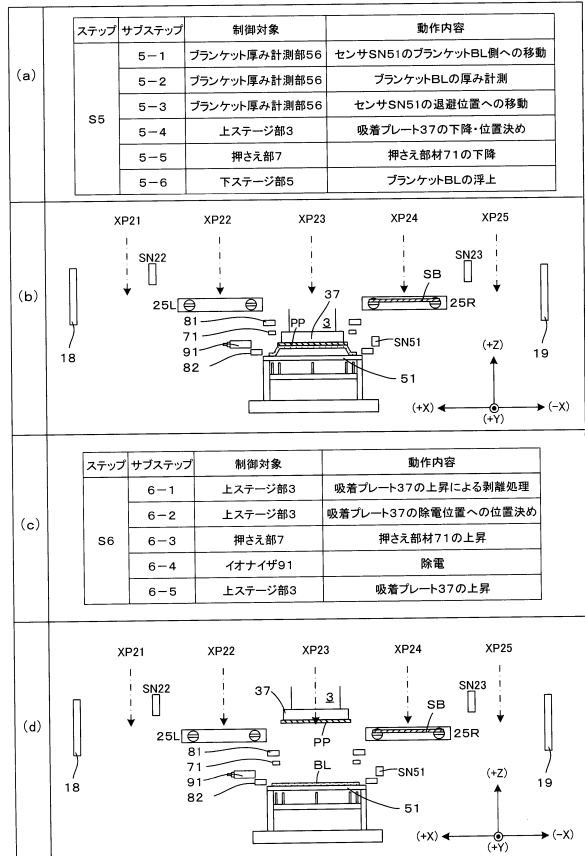
【図 13】



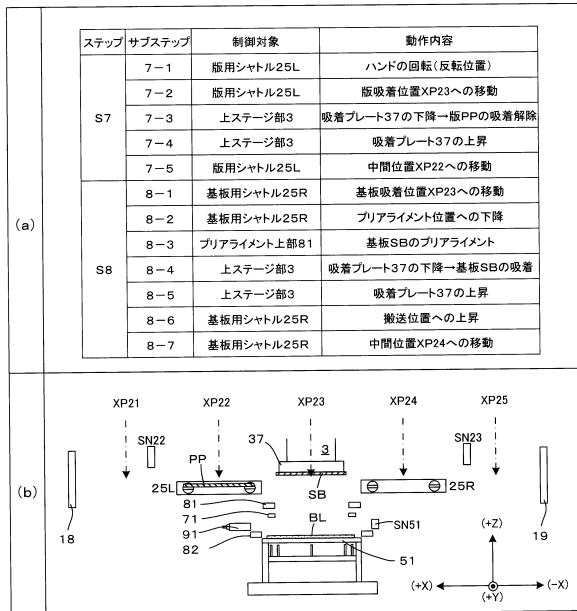
【図 14】



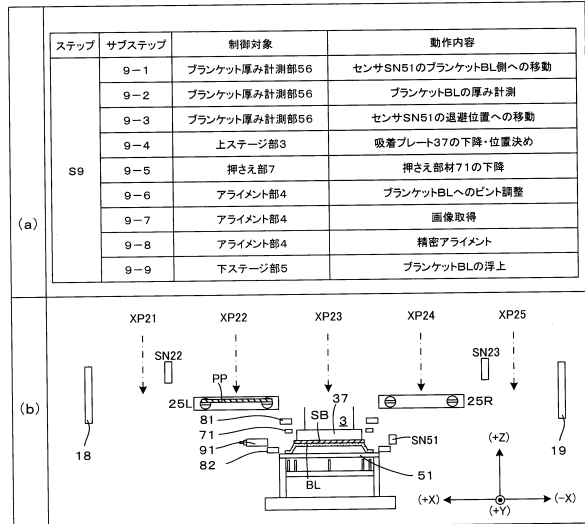
【図 15】



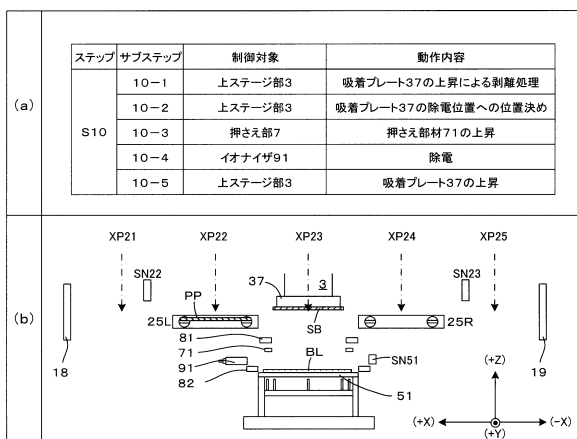
【図 16】



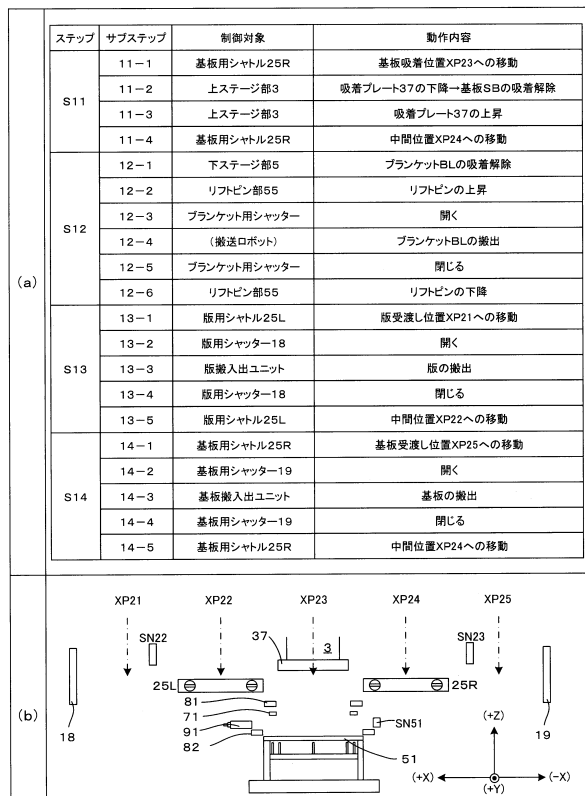
【図 17】



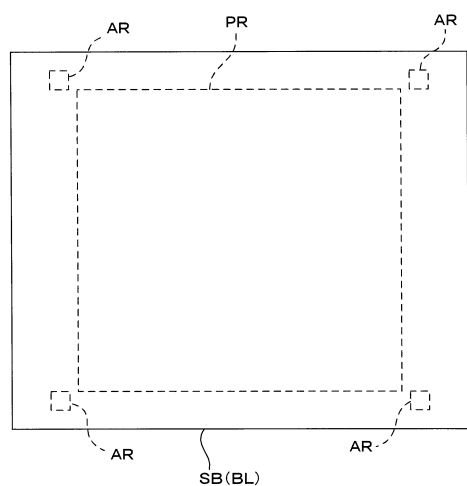
【図 18】



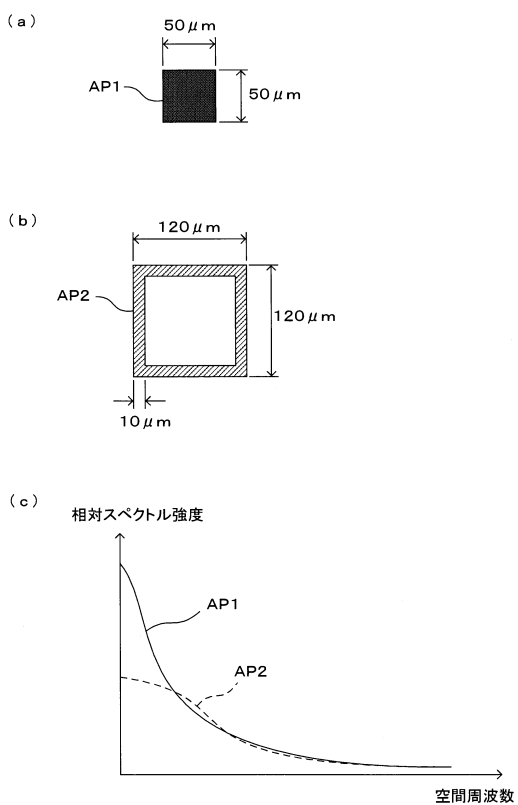
【図 19】



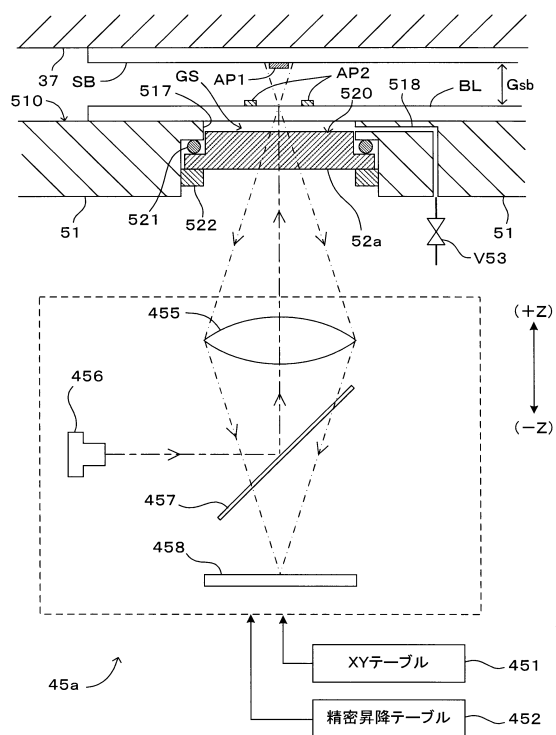
【図 20】



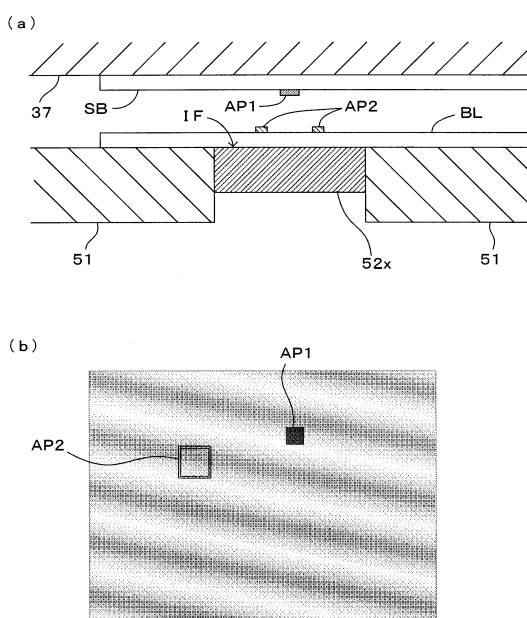
【図 2 1】



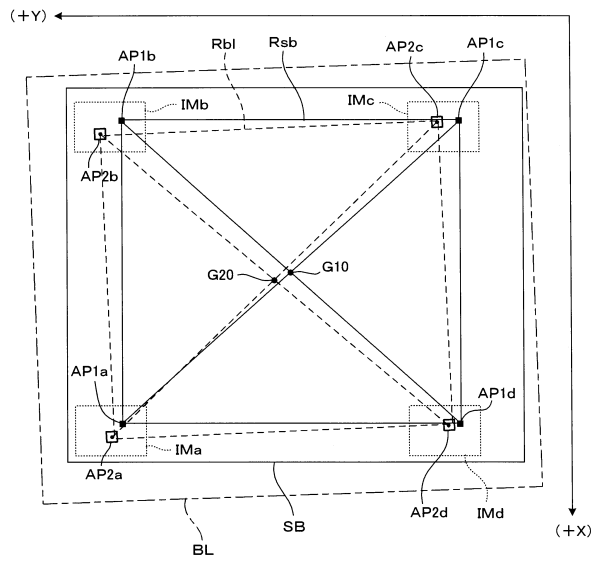
【図 2 2】



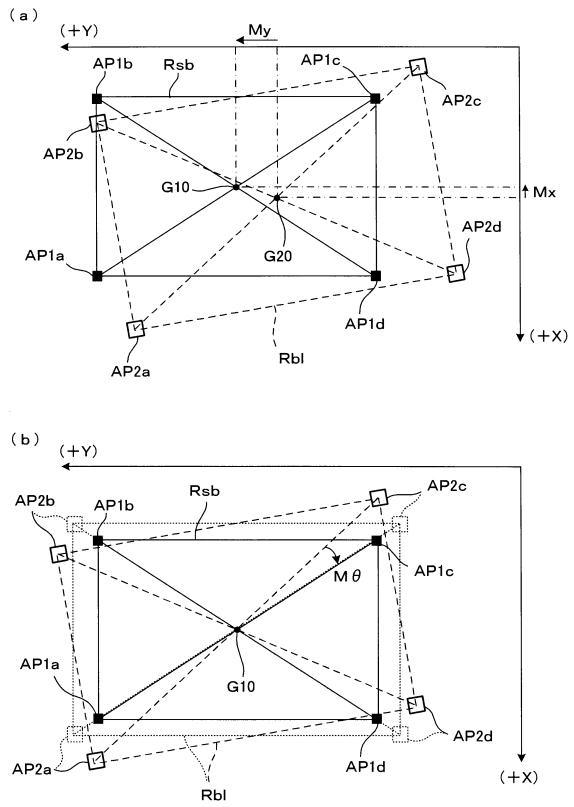
【図 2 3】



【図 28】



【図 29】



フロントページの続き

- (72)発明者 増市 幹雄
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社
内
- (72)発明者 古村 智之
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社
内
- (72)発明者 中嶋 美佳
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社
内

審査官 松岡 智也

- (56)参考文献 特開2010-182997 (JP, A)
特開平11-340120 (JP, A)
特開昭62-253175 (JP, A)
特開2002-251016 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/027、21/30
G03F 7/20-7/24、9/00-9/02