

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5798017号
(P5798017)

(45) 発行日 平成27年10月21日(2015.10.21)

(24) 登録日 平成27年8月28日(2015.8.28)

(51) Int.Cl.		F I		
H O 1 L	21/027	(2006.01)	H O 1 L	21/30 5 O 2 D
G O 3 F	9/00	(2006.01)	G O 3 F	9/00 Z
G O 1 B	11/00	(2006.01)	G O 1 B	11/00 C
B 4 1 F	33/14	(2006.01)	H O 1 L	21/30 5 O 7 R
B 2 9 C	59/02	(2006.01)	B 4 1 F	33/14 K
請求項の数 12 (全 46 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号	特願2011-261821 (P2011-261821)	(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2013-115317 (P2013-115317A)		京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁
(43) 公開日	平成25年6月10日(2013.6.10)		目天神北町1番地の1
審査請求日	平成26年6月25日(2014.6.25)	(74) 代理人	100105935
			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	谷口 和隆
			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】 転写装置、アライメント方法および転写方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板に被転写物としてのパターンまたは薄膜を転写する転写装置において、
 第1アライメントマークが表面に形成された前記基板と、前記基板に転写すべき前記被転写物および第2アライメントマークを表面に担持する担持体とを、それぞれのアライメントマーク形成面同士を対向させた状態で近接保持する保持手段と、
 前記担持体のアライメントマーク形成面とは反対側から、前記担持体を介して前記第1アライメントマークおよび前記第2アライメントマークを同一視野内で撮像する撮像手段と、
 前記撮像手段により撮像された画像に基づき、前記第1アライメントマークおよび前記第2アライメントマークの位置を検出する位置検出手段と、
 前記位置検出手段の検出結果に基づき前記基板と前記担持体との相対位置を調整するアライメント手段と
 を備え、
 前記基板のアライメントマーク形成面と前記担持体のアライメントマーク形成面との前記撮像手段の光軸方向における距離が前記撮像手段の被写界深度よりも大きく、
 前記撮像手段のピントが前記担持体の前記アライメントマーク形成面に合わせられ、
 前記位置検出手段は、前記画像から高周波数成分を除去するフィルタリング処理を行い該フィルタリング後の画像から前記第1アライメントマークの重心位置を検出することを特徴とする転写装置。

【請求項 2】

前記位置検出手段は、前記画像からのエッジ抽出を行って前記第 2 アライメントマークの位置を検出する請求項 1 に記載の転写装置。

【請求項 3】

前記位置検出手段は前記第 1 アライメントマークと前記第 2 アライメントマークとの前記画像における重心位置をそれぞれ検出し、前記アライメント手段は、前記基板と前記担持体との少なくとも一方を前記第 1 アライメントマークおよび前記第 2 アライメントマークそれぞれの重心位置に応じて定められた移動量だけ移動させる請求項 1 または 2 に記載の転写装置。

【請求項 4】

前記撮像手段が、前記基板および前記担持体にそれぞれ複数設けられた前記アライメントマークに対応して複数設けられる請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の転写装置。

【請求項 5】

前記保持手段は、上面が前記担持体を載置し略水平に保持する載置面となった担持体保持ステージを有し、前記担持体保持ステージのうち少なくとも前記第 2 アライメントマークに対応する部位が透明であり、前記担持体保持ステージの下方から前記撮像手段が前記担持体保持ステージの透明部位を介して撮像を行う請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の転写装置。

【請求項 6】

前記撮像手段のフォーカス位置が光軸方向に沿って可変となっている請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の転写装置。

【請求項 7】

透明な担持体に担持された被転写物としてのパターンまたは薄膜を基板の所定位置に転写するための前記基板と前記担持体との間のアライメント方法において、

第 1 アライメントマークを表面に形成した前記基板と、前記基板に転写すべき前記被転写物および第 2 アライメントマークを表面に担持させた前記担持体とを、それぞれのアライメントマーク形成面同士を対向させた状態で、近接保持する保持工程と、

前記担持体のアライメントマーク形成面とは反対側から、前記担持体を介して前記第 1 アライメントマークおよび前記第 2 アライメントマークを撮像手段の同一視野内で撮像する撮像工程と、

撮像された前記画像に基づき、前記第 1 アライメントマークおよび前記第 2 アライメントマークの位置を検出する位置検出工程と、

前記位置検出工程での検出結果に基づき前記基板と前記担持体との相対位置を調整するアライメント工程とを備え、

前記撮像工程を、前記基板のアライメントマーク形成面と前記担持体のアライメントマーク形成面との前記撮像手段の光軸方向における距離が撮像手段の被写界深度よりも大きい状態で、かつ前記担持体の前記アライメントマーク形成面にピントを合わせた状態で実行するとともに、前記位置検出工程では、前記画像から高周波数成分を除去するフィルタリング処理を行い該フィルタリング後の画像から前記第 1 アライメントマークの重心位置を検出する

ことを特徴とするアライメント方法。

【請求項 8】

前記位置検出工程では、前記画像からエッジ抽出を行い、その結果に基づき前記第 2 アライメントマークの位置を検出する請求項 7 に記載のアライメント方法。

【請求項 9】

前記位置検出工程では前記第 1 アライメントマークと前記第 2 アライメントマークとの前記画像における重心位置をそれぞれ検出し、前記アライメント工程では、前記基板と前記担持体との少なくとも一方を前記第 1 アライメントマークおよび前記第 2 アライメントマークそれぞれの重心位置に基づいて算出した移動量だけ移動させる請求項 7 または 8 に

10

20

30

40

50

記載のアライメント方法。

【請求項 10】

前記基板に複数の前記第 1 アライメントマークを設ける一方、前記担持体に前記第 1 アライメントマークに対応する複数の前記第 2 アライメントマークを設けておき、

前記撮像工程では、一の前記第 1 アライメントマークとこれに対応する一の前記第 2 アライメントマークとをそれぞれ含む複数のアライメントマーク対のそれぞれを個別の前記撮像手段によって撮像し、

前記アライメント工程では、検出した前記複数の第 1 アライメントマークそれぞれの重心位置を直線で結んでなる仮想的な第 1 図形と、検出した前記複数の第 2 アライメントマークそれぞれの重心位置を直線で結んでなる仮想的な第 2 図形とに基づき前記移動量を算出する請求項 9 に記載のアライメント方法。

10

【請求項 11】

前記第 1 図形と前記第 2 図形とが互いに重心が共通となるように前記第 1 アライメントマークおよび前記第 2 アライメントマークを配置するとともに、前記アライメント工程では、前記基板の表面に平行な投影面に投影される前記第 1 図形と前記第 2 図形との間で、重心位置および該投影面内における回転角度のそれぞれが互いに一致するように、前記移動量を設定する請求項 10 に記載のアライメント方法。

【請求項 12】

請求項 7 ないし 11 のいずれかに記載のアライメント方法により前記基板と前記担持体との相対位置を調整する工程と、

20

前記基板と前記担持体とを当接させて、前記担持体表面の被転写物を前記基板に転写する工程と

を備えることを特徴とする転写方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、担持体表面に保持されたパターンまたは薄膜を基板の所定位置に転写するための転写装置、担持体と基板との間のアライメント方法および転写方法に関するものである。

【背景技術】

30

【0002】

基板表面にパターンまたは薄膜を形成する技術として、例えば、平板状の担持体（例えばガラス板）の表面に被転写物たるパターンまたは薄膜を一時的に担持させ、これを基板表面に密着させて被転写物を基板表面に転写するものがある。このような転写技術においては、被転写物を基板表面の所定位置に適正に転写するために担持体と基板との間の相対的な位置を合わせるアライメント処理が必要である。

【0003】

このような用途に利用可能なアライメント技術としては、例えば特許文献 1 に記載のものがある。この技術においては、貼り合わせるべき 2 つの基板それぞれの表面にアライメントマークを形成しておき、これらを撮像手段（例えば CCD カメラ）で撮像した画像に基づいてアライメント処理を行う。具体的には、両基板をアライメントマーク形成面同士が対向するように配置することでアライメントマーク間の距離を撮像手段の被写界深度以下とし、これにより両アライメントマークにピントが合った状態で撮像を行う。そして、撮像された画像から検出される両アライメントマークの位置関係に基づいて、基板間の相対位置を調整する。この技術は 2 枚の基板を貼り合わせる際のアライメント処理に関するものであるが、一方基板を担持体に置き換えることで、被転写物を担持する担持体を基板の所定位置に重ね合わせて被転写物を転写する際の位置合わせにも好適に適用可能である。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 1 5 1 6 5 3 号公報（例えば、図 1）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

このような技術においては、アライメント精度のさらなる向上が求められている。撮像される画像の倍率を高めることがその一つの有効な手段として考えられるが、一般に撮像手段の結像光学系の倍率を高くすると被写界深度は浅くなるため、両アライメントマークにピントが合った状態で撮像することを前提とする上記従来技術においては、両基板をより近接させる必要がある。しかしながら、基板やそれを保持する機構の寸法バラツキやたわみ等を考慮すると基板間の距離については適正な範囲があり、倍率を高めることで短縮された被写界深度の範囲内に両アライメントマークを配置することができない場合が生じ得る。上記従来技術はこのような場合に対応することができない。

10

【 0 0 0 6 】

その場合、両アライメントマークのそれぞれに順次撮像手段のピントを合わせてこれらを個別に撮像することも考えられるが、ピントを合わせるためのフォーカス調整動作による光軸の変動に起因する検出誤差が却ってアライメント精度を低下させるおそれがある。

【 0 0 0 7 】

このように、アライメントの対象物のそれぞれに形成されたアライメントマークに同時にピントを合わせることができない状態で高精度のアライメント処理を可能にする技術については、これまで確立されるに至っていない。

20

【 0 0 0 8 】

この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、担持体に担持された被転写物を基板に転写する技術において、担持体および基板のそれぞれに形成されたアライメントマークの両方に同時に撮像手段のピントを合わせることができない場合であっても、担持体と基板との位置合わせを高精度に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】

【 0 0 0 9 】

この発明の一の態様は、基板に被転写物としてのパターンまたは薄膜を転写する転写装置であって、上記目的を達成するため、第 1 アライメントマークが表面に形成された前記基板と、前記基板に転写すべき前記被転写物および第 2 アライメントマークを表面に担持する担持体とを、それぞれのアライメントマーク形成面同士を対向させた状態で近接保持する保持手段と、前記担持体のアライメントマーク形成面とは反対側から、前記担持体を介して前記第 1 アライメントマークおよび前記第 2 アライメントマークを同一視野内で撮像する撮像手段と、前記撮像手段により撮像された画像に基づき、前記第 1 アライメントマークおよび前記第 2 アライメントマークの位置を検出する位置検出手段と、前記位置検出手段の検出結果に基づき前記基板と前記担持体との相対位置を調整するアライメント手段とを備え、前記基板のアライメントマーク形成面と前記担持体のアライメントマーク形成面との前記撮像手段の光軸方向における距離が前記撮像手段の被写界深度よりも大きく、前記撮像手段のピントが前記担持体の前記アライメントマーク形成面に合わせられ、前記位置検出手段は、前記画像から高周波数成分を除去するフィルタリング処理を行い該フィルタリング後の画像から前記第 1 アライメントマークの重心位置を検出することを特徴としている。

30

40

【 0 0 1 0 】

このように構成された発明では、撮像手段の光軸方向における第 1 および第 2 アライメントマーク間の距離が撮像手段の被写界深度よりも大きく、1つの画像内で両アライメントマークに対し同時にピントを合わせることができない。そこで、撮像手段のピントについては、より撮像手段に近い位置にある第 2 アライメントマークに合わせられる。これにより、第 2 アライメントマークは高い画像コントラストで撮像される。したがって、画像内における第 2 アライメントマークの位置検出は、従来より知られている種々の方法によ

50

って、例えばエッジ抽出を伴う画像処理によって行うことが可能である。

【0011】

一方、被写界深度の範囲よりも奥にある第1アライメントマークの画像はピントが合っていないため画像コントラストが低くぼやけたものとなる。すなわち、撮像された画像では第1アライメントマークの有する空間周波数成分のうち特に高周波数成分が失われている。したがって例えばエッジ抽出による位置検出は十分な精度を得られない。そこでこの発明では、画像から高い空間周波数成分を除去し、残る低周波成分から第1アライメントマークの重心位置を検出することで、第1アライメントマークの位置検出を行う。第1アライメントマークのパターン形状を適宜に設定すれば、高周波成分が失われた状態でも高い精度で重心位置の検出を行うことは可能である。

10

【0012】

そして、こうして求めた第1アライメントマークと第2アライメントマークとの画像内における位置関係から基板と担持体との相対的な位置関係が把握され、アライメント手段によりそれらの相対位置が調整される。このように、本発明によれば、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の双方が撮像手段の被写界深度内に収まっていなくても、基板と担持体との間の高精度な位置合わせを行うことが可能である。そして、こうして位置合わせを行った上で担持体から基板への被転写物の転写を行うことにより、基板上の所定位置にパターンまたは薄膜を優れた位置精度で形成することができる。

【0013】

この発明においては、上記したように第2アライメントマークについてはピントが合った状態で撮像されるため、高い空間周波数成分が保存されている。したがって、位置検出手段は例えば画像からのエッジ抽出を伴う処理によって第2アライメントマークの位置を高精度に検出することができる。第2アライメントマークのパターン形状については種々のものを使うことができ、自由度が高い。

20

【0014】

また例えば、位置検出手段は第1アライメントマークと第2アライメントマークとの画像における重心位置をそれぞれ検出し、アライメント手段は、基板と担持体との少なくとも一方を第1アライメントマークおよび第2アライメントマークそれぞれの重心位置に応じて定められた移動量だけ移動させるようにしてもよい。

【0015】

基板と担持体とが正しく位置合わせされた状態における第1アライメントマークと第2アライメントマークとの位置関係は既知である。したがって、画像において検出された第1および第2アライメントマークそれぞれの重心位置から、基板と担持体との間における相対的な位置ずれの有無およびそのずれ量の大きさなどを把握し、必要に応じて基板または担持体を移動させることにより、該ずれを補正することが可能である。

30

【0016】

また例えば、撮像手段が、基板および前記担持体にそれぞれ複数設けられたアライメントマークに対応して複数設けられてもよい。複数箇所それぞれ撮像したアライメントマークの画像に基づいて位置合わせを行うことで、その精度をより向上させることができる。特にピントの合わない状態で撮像される第1アライメントマークについては傾きの検出が難しい場合があり、単一の画像からは基板の回転角度を求めにくい。複数箇所検出を行うことにより、基板と担持体との回転角度の違いについても精度よく補正することが可能である。

40

【0017】

また例えば、保持手段は、上面が担持体を載置し略水平に保持する載置面となった担持体保持ステージを有し、担持体保持ステージのうち少なくとも第2アライメントマークに対応する部位が透明であり、担持体保持ステージの下方から撮像手段が担持体保持ステージの透明部位を介して撮像を行うようにしてもよい。

【0018】

このような構成では、担持体を担持体保持ステージの載置面に略水平状態に保持した状

50

態で撮像および位置合わせを行うことが可能であり、薄いまたは軟らかい材料で形成された可撓性を有する担持体についても基板に対する位置合わせを高精度に実行することが可能である。

【0019】

また例えば、撮像手段のフォーカス位置が光軸方向に可変となってもよい。このようにすることで、担持体の厚みの変動にも対応してそのアライメントマーク形成面にピントを合わせ込むことができる。つまり担持体の厚みが変動したとしても第2アライメントマークへのピント合わせを行うことができる。フォーカス調整を行うことにより撮像手段の位置が光軸に直交する平面内で変動したとしても、変動後の位置において同一視野内で第1および第2アライメントマークを撮像し位置合わせに供するため、撮像手段の位置変動に起因する誤差が生じることはない。

10

【0020】

また、この発明の他の態様は、透明な担持体に担持された被転写物としてのパターンまたは薄膜を基板の所定位置に転写するための前記基板と前記担持体との間のアライメント方法であって、上記目的を達成するため、第1アライメントマークを表面に形成した前記基板と、前記基板に転写すべき前記被転写物および第2アライメントマークを表面に担持させた前記担持体とを、それぞれのアライメントマーク形成面同士を対向させた状態で、近接保持する保持工程と、前記担持体のアライメントマーク形成面とは反対側から、前記担持体を介して前記第1アライメントマークおよび前記第2アライメントマークを撮像手段の同一視野内で撮像する撮像工程と、撮像された前記画像に基づき、前記第1アライメントマークおよび前記第2アライメントマークの位置を検出する位置検出工程と、前記位置検出工程での検出結果に基づき前記基板と前記担持体との相対位置を調整するアライメント工程とを備え、前記撮像工程を、前記基板のアライメントマーク形成面と前記担持体のアライメントマーク形成面との前記撮像手段の光軸方向における距離が撮像手段の被写界深度よりも大きい状態で、かつ前記担持体の前記アライメントマーク形成面にピントを合わせた状態で実行するとともに、前記位置検出工程では、前記画像から高周波数成分を除去するフィルタリング処理を行い該フィルタリング後の画像から前記第1アライメントマークの重心位置を検出することを特徴としている。

20

【0021】

この発明においては、例えば、位置検出工程では、画像からエッジ抽出を行い、その結果に基づき前記第2アライメントマークの位置を検出するようにしてもよい。また例えば、位置検出工程では第1アライメントマークと第2アライメントマークとの画像における重心位置をそれぞれ検出し、アライメント工程では、基板と担持体との少なくとも一方を第1アライメントマークおよび第2アライメントマークそれぞれの重心位置に基づいて算出した移動量だけ移動させるようにしてもよい。

30

【0022】

これらの発明では、先に説明した転写装置の発明と同様の原理により、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の双方が撮像手段の被写界深度内に収めることができない場合であっても、基板と担持体との間の位置合わせを高精度に行うことが可能である。

40

【0023】

ここで、例えば、基板に複数の第1アライメントマークを設ける一方、担持体に第1アライメントマークに対応する複数の第2アライメントマークを設けておき、撮像工程では、一の第1アライメントマークとこれに対応する一の第2アライメントマークとをそれぞれ含む複数のアライメントマーク対のそれぞれを個別の撮像手段によって撮像し、アライメント工程では、検出した複数の第1アライメントマークそれぞれの重心位置を直線で結んでなる仮想的な第1図形と、検出した複数の第2アライメントマークそれぞれの重心位置を直線で結んでなる仮想的な第2図形とに基づき移動量を算出するようにしてもよい。

【0024】

複数の撮像手段を用いてアライメント調整を行う場合、撮像手段間の相対位置のばらつ

50

きに起因して、個々の撮像手段で撮像された画像のそれぞれから個別に導かれる移動量が一致しないことがあり、このことが最終的なアライメント結果の精度に影響を及ぼす場合がある。その一方、同一撮像手段の同一視野内で撮像される画像における1対の第1アライメントマークと第2アライメントマークとの位置関係は、撮像手段の位置精度に影響されない。すなわち、撮像手段の位置精度に起因する検出位置誤差は、第1および第2アライメントマークの間で同程度である。

【0025】

したがって、第1アライメントマークの重心位置を結んだ第1図形と、第2アライメントマークの重心位置を結んだ第2図形との相対的な位置関係には、撮像手段の位置精度の影響が少ない。そして、これらの図形の位置関係から基板と担持体との位置関係を把握し位置合わせを行うことで、撮像手段の配置に対して高い位置精度を要求することなく、基板と担持体との高精度な位置合わせが可能である。

10

【0026】

より具体的には、例えば、第1図形と第2図形とが互いに重心が共通となるように第1アライメントマークおよび第2アライメントマークを配置するとともに、アライメント工程では、基板の表面に平行な投影面に投影される第1図形と第2図形との間で、重心位置および該投影面内における回転角度のそれぞれが互いに一致するように、移動量を設定することができる。

【0027】

第1図形と第2図形とが重心を共有するとき、検出された各アライメントマークの位置に撮像手段の配置のばらつきに起因する誤差があったとしても、それらのアライメントマークを結んでなる図形の重心位置および回転角度のずれ量は第1図形と第2図形とで同程度である。したがって、これらの図形の重心位置および回転角度を一致させるような調整を行うことで、撮像手段の配置のばらつきによらず、基板と担持体との位置を高精度に合わせることができる。

20

【0028】

また、この発明にかかる転写方法は、上記したいずれかのアライメント方法により基板と担持体との相対位置を調整する工程と、基板と担持体とを当接させて、担持体表面の被転写物を基板に転写する工程とを備えることを特徴とするものである。この発明によれば、被転写物を担持する担持体と基板とを上記のように高精度に位置合わせされた状態で基板と担持体とを当接させ被転写物を基板に転写するため、基板表面の所定位置に精度よく被転写物を転写することができる。

30

【発明の効果】

【0029】

この発明によれば、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の双方が撮像手段の被写界深度内に収まっていなくても、基板と担持体との間の高精度な位置合わせを行うことが可能である。そして、こうして位置合わせを行った上で担持体から基板への被転写物の転写を行うことにより、基板上の所定位置にパターンまたは薄膜を優れた位置精度で形成することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0030】

【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の印刷装置の電気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。

50

- 【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。 10
- 【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】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 24】C C D カメラで撮像された画像の一例を示す図である。
- 【図 25】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 26】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。
- 【図 27】撮像部の取付位置の変動が位置合わせに及ぼす影響を説明する図である。
- 【図 28】アライメントマークの具体例を示す図である。 20
- 【図 29】欠損のあるアライメントパターン形状の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

ここでは、まず本発明にかかる転写装置の一実施形態としての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。この実施形態は基板表面に所定のパターンを転写により形成する転写装置であるが、以下に説明するように、版 P P を用いてブランケット B L 上に所定パターンのパターンニングを行い、これを基板 S B 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「印刷装置」と称している。

【0032】 30

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 の装置の電気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。 40

【0033】

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 14 L、14 R が互いに X 方向に離間しながら立設されて 50

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。

【0034】

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。

【0035】

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。

【0036】

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。

【0037】

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13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。

【0038】

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。

【0039】

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SB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

10

20

30

40

50

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）。

【0040】

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CCD（Charge Coupled Device）カメラC M a ~ C M dを有しており、各CCD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、CCD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せすることが可能となっている。

10

【0041】

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91を有している。

【0042】

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13中の符号18）が設けられている。そして、制御部6のバルブ制御部64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100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。この点については、後で説明するシリンダについても同様である。

20

【0043】

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C L 1 2およびブランケット用シャッター駆動シリンダC L 1 3がそれぞれ開閉駆動される。

30

【0044】

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C L 1 1 ~ C L 1 3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口ポット（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口ポット（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。

40

【0045】

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

50

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。

【 0 0 4 6 】

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 2 1 L、2 1 R を有している。図 1 に示すように、ブラケット 2 1 L は左側フレーム 1 4 L の後側柱部位の左隣で石定盤 1 3 の上面より立設され、ブラケット 2 1 R は右側フレーム 1 4 R の後側柱部位の右隣で石定盤 1 3 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 2 1 L、2 1 R の上端部を互いに連結するようにボールねじ機構 2 2 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 2 2 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 M 2 1 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 2 3、2 3 が螺合されるとともに、それらのボールねじブラケット 2 3、2 3 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 2 4 が取り付けられている。

【 0 0 4 7 】

このシャトル保持プレート 2 4 の (+ X) 側端部に版用シャトル 2 5 L 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 2 5 R 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 2 5 L、2 5 R 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 2 5 L の構成を説明し、基板用シャトル 2 5 R 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。

【 0 0 4 8 】

シャトル 2 5 L は、X 方向に版 P P 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 2 5 1 と、昇降プレート 2 5 1 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 2 5 2、2 5 2 とを有している。昇降プレート 2 5 1 はボールねじ機構 2 5 3 を介してシャトル保持プレート 2 4 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 2 4 の (+ X) 側端部に対し、ボールねじ機構 2 5 3 が鉛直方向 Z に延設されている。このボールねじ機構 2 5 3 の下端には、版用シャトル昇降モータ M 2 2 L 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 2 5 3 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 2 5 1 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 6 3 からの動作指令に応じて版用シャトル昇降モータ M 2 2 L が作動することで、昇降プレート 2 5 1 が鉛直方向 Z に昇降駆動される。

【 0 0 4 9 】

各ハンド 2 5 2、2 5 2 の前後サイズ (Y 方向サイズ) は版 P P の長さサイズ (Y 方向サイズ) よりも長く、各ハンド 2 5 2、2 5 2 の先端側 (+ Y 側) で版 P P を保持可能となっている。

【 0 0 5 0 】

また、こうして版用ハンド 2 5 2、2 5 2 で版 P P が保持されたことを検知するために、昇降プレート 2 5 1 の中央部から (+ Y) 側にセンサブラケット 2 5 4 が延設されるとともに、センサブラケット 2 5 4 の先端部に版検知用のセンサ S N 2 1 が取り付けられている。このため、両ハンド 2 5 2 上に版 P P が載置されると、センサ S N 2 1 が版 P P 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。

【 0 0 5 1 】

さらに、各版用ハンド 2 5 2、2 5 2 はベアリング (図示省略) を介して昇降プレート 2 5 1 に取り付けられ、前後方向 (Y 方向) に延びる回転軸 Y A 2 を回転中心として回転

10

20

30

40

50

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の一方主面が上方を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、他方主面が上方を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。

10

【0052】

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。

20

【0053】

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。

【0054】

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。

30

40

【0055】

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

50

および基板 S B の厚みを計測する必要がある。そこで、版厚み計測センサ S N 2 2 および基板厚み計測センサ S N 2 3 が設けられている。

【 0 0 5 6 】

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 2 6 L が左側ブラケット 2 1 L に取り付けられてセンサブラケット 2 6 L の先端部が位置 X P 2 1 に位置決めされる版 P P の上方まで延びている。そして、センサブラケット 2 6 L の先端部に対し、版厚み計測センサ S N 2 2 が取り付けられている。このセンサ S N 2 2 は投光部と受光部とを有しており、版 P P の上面で反射された光に基づいてセンサ S N 2 2 から版 P P の上面までの距離を計測するとともに、版 P P の下面で反射された光に基づいてセンサ S N 2 2 から版 P P 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 P P の厚みを正確に求めることが可能となっている。

10

【 0 0 5 7 】

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 S N 2 3 が設けられている。すなわち、センサブラケット 2 6 R が右側ブラケット 2 1 R に取り付けられてセンサブラケット 2 6 R の先端部が位置 X P 2 5 に位置決めされる基板 S B の上方まで延びている。そして、センサブラケット 2 6 R の先端部に対し、基板厚み計測センサ S N 2 3 が取り付けられ、基板 S B の厚みが計測される。

【 0 0 5 8 】

B - 2 . 上ステージ部 3

20

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 X P 2 3 (図 3 参照) に位置決めされる版 P P や基板 S B の上方に配置されており、支持フレーム 3 1 が水平プレート 1 5 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 3 1 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 3 2 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 3 2 の上端部には、第 1 ステージ昇降モータ M 3 1 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 3 2 に対してボールねじブラケット 3 2 1 が螺合している。

【 0 0 5 9 】

このボールねじブラケット 3 2 1 には、別の支持フレーム 3 3 が固定されており、ボールねじブラケット 3 2 1 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 3 3 のフレーム面で、別のボールねじ機構 3 4 が支持されている。このボールねじ機構 3 4 には、上記ボールねじ機構 3 2 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 M 3 2 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 3 4 1 が螺合している。

30

【 0 0 6 0 】

このボールねじブラケット 3 4 1 には、ステージホルダ 3 5 が取り付けられている。ステージホルダ 3 5 は、鉛直方向 Z に延設された 3 枚の鉛直プレート 3 5 1 ~ 3 5 3 で構成されている。そのうちの鉛直プレート 3 5 1 はボールねじブラケット 3 4 1 に固着され、残りの鉛直プレート 3 5 2、3 5 3 はそれぞれ鉛直プレート 3 5 1 の左右側に固着されている。そして、鉛直プレート 3 5 1 ~ 3 5 3 の鉛直下方端に対して水平支持プレート 3 6 が取り付けられ、さらに当該水平支持プレート 3 6 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 3 7 が取り付けられている。

40

【 0 0 6 1 】

したがって、制御部 6 のモータ制御部 6 3 からの動作指令に応じてステージ昇降モータ M 3 1、M 3 2 が作動することで、吸着プレート 3 7 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 3 2、3 4 を組み合わせ、第 1 ステージ昇降モータ M 3 1 を作動させることで比較的広いピッチで吸着プレート 3 7 を昇降させる、つまり吸着プレート 3 7 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 M 3 2 を作動させることで比較的狭いピッチで吸着プレート 3 7 を昇

50

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。

【0062】

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。

10

【0063】

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ン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。

20

【0064】

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。

30

【0065】

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。

【0066】

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。

40

【0067】

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

50

機構 4 4 3 b が設けられるとともに、当該 X 軸ボールねじ機構 4 4 3 b に X 軸駆動モータ M 4 2 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 4 4 3 c が設けられるとともに、当該 Y 軸ボールねじ機構 4 4 3 c の駆動源として Y 軸駆動モータ M 4 3 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 M 4 4（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 6 3 からの動作指令に応じて各駆動モータ M 4 1 ~ M 4 4 を作動させることで、アライメントステージ 4 4 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 4 4 2 を水平面内で移動させるとともに、鉛直軸を回転中心として回転させて下ステージ部 5 の吸着プレート 5 1 を位置決め可能となっている。

10

【 0 0 6 8 】

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 4 4 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 S B に形成されるアライメントマークを撮像部 4 5 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 4 5 の構成について説明する。

【 0 0 6 9 】

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 4 5 は、ブランケットの 4 箇所それぞれ形成されるアライメントマーク、ならびに基板 S B の 4 箇所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 4 5 a ~ 4 5 d を有している。各撮像ユニット 4 5 a ~ 4 5 d の撮像対象領域は、

20

撮像ユニット 4 5 a : ブランケットおよび基板 S B の前左角部の近傍領域、

撮像ユニット 4 5 b : ブランケットおよび基板 S B の前右角部の近傍領域、

撮像ユニット 4 5 c : ブランケットおよび基板 S B の後右角部の近傍領域、

撮像ユニット 4 5 d : ブランケットおよび基板 S B 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 4 5 a 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。

【 0 0 7 0 】

撮像ユニット 4 5 a では、X Y テーブル 4 5 1 が、図 6 に示すように、カメラ取付ベース 4 1 の前左角部の近傍上面に配置されている。この X Y テーブル 4 5 1 のテーブルベースがカメラ取付ベース 4 1 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 X Y テーブル 4 5 1 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 4 5 2 が取り付けられている。この精密昇降テーブル 4 5 2 には、Z 軸駆動モータ M 4 5 a（図 2）が設けられており、制御部 6 のモータ制御部 6 3 からの動作指令に応じて Z 軸駆動モータ M 4 5 a が作動することで精密昇降テーブル 4 5 2 のテーブルトップが鉛直方向 Z に昇降移動する。

30

【 0 0 7 1 】

この精密昇降テーブル 4 5 2 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 4 5 3 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 4 3 の中央開口、アライメントステージ 4 4 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 5 1 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 4 5 3 の上端部に対し、撮像面を鉛直上方側に向けた状態で C C D カメラ C M a、鏡筒 4 5 4 および対物レンズ 4 5 5 がこの順序で積層配置されている。また、鏡筒 4 5 4 の側面には光源 4 5 6 が取り付けられており、光源駆動部 4 6 により点灯駆動される。本実施形態では、光源 4 5 6 としては赤色 L E D（Light Emitting Diode）を用いているが、ブランケットや基板 S B 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 4 5 4 の上方には対物レンズ 4 5 5 が取り付けられている。さらに、鏡筒 4 5 4 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 4 5 6 から射出された照明光を（+ Z）方向に折り曲げ、対物レンズ 4 5 5 および吸着プレート 5 1 の前左角部の近傍領域に設けられた石英窓 5 2 a を介して下ステージ部

40

50

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。

【0072】

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C Maに入射し、CCDカメラC Ma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、それぞれ石英窓52b~52dを介して画像を撮像する。

10

【0073】

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。

20

【0074】

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52a~52dがそれぞれ設けられている。また、吸着プレート51の上面には、石英窓52a~52dを取り囲むように溝511が設けられるとともに、溝511により囲まれる内部領域では、石英窓52a~52dを除き、左右方向Xに延びる複数の溝512が前後方向Yに一定間隔で設けられている。

30

【0075】

これら溝511、512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V51(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64からの動作指令に応じて所望の加圧バルブV51が選択的に開くと、その選択された加圧バルブV51に繋がる溝511、512に対して調圧された加圧エアーが供給される。

40

【0076】

また、溝511、512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511、512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V52(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64からの動作指令に応じて所望の吸着バルブV52が選択的に開くと、その選択された吸着バルブV52に繋がる溝511、512に対して調圧された負圧が供給される。

50

【 0 0 7 7 】

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。

【 0 0 7 8 】

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。

【 0 0 7 9 】

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 を上昇させた際、ハウジング 5 5 4 の上面は吸着プレート 5 1 の下面で係止され、リフトプレート 5 5 1 とで圧縮ばね 5 5 3 を挟み込んで収縮させてリフトプレート 5 5 1 の上昇速度をコントロールする。また、リフトプレート 5 5 1 の下降にも、圧縮ばね 5 5 3 の圧縮力を利用してリフトプレート 5 5 1 の下降速度をコントロールする。

【 0 0 8 0 】

このピン昇降シリンダ C L 5 1 は、下面がカメラ取付ベース 4 1 に固定されたガイドブラケット 5 5 5 の側面に固定されており、ピン昇降シリンダ C L 5 1 のピストン先端がスライドブロック 5 5 6 を介してリフトプレート 5 5 1 を支持している。したがって、制御部 6 のバルブ制御部 6 4 がピン昇降シリンダ C L 5 1 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 C L 5 1 を作動させてリフトプレート 5 5 1 を昇降させる。その結果、吸着プレート 5 1 の上面、つまり吸着面に対し、全リフトピン 5 5 2 が進退移動させられる。例えば、リフトピン 5 5 2 が吸着プレート 5 1 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 5 5 2 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 5 5 2 が吸着プレート 5 1 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 5 1 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 5 1 の近傍に配置されたブランケット厚み計測センサ S N 5 1 によって当該ブランケットの厚みが計測される。

【 0 0 8 1 】

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 5 6 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 5 6 では、シリンダブラケット 5 6 1 が吸着プレート 5 1 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、ブラケット厚み計測部56の干渉が防止される。

【0082】

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ケットBLを押さえ部7により押さえた状態(以下「ブラケット押さえ状態」という)を示し、同図(c)は押さえ部7によるブラケットBLを解除した状態(以下「ブラ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ケット押さえ状態とブラケット押さえ解除状態とを切り替える。

【0083】

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。

【0084】

押さえ部材71は、支持プレート711と、4つのブラケット押さえプレート712とを有している。支持プレート711は、ブラケットBL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711の下面に対し、4枚のブラケット押さえプレート712が固定されて支持プレート711の下面全部を覆っている。

【0085】

また、支持プレート711には、図9(b)、(c)に示すように、押さえ部材昇降シリンダCL71~CL73に対応する位置にピストン724の外径よりも広い内径を有する貫通孔716が穿設されている。そして、各貫通孔716の下方側より締結部材717が貫通孔716を介してピストン724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CL71~CL73のピストン724は支持プレート711に遊嵌された状態で押さえ部材昇降シリンダCL71~CL73に連結される。つまり、押さえ部材71は押さえ部材昇降シリンダCL71~CL73に対してフローティング状態で支持されている。

【0086】

そして、制御部6のバルブ制御部64が押さえ部材昇降シリンダCL71~CL73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CL71~CL73を作動させて押さえ部材71を下ステージ部5の吸着プレート51に対して当接または離間させる。例えば、押さえ部材71がブラケットBLを保持している吸着プレート51に下降してブラケット押さえ状態となり、ブラケットBLの周縁部を全周にわたって吸着プレート51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51が移動した際にも、押さえ部材71は吸着プレート51とともに水平方向(X方

10

20

30

40

50

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。

【0087】

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81と、プリアライメント下部82とを有している。これらのうちプリアライメント上部81は、プリアライメント下部82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25 Lにより保持される版P Pおよび基板用シャトル25 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82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51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81と、プリアライメント下部82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81の構成について説明し、プリアライメント下部82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。

10

【0088】

プリアライメント上部81は、4つの上ガイド移動部811~814を有している。各上ガイド移動部811~814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17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17のうち左側水平プレート17aに対し、その中央部に上ガイド移動部811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812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17bに対し、その中央部に上ガイド移動部813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814が取り付けられている。なお、上ガイド移動部811、813は同一構成を有し、また上ガイド移動部812、814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811、812の構成を詳述し、上ガイド移動部813、814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。

20

【0089】

上ガイド移動部811では、ボールねじ機構811aが左右方向Xに延設された状態で左側水平プレート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。

30

【0090】

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。

40

【0091】

このように4つの上ガイド811b~814bが位置X P 2 3の鉛直下方位置で版P Pや基板S B(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P P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P Pおよび基板S Bをシャトルの八

50

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。

【 0 0 9 2 】

B - 7 . 除電部 9

図 1 1 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 9 2 が下ステージ部 5 の左側で石定盤 1 3 の上面に固定されている。また、ベースプレート 9 2 から柱部材 9 3 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 9 2 の上端部に対して固定金具 9 4 を介してイオナイザブラケット 9 5 が取り付けられている。このイオナイザブラケット 9 5 は右方向 (- X) に延設され、その先端部は吸着プレート 5 1 の近傍に達している。そして、その先端部にイオナイザ 9 1 が取り付けられている。

10

【 0 0 9 3 】

B - 8 . 制御部 6

制御部 6 は、CPU (Central Processing Unit) 6 1、メモリ 6 2、モータ制御部 6 3、バルブ制御部 6 4、画像処理部 6 5 および表示 / 操作部 6 6 を有しており、CPU 6 1 はメモリ 6 2 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 1 2 ないし図 1 9 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。

【 0 0 9 4 】

C . 印刷装置の全体動作

図 1 2 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 1 3 ないし図 1 9 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 1 0 0 の初期状態では、図 1 3 (a) に示すように、版用シャトル 2 5 L および基板用シャトル 2 5 R はそれぞれ中間位置 X P 2 2、X P 2 4 に位置決めされており、版用搬入出ユニットへの版 P P のセットを待って版 P P の投入工程 (ステップ S 1)、ならびに基板用搬入出ユニットへの基板 S B のセットを待って基板 S B の投入工程 (ステップ S 2) を実行する。なお、版用シャトル 2 5 L および基板用シャトル 2 5 R 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 P P の搬入を行った (ステップ S 1) 後、基板 S B の搬入を行う (ステップ S 2) が、両者の順序を入れ替えてもよい。

20

【 0 0 9 5 】

C - 1 . 版搬入工程 (ステップ S 1)

図 1 3 (b) の「ステップ S 1」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 M 2 1 が回転軸を所定方向に回転させ、シャトル保持プレート 2 4 を (+ X) 方向に移動させる (1 - 1)。これによって、版用シャトル 2 5 L が版受渡し位置 X P 2 1 に移動して位置決めされる。また、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 P P の投入準備が完了する。

30

【 0 0 9 6 】

そして、版用シャッター駆動シリンダ C L 1 1 が動作し、版用シャッター 1 8 を鉛直下方に移動させる、つまりシャッター 1 8 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 P P を印刷装置 1 0 0 の内部に搬入し、版用シャトル 2 5 L のハンド 2 5 2、2 5 2 上に載置する (1 - 4)。こうして版 P P 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 C L 1 1 が逆方向に作動して版用シャッター 1 8 を元の位置に戻す、つまりシャッター 1 8 を閉じる (1 - 5)。

40

【 0 0 9 7 】

版 P P の投入完了時点では、版 P P は版受渡し位置 X P 2 1 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 S N 2 2 が作動して版 P P 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

50

に出力する。そして、これらの高さ情報に基づいてCPU 61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M 21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XP 22に位置決めする(1-7)。

【0098】

C-2. 基板投入工程(ステップS 2)

図13(b)の「ステップS 2」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M 21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XP 25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。

10

【0099】

そして、基板用シャッター駆動シリンダCL 12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CL 12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)。

20

【0100】

基板SBの投入完了時点では、基板SBは基板受渡し位置XP 25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SN 23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CPU 61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M 21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XP 24に位置決めする(2-6)。

【0101】

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、プランケット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。

30

【0102】

C-3. 版吸着(ステップS 3)

図14(a)の「ステップS 3」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M 21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XP 23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M 22Lが回転軸を回転させ、昇降プレート251を下方(-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。

40

【0103】

次に、上ガイド駆動モータM 81a~M 81d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M 81a~M 81d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)。

50

【 0 1 0 4 】

こうして、版 P P 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 M 3 1 が回転軸を所定方向に回転させ、吸着プレート 3 7 を下方向 (- Z) に下降させて版 P P の上面と当接させる。それに続いて、バルブ V 3 1 , V 3 2 が開き、これによって吸着溝 3 7 1 および吸着パッド 3 8 により版 P P が吸着プレート 3 7 に吸着される (3 - 4)。

【 0 1 0 5 】

吸着検出センサ S N 3 1 (図 2) により版 P P の吸着が検出されると、ステージ昇降モータ M 3 1 が回転軸を逆方向に回転させ、吸着プレート 3 7 が版 P P を吸着保持したまま鉛直上方に上昇して版吸着位置 X P 2 3 の鉛直上方位置に版 P P を移動させる (3 - 5)。そして、版用シャトル昇降モータ M 2 2 L 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、版用シャトル 2 5 L 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 X P 2 3 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 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、空になった版用シャトル 2 5 L を中間位置 X P 2 2 に位置決めする (3 - 7)。

【 0 1 0 6 】

C - 4 . ブランケット吸着 (ステップ S 4)

図 1 4 (a) の「ステップ S 4」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 M 4 2 , M 4 4 および Y 軸駆動モータ M 4 1 , M 4 3 が作動してアライメントステージ 4 4 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 C L 5 1 が動作してリフトプレート 5 5 1 を上昇させ、リフトピン 5 5 2 を吸着プレート 5 1 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 B L 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 C L 1 3 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、ブランケット搬送口ポットが、装置 1 0 0 にアクセスしてブランケット B L をリフトピン 5 5 2 の頂部に載置した後、装置 1 0 0 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 C L 1 3 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)。

【 0 1 0 7 】

次に、ピン昇降シリンダ C L 5 1 が動作してリフトプレート 5 5 1 を下降させる。これによって、リフトピン 5 5 2 がブランケット B L を支持したまま下降してブランケット B L を吸着プレート 5 1 に載置する (4 - 6)。すると、下ガイド駆動モータ M 8 2 a ~ M 8 2 d が回転軸を回転させ、下ガイド 8 2 1 b , 8 2 3 b が左右方向 X に移動するとともに、下ガイド 8 2 2 b , 8 2 4 b が前後方向 Y に移動し、各下ガイド 8 2 1 b ~ 8 2 4 b が吸着プレート 5 1 に支持されるブランケット B L の端面と当接してブランケット B L を予め設定した水平位置に位置決めする (4 - 7)。

【 0 1 0 8 】

こうしてブランケット B L のプリアライメント処理が完了すると、吸着バルブ V 5 2 が開き、これによって溝 5 1 1 , 5 1 2 に対して調圧された負圧が供給されてブランケット B L が吸着プレート 5 1 に吸着される (4 - 8)。さらに、各下ガイド駆動モータ M 8 2 a ~ M 8 2 d が回転軸を逆方向に回転させ、各下ガイド 8 2 1 b ~ 8 2 4 b をブランケット B L から離間させる (4 - 9)。これによって、図 1 4 (b) に示すように、パターンニング処理の準備が完了する。

【 0 1 0 9 】

C - 5 . パターニング (ステップ S 5)

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 1 5 (a) の「ステップ S 5」の欄に示すように、センサ水平駆動シリンダ C L 5 2 が動作してブランケット厚み計測センサ S N 5 1 をブランケット B L 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 S N 5 1 がブランケット B L 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 B L 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)。

【0110】

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。

10

【0111】

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ングしてパターン層を形成する。

20

【0112】

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側に引き寄せさせる。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CL71~CL73が動作し、押さえ部材71を上昇させてブランケットBLの押さえ付けを解除する(6-3)。それに続いて、イオナイザ91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M31が回転軸を回転させ、図15(d)に示すように、版PPを吸着保持したまま吸着プレート37が初期位置(版吸着位置XP23よりも高い位置)まで上昇する(6-5)。

30

【0113】

C-7. 版退避(ステップS7)

図16(a)の「ステップS7」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RA2、RA2が動作し、版用ハンド252、252を180°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PPの受取準備が完了する。そして、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(7-2)。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。

40

【0114】

一方、第1ステージ昇降モータM31が回転軸を回転させ、版PPを吸着保持したまま吸着プレート37が版用シャトル25Lのハンド252、252に向けて下降してハンド252、252上に版PPを位置させた後、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による版PPの吸着が解除されて搬送位置での版PP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(7-4)。その後、シャトル水

50

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(7-5)。これによって、版用シャトル25Lが使用済み版PPを保持したまま中間位置XP22に移動して位置決めされる。

【0115】

C-8. 基板吸着(ステップS8)

図16(a)の「ステップS8」の欄に示すように、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(8-1)。これによって、処理前の基板SBを保持する基板用シャトル25Rが基板吸着位置XP23に移動して位置決めされる。そして、版PPのプリアライメント処理(3-2、3-3)および吸着プレート37による版PPの吸着処理(3-4)と同様にして、基板SBの

10

【0116】

その後、吸着検出センサSN31(図2)により基板SBの吸着が検出されると、ステージ昇降モータM31が回転軸を回転させ、基板SBを吸着保持したまま吸着プレート37を鉛直上方に上昇させて基板吸着位置XP23より高い位置に基板SBを移動させる(8-5)。そして、基板用シャトル昇降モータM22R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、基板用シャトル25R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、図16(b)に

20

【0117】

C-9. 転写(ステップS9)

図17(a)の「ステップS9」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17(a)の「ステップS9」の欄に示すように、パターンニング処理(ステップS5)のサブステップ(5-1~5-3)と同様にして、ブランケットBL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。

30

【0118】

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。

40

【0119】

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)。

【0120】

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

50

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)。

【0121】

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。

10

【0122】

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)。

20

【0123】

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、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。

30

【0124】

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)。

【0125】

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)。

40

【0126】

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

50

ン 5 5 2 の頂部から受け取り、装置 1 0 0 から退避する (1 2 - 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 C L 1 3 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 (1 2 - 5)。さらに、ピン昇降シリンダ C L 5 1 が動作してリフトプレート 5 5 1 を下降させ、リフトピン 5 5 2 を吸着プレート 5 1 よりも下方向 (- Z) に下降させる (1 2 - 6)。

【 0 1 2 7 】

C - 1 3 . 版取り出し (ステップ S 1 3)

図 1 9 (a) の「ステップ S 1 3」の欄に示すように、サブステップ (1 3 - 1) ~ (1 3 - 5) を実行する。すなわち、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 が (+ X) 方向に移動する (1 3 - 1)。これによって、版用シャトル 2 5 L が版受渡し位置 X P 2 1 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 C L 1 1 が動作し、シャッター 1 8 を開く (1 3 - 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 P P を印刷装置 1 0 0 から取り出す (1 3 - 3)。こうして版 P P 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 C L 1 1 が逆方向に作動して版用シャッター 1 8 を元の位置に戻してシャッター 1 8 を閉じる (1 3 - 4)。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てシャトル保持プレート 2 4 を (- X) 方向に移動させ、版用シャトル 2 5 L を中間位置 X P 2 2 に位置決めする (1 3 - 5)。

【 0 1 2 8 】

C - 1 4 . 基板取り出し (ステップ S 1 4)

図 1 9 (a) の「ステップ S 1 4」の欄に示すように、サブステップ (1 4 - 1) ~ (1 4 - 5) を実行する。すなわち、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 (1 4 - 1)。これによって、基板用シャトル 2 5 R が基板受渡し位置 X P 2 5 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 C L 1 2 が動作し、シャッター 1 9 を開く (1 4 - 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 S B を印刷装置 1 0 0 から取り出す (1 4 - 3)。こうして基板 S B の搬出が完了すると、基板用シャッター駆動シリンダ C L 1 2 が逆方向に作動して基板用シャッター 1 9 を元の位置に戻してシャッター 1 9 を閉じる (1 4 - 4)。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てシャトル保持プレート 2 4 を (+ X) 方向に移動させ、基板用シャトル 2 5 R を中間位置 X P 2 3 に位置決めする (1 4 - 5)。これにより、印刷装置 1 0 0 は、図 1 9 (b) に示すように、初期状態に戻る。

【 0 1 2 9 】

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 1 7、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 S B とブランケット B L との X Y 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 S B の平面サイズは 3 5 0 m m \times 3 0 0 m m 程度である。

【 0 1 3 0 】

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 S B およびブランケット B L 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 S B とブランケット B L 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 B L 上に担持されたパターンが基板 S B 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 P P によってブランケット B L 上に形成されるパターンのブランケット B L 上における位置は、パターンニング時の版 P P とブランケット B L 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 B L 上に担持されたパターンと基板 S B との位置関係が適切に調整されれば足り、ブランケット B L 自体の基板 S B に対する姿勢を制御する

必要はない。

【 0 1 3 1 】

D - 1 . アライメントマーク

図 2 0 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 S B およびブランケット B L 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 S B 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 P R が設定される。これに対応するブランケット B L の表面領域がブランケット B L の有効パターン領域 P R であり、基板 S B に転写すべきパターンは版 P P によってこの領域 P R にパターンニングされる。図 2 0 の例では 10
矩形基板 S B の中央部の矩形領域を有効パターン領域 P R 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。

【 0 1 3 2 】

そして、有効パターン領域 P R の四隅の外側、基板 S B の角部に近接する領域を、アライメントマーク形成領域 A R としている。基板 S B 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 A R のそれぞれに形成されている。一方、ブランケット B L の各アライメントマーク形成領域 A R に形成されるアライメントマークは、有効パターン領域 P R に形成されるパターンと共に、版 P P 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 P P とブランケット B L との位置関係に関わらず、ブランケット B L 上において 20
有効パターン領域 P R に形成されるパターンとアライメントマーク形成領域 A R 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 S B とブランケット B L 上のパターンとの位置関係が一定に保たれる。

【 0 1 3 3 】

図 2 1 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 2 1 (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 2 1 (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 2 1 (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 30

【 0 1 3 4 】

図 2 1 (a) に示すように、基板 S B に形成される第 1 アライメントパターン A P 1 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 5 0 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 2 1 (b) に示すように、ブランケット B L に形成される第 2 アライメントパターン A P 2 は、例えば 1 辺が 1 2 0 μm 程度の矩形で内部が繰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 1 0 μm であり、したがって内部の正方形の 1 辺は 1 0 0 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 A P 1 と第 2 アライメントパターン A P 2 とを重ね合わせたときに、第 1 40
アライメントパターン A P 1 が第 2 アライメントパターン A P 2 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。

【 0 1 3 5 】

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 2 1 (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 A P 1 が、中空図形である第 2 アライメントパターン A P 2 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 A P 1 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。

【 0 1 3 6 】

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 50

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。

【0137】

なお、詳しくは詳述するが、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。ただし、本発明にかかるアライメント方法を適用した本実施形態の精密アライメント動作自体は、単一のアライメントパターンのみからなるアライメントマークによっても成立する。そこで、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。

10

【0138】

D-2. 精密アライメントの原理

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。

【0139】

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300μmとする。

20

【0140】

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の吸着プレート51に設けられた石英窓52aの直上に配置される。言い換えれば、石英窓52aはブランケットBLの1つのアライメントマーク形成領域AR（図20）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SB側の第1アライメントパターンAP1も、石英窓52aに臨む位置に配置される。

30

【0141】

ブランケットBL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52aおよびブランケットBLを介して第1アライメントパターンAP1および第2アライメントパターンAP2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AP2は、ブランケットBLの弾性層の表面に形成される。すなわち、ブランケットBL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。

40

【0142】

石英窓52aの下方（-Z）には、撮像部45aが配置されている。具体的には、石英窓52aの直下位置に、対物レンズ455、ハーフミラー457およびCCDカメラCMaの受光面458がこの順番で配置されている。対物レンズ455の光軸は略鉛直方向と一致しており、該光軸上に石英窓52aおよび受光面458がそれぞれ配置されている。ハーフミラー457には側方から光源456からの光が入射しており、該光はハーフミラー457で反射されて石英窓52aに向けて出射され、石英窓52aを介して第1および

50

第2アライメントパターンを照射する。CCDカメラ受光面458は、石英窓52aに臨んで配された第1アライメントパターンAP1および第2アライメントパターンAP2を同一視野内で一括して撮像する。

【0143】

対物レンズ455、ハーフミラー457、受光面458および光源456は一体的に、XYテーブル451によってXY平面に沿った方向に、また精密昇降テーブル452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455の前側焦点は、精密昇降テーブル452によってブランケットBL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CCDカメラの受光面458に合わせられている。このため、CCDカメラ受光面458には、ブランケットBLに形成された第2アライメントパターンAP2にピントが合った(焦点内の)光学像が結像され、CCDカメラC Maによりこの光学像が撮像される。

10

【0144】

図23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S901およびS902はそれぞれ図17のサブステップ(9-6)、(9-7)に対応する処理であり、図17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23のうちステップS903ないしS910に対応している。まず、精密昇降テーブル452により、撮像部45のピントがブランケットBL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S901)。具体的には、例えば次のようにすることができる。

20

【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C Ma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。

30

【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。

40

【0149】

こうしてピント調整がなされた状態では、各CCDカメラC Ma~C Md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C Ma~C Md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

50

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24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24(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24(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。

10

【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。

20

【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 $\pm 30 \mu\text{m}$ （合焦範囲として $60 \mu\text{m}$ ）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 $300 \mu\text{m}$ 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は不可能である。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アライメントパターンAP1にはピントが合わない。本実施形態の精密アライメント方法は、このような場合にも対応して高精度の位置合わせを可能とするものである。

30

【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24(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24(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。

40

【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

50

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A P 1の重心G1mの位置を検出する(ステップS 9 0 4)。

【0156】

図24(a)に示すように、例えば第1アライメントパターンA P 1の重心位置G1mを基準としたとき、本来、つまり基板S BとブランケットB L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A P 2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A P 2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S BとブランケットB L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B Lを移動させて、基板S Bに対する位置合わせを行う。

10

【0157】

上記のようにして第1アライメントパターンA P 1の重心G1m、および第2アライメントパターンA P 2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S 9 0 5)。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A P 1の重心位置G1mから導かれる第2アライメントパターンA P 2の適正な重心位置G2tと、実測により検出された第2アライメントパターンA P 2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。

20

【0158】

なお、XY平面内において基板S BとブランケットB L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、捻れ、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S BおよびブランケットB L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、「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。

30

【0159】

この実施形態では、基板S BおよびブランケットB L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および方向の位置ずれを補正することで、基板S BとブランケットB Lとの高精度な位置合わせを可能にしている。

【0160】

図25および図26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25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26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。これらの図および後出の図27における座標軸の方向は、撮像部45による撮像の様にならない、基板S BおよびブランケットB L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。

40

【0161】

ここでは、基板S Bの位置を基準として、ブランケットB Lの位置をこれに合わせるためのブランケットB L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25に示すように、4組のCCDカメラC M a ~ C M dにより撮像された画像I M a ~ I M dを仮想的なXY平面に再配置する。そして、CCDカメラC M a ~ C M dによりそれ

50

ぞれ撮像された基板 S B 側の 4 箇所のアライメントパターン A P 1 a ~ A P 1 d を用いて構成される仮想的な図形と、ブランケット B L 側の 4 箇所のアライメントパターン A P 2 a ~ A P 2 d 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 S B とブランケット B L との位置関係を把握する。

【 0 1 6 2 】

この実施形態では、基板 S B 上におけるアライメントパターン A P 1 a ~ A P 1 d は、各々の重心位置を頂点とする四辺形 R sb 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 A P 1 a および A P 1 c 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 A P 1 b および A P 1 d の重心間を結ぶ線分との交点 G 10 は、当該矩形 R sb の重心と一致する。同様に、

10

【 0 1 6 3 】

基板 S B 側、ブランケット B L 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 R sb および R bl 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 S B とブランケット B L 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 方向への

20

【 0 1 6 4 】

最も単純な例として、基板 S B 側の矩形 R sb とブランケット B L 側の矩形 R bl とが相似形であり、基板 S B とブランケット B L とが適正な配置であるときに基板 S B 側の矩形 R sb の重心 G 10 とブランケット B L 側の矩形 R bl の重心 G 20 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。

【 0 1 6 5 】

図 2 6 (a) に示すように、矩形 R sb の重心 G 10 と矩形 R bl の重心 G 20 との X Y 平面における位置ずれを補正するためには、矩形 R bl (すなわちブランケット B L) 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、

30

【 0 1 6 6 】

このように、基板 S B との位置ずれを補正するためのブランケット B L の X 方向、Y 方向および 方向の移動量 M x 、 M y 、 M 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 4 4 のステージトップ 4 4 2 を移動させて基板 S B に対するブランケット B L の位置を調整することで、

40

【 0 1 6 7 】

なお、この例では、基板 S B 側およびブランケット B L 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 S B とブランケット B L 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 S B 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、ブランケット B L 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、

【 0 1 6 8 】

50

図23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Z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であれば(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。

【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)、位置合わせのために必要なブラケットBLの移動量(M_x , M_y , M_z)を算出し(ステップS909)、算出された移動量に基づきアライメントステージ44を動作させて(ステップS910)、ステージトップ442とともにブラケットBL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、ブラケットBLの再移動が必要か否かの判定を行う(ステップS902~S906)。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S907)。

【0171】

これにより、図26(b)に実線で示す基板SB側に形成された4箇所のアライメントパターンAP1がなす矩形Rsbと、点線で示すブラケットBL側に形成された4箇所のアライメントパターンAP2がなす矩形Rblとの重心位置(X方向、Y方向)およびXY平面における傾き(Z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SBとブラケットBLとの位置合わせ(精密アライメント)が完了する。

【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ケットBLの移動を繰り返して実行することで基板SBに対するブラケットBLの位置を調整し位置ずれを補正してゆくが、少なくともZ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、Z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44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。

【0173】

このように複数箇所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Z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】

第3に、各撮像部45のカメラ取付ベース41への取り付け位置精度に対する要求を引き下げることができる。高精度の位置合わせを行うためには、カメラ取付ベース41に対

10

20

30

40

50

する撮像部45の取り付け位置を高精度に制御する必要があるが、本実施形態のように、基板SBおよびブラケットBLに設けた複数のアライメントパターンをそれぞれ個別の撮像部45により撮像し、それらのアライメントパターンの位置検出結果から総合的に位置合わせを行う構成では、以下に説明するように、撮像部45の取り付け位置のばらつきやその経時変化に起因する誤差を低減することが可能である。

【0175】

図27は撮像部の取り付け位置の変動が位置合わせに及ぼす影響を説明する図である。例えば図27において符号IMaで示される領域を撮像すべきCCDカメラCmaが、その取り付け位置のずれにより符号IMa2で示される領域を撮像した場合を考える。この場合、4つのアライメントパターンAP1a、AP1b、AP1およびAP1dにより示される本来の重心G10と、検出されたアライメントパターンAP1a2、AP1b、AP1およびAP1dにより示される重心G11との間には、アライメントパターンAP1aとアライメントパターンAP1a2との仮想平面における位置の違いに起因した誤差が生じる。しかしながら、そのずれ量は、他の撮像部45で撮像されたアライメントパターンの位置検出結果と平均化されることで、アライメントパターン自体の検出位置誤差よりも小さくなる。

10

【0176】

さらに、この実施形態では、基板SB側の4箇所のアライメントパターンと、これらのそれぞれと対になるブラケットBL側の4箇所のアライメントパターンとをそれぞれ同一の撮像手段45の同一視野内で撮像する。したがって、撮像手段45の取り付け位置精度に起因するアライメントパターンの位置ずれは、基板SB側、ブラケットBL側のアライメントパターンに対して同程度に生じる。このため、検出された基板SB側のアライメントパターンがなす図形Rsbの重心と、ブラケットBL側のアライメントパターンがなす図形Rblの重心との間における位置ずれ量はさらに小さく抑えられることとなる。

20

【0177】

すなわち、撮像部45の取り付け位置が検出結果に及ぼす影響が軽減されており、撮像部45の取り付け位置に要求される精度を軽くすることができる。また、撮像部45の取り付け位置の経時変化による影響も抑えることができる。

【0178】

このように、この実施形態における精密アライメント動作では、ブラケットBL側に設けられた中空図形である第2アライメントパターンAP2に撮像部45のピントを合わせた状態で、該第2アライメントパターンAP2と基板SB側に設けられた第1アライメントパターンAP1とを同一視野内で撮像する。そして、第2アライメントパターンAP2についてはエッジ抽出を含む画像処理により重心位置を検出する一方、第1アライメントパターンAP1については低域通過フィルタ処理を含む画像処理により重心位置を検出する。このために、第1アライメントパターンAP1としては低い空間周波数成分を多く含む中実図形とする。

30

【0179】

これらの構成により、この実施形態では、第1アライメントパターンAP1にピントが合わない状態での撮像によって、第1および第2アライメントパターンそれぞれの重心位置を精度よく求めることができ、これに基づく基板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。本願発明者らの実験によれば、鉛直方向に約300μm離れた基板SBとブラケットBLとの間で位置合わせを行った場合、互いの位置ずれを数μm程度に抑えることが可能であることが確認されている。

40

【0180】

さらに、この実施形態では、基板SBおよびブラケットBLのそれぞれに、互いに対応する位置に複数のアライメントパターンを設け、これらを個別に撮像した画像から総合的に基板SBとブラケットBLとの位置関係を求めている。こうすることで、撮像された画像内でのアライメントパターンの位置検出誤差や、撮像手段の取り付け位置の変動に起因する検出誤差等による精度の低下を防止することができる。

50

【 0 1 8 1 】

D - 3 . アライメントマークの実例

上記した精密アライメント動作の原理説明では、理解を容易にするために、基板 S B 上に 4 箇所設けられたアライメントマークのそれぞれが単一の中実矩形のアライメントパターン A P 1 からなる一方、ブランケット B L 上に 4 箇所設けられたアライメントマークのそれぞれが単一の中実矩形のアライメントパターン A P 2 からなるとした。このように原理的には単一図形のアライメントマークを用いて位置合わせを行うことが可能であるが、この実施形態では基板 S B 側のアライメントマークを、複数のアライメントパターン A P 1 を以下のように配列したもとのしている。

【 0 1 8 2 】

図 2 8 はアライメントマークの具体例を示す図である。図 2 8 (a) に示されるように、基板 S B 上に形成されるアライメントマーク A M 1 は、上記した中実矩形のアライメントパターン A P 1 を複数配列したものである。具体的には、アライメントマーク A M 1 の中央部には縦横 3 個ずつ、計 9 個の同一形状のアライメントパターン A P 101 ~ A P 109 を配する。隣接するアライメントパターン A P 11 間の間隔は、少なくとも各アライメントパターン A P 1 の 1 辺の長さ (5 0 μ m) の 2 倍、ここでは 1 5 0 μ m としている。また、こうして形成される各アライメントパターン A P 11 の 3 × 3 マトリクスの外側を囲むように、さらに 4 個のアライメントパターン A P 111 ~ A P 114 が配置される。一方、ブランケット B L 側のアライメントマーク A M 2 は、単一の中実矩形であるアライメントパターン A P 2 のみからなるが、複数のアライメントパターンにより構成されてもよい。

【 0 1 8 3 】

基板 S B とブランケット B L との位置合わせは、基板 S B 側の計 1 3 個のアライメントパターン A P 101 ~ A P 109、A P 111 ~ A P 114 のうちいずれか 1 つと、ブランケット B L 側のアライメントパターン A P 2 とを用いて、上記原理により行うことが可能である。ただしこの実施形態では、後の転写プロセス (図 1 7 のサブステップ 9 - 8) において基板 S B に転写されるパターンと同じ材料でブランケット B L 表面にアライメントマーク A M 2 を形成しているため、アライメントマーク A M 2 はパターンと共に基板 S B に転写されてしまう。これを利用して基板 S B へのパターン転写位置を事後的に確認できるようにするためのアライメントマークの配置の一例が、図 2 8 (a) に示すものである。

【 0 1 8 4 】

図 2 8 (a) に示すように、精密アライメント動作は、基板 S B 側のアライメントマーク A M 1 とブランケット B L 側のアライメントマーク A M 2 とが各撮像部 4 5 で撮像される画像において互いに重ならないような位置関係で開始されることが望ましい。こうすることで、両アライメントマークが互いに干渉してその位置検出精度が低下するのを防止することができる。これはプリアライメント時の基板 S B およびブランケット B L の位置を適宜に設定することにより実現可能である。

【 0 1 8 5 】

一方、転写プロセス時、つまり精密アライメント後の基板 S B とブランケット B L との位置は、環状の第 2 アライメントパターン A P 2 が第 1 アライメントマーク A M 1 のうち内側のアライメントパターン A P 101 ~ A P 109 の 1 つの周囲を取り囲むような関係とする。例えば以下のようにする。このとき第 2 アライメントパターン A P 2 の重心と、これに囲まれることになる基板 S B 側のアライメントパターンの重心とが一致することがより望ましい。

【 0 1 8 6 】

基板 S B へのパターン転写は複数回にわたって行うことが可能であり、これにより基板 S B 表面に多層のパターンを形成することができる。図 2 8 (b) は 3 回のパターン転写を行った場合の例を示している。第 1 回のパターン転写では、ブランケット B L に担持されていたアライメントパターン A P 21 が基板 S B 側の一のアライメントパターン A P 101 に重ねて転写される。同様に、第 2 回および第 3 回のパターン転写では、各回にブランケット B L に担持されていたアライメントパターン A P 22、A P 23 がそれぞれ基板 S B 側の

10

20

30

40

50

アライメントパターン A P 102、A P 103にそれぞれ重ねて転写される。

【 0 1 8 7 】

このとき、精密アライメントが適切に行われていれば、ブランケット B L から基板 S B に転写されるアライメントパターンと、それに囲まれる基板 S B 側のアライメントパターンとはそれぞれの重心が一致するはずである。図 2 8 (b) の例では、アライメントパターン A P 21 と A P 101 との間、A P 22 と A P 102 との間ではこの関係が維持されている。一方、アライメントパターン A P 23 と A P 103 との間では重心位置がずれており、このことから、3 回目のパターン転写において何らかの原因で基板 S B とブランケット B L との間で僅かな位置ずれがあったことが事後的に確認できる。この例では、9 個のアライメントパターン A P 101 ~ A P 109 を設けているので、最大 9 回のパターン転写における精密アライメントの成否を各回ごとに判断することが可能である。

10

【 0 1 8 8 】

このように、アライメントパターン A P 101 ~ A P 109 は、パターンが転写された位置を確認するための基板 S B 側の位置基準となる基準マークとしての機能も有する。なお、こうしてブランケット B L から転写されたアライメントパターン A P 21 等により周囲を取り囲まれた基板 S B 側のアライメントパターン A P 101 等は、以後の精密アライメントにおける位置基準として用いるのには適さない。周囲に転写されたアライメントパターン A P 21 等が位置検出の際の外乱となるおそれがあるからである。すなわち、アライメントパターン A P 101 等は転写ごとに 1 つずつ「消費」されるものであると言える。本実施形態では、ブランケット B L からのアライメントパターンが周囲に転写されることのないアライメントパターン A P 111 ~ A P 114 を別途設けており、これらを精密アライメント時の位置基準とすることでこの問題を解消している。

20

【 0 1 8 9 】

次に、アライメントパターン A P 2 の形状について説明する。この実施形態では、図 2 1 (b) に示したように外形が矩形（この例では正方形）で中空の図形をアライメントパターン A P 2 として用いている。アライメントパターン A P 2 はピントが合った状態で撮像されるため、その形状については比較的自由度が高い。例えば円環形状の図形などを用いることも考えられるが、その場合、次に説明するように、アライメントパターンが不完全な状態のときに重心位置の検出精度が大きく低下するという問題がある。このようなパターンの不完全さは、例えばブランケット B L 表面の傷や汚れ等に起因して生じるほか、ブランケット B L に塗布された液体によりアライメントパターンが形成されている場合にその乾燥が不十分なとき等に生じることがある。

30

【 0 1 9 0 】

図 2 9 は欠損のあるアライメントパターン形状の例を示す図である。図 2 9 (a) に示すように、円環形状のアライメントパターン A P 01 では、円環の一部に欠損 D 01 が生じたとき、観察されるパターンから把握される重心位置は本来の重心位置からずれてしまい、またその回転対称性に起因して、本来の重心位置を求めるための手掛かりとなる情報を画像から取得するのが容易でない。

【 0 1 9 1 】

これに対して、本実施形態の矩形の環状図形では、図 2 9 (b) に示すように 1 辺に欠損 D 21 があっても互いに平行な 2 辺 S 21、S 22 が保存されていれば重心位置を正しく検出することが可能である。また、図 2 9 (c) に示すように、1 つの頂点を含む欠損 D 22 がある場合には、隣接する 2 辺 S 23、S 24 が保存されていればやはり重心位置を正しく検出することができる。より甚だしい欠損であっても、図 2 9 (d) に示すように、対角線上の 2 つの頂点 P 21、P 22 が保存されていれば、元の重心位置を正しく検出することが可能である。

40

【 0 1 9 2 】

E . その他

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「担持体」に相当している。そして、下ステージ部 5 が本発明の「保持手段」として機能しており、その

50

うち吸着プレート51が、本発明の「担持体保持ステージ」として機能している。また、この実施形態では、撮像部45a～45dが本発明の「撮像手段」として機能している。また、CPU61および画像処理部65が本発明の「位置検出手段」として機能する一方、アライメントステージ44が本発明の「アライメント手段」として機能している。

【0193】

また、図25等における矩形Rsb、Rblが、それぞれ本発明の「第1図形」および「第2」図形に相当している。

【0194】

また、この実施形態のステップS4（図12）およびS8が本発明の「保持工程」に相当しており、ステップS9が本発明の「撮像工程」、「位置検出工程」および「アライメント工程」に相当している。より詳しくは、図23のステップS902が本発明の「撮像工程」に相当し、ステップS903およびS904が「位置検出工程」に相当する。そして、ステップS909およびS910が、本発明の「アライメント工程」に相当している。

【0195】

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、上記実施形態において示したアライメントマークの形状は一例にすぎず、上記以外に種々のものを採用可能である。ただし、上記したようにパターン欠損による重心位置の検出誤差を低減するためには、重心に対しいくつかの回転角度について点対称な図形であることが好ましいが、円形または円環形状のものでないことが望ましい。

【0196】

また例えば、上記実施形態では基板SBおよびブランケットBL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。また、各カメラの位置ずれによる誤差を抑えるためには、3組以上のアライメントマークが設けられることが望ましい。

【0197】

また、上記実施形態ではブランケットBL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BLに予め形成しておいてもよい。この場合、基板SB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BL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PPによるブランケットBLへのパターンニングを行うに際しては版PPとブランケットBLとの位置合わせをより精密に行うことが必要となる。

【0198】

また、上記実施形態ではブランケットBL側のアライメントパターンAP21等を基板SB側のアライメントパターンAP101等の周囲に転写することで、転写位置の事後的な確認を容易にするようにしているが、このことは必須の要件ではない。すなわち、ブランケットBL側のアライメントパターンを基板SBの有効パターン領域PR外の適宜の位置に転写することができる。

【0199】

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BL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。

【産業上の利用可能性】

【0200】

この発明は、パターンを担持する担持体と、該パターンを転写される基板との位置合わせ

10

20

30

40

50

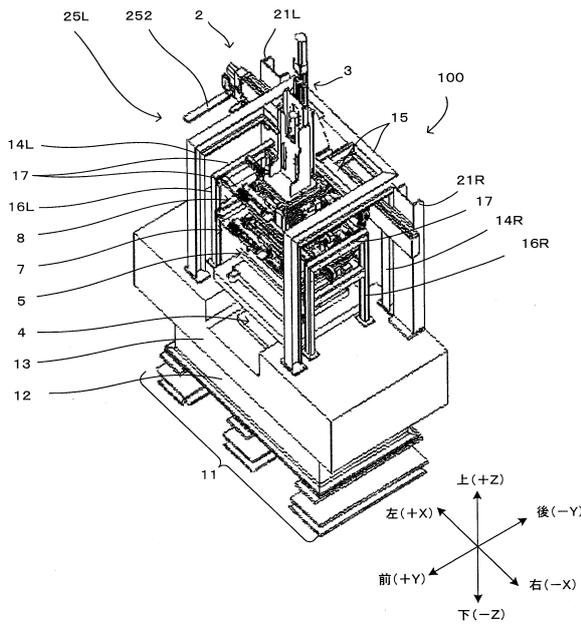
せを高い精度で行うことが要求される技術分野に好適に適用することができる。

【符号の説明】

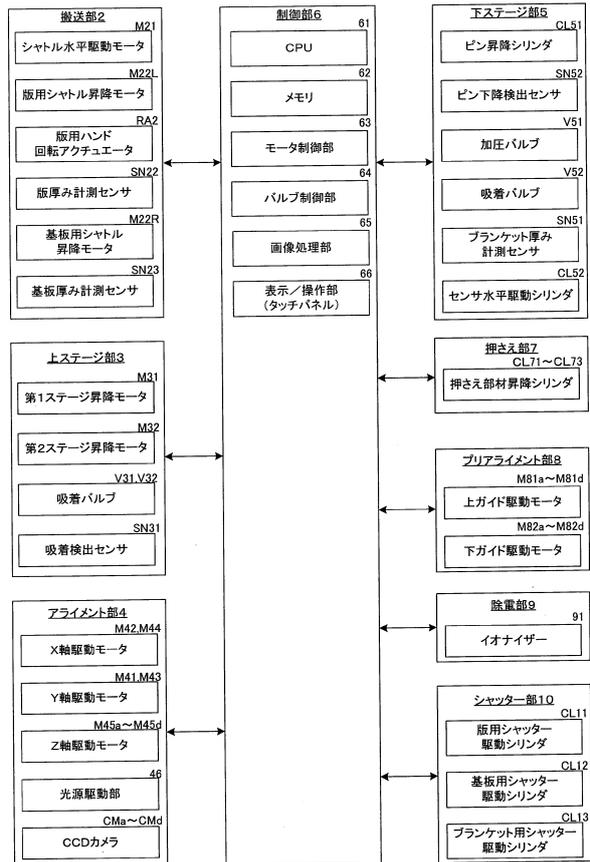
【0201】

- 5 下ステージ部（保持手段）
- 44 アライメントステージ（アライメント手段）
- 45 a ~ 45 d 撮像部（撮像手段）
- 51 吸着プレート（担持体保持ステージ）
- 65 画像処理部（位置検出手段）
- B L ブランケット（担持体）
- A M 1 第1アライメントマーク
- A M 2 第2アライメントマーク
- R sb 第1図形
- R bl 第2図形
- S 4 , S 8 保持工程
- S 9 撮像工程、位置検出工程、アライメント工程
- S 9 0 2 撮像工程
- S 9 0 3 , S 9 0 4 位置検出工程
- S 9 0 9 , S 9 1 0 アライメント工程
- S B 基板

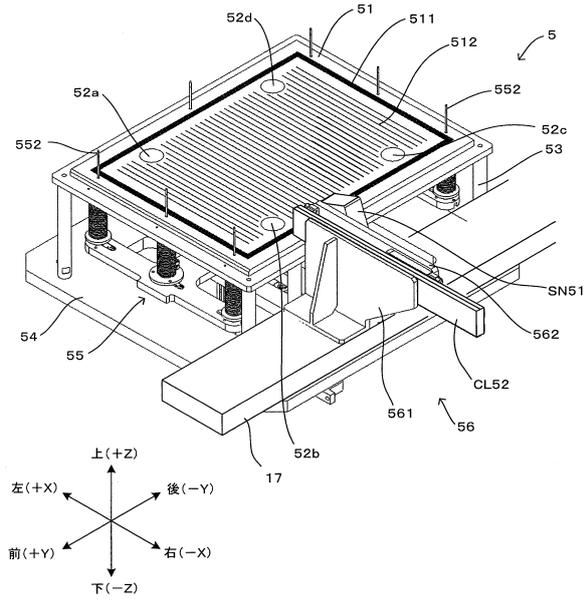
【図1】



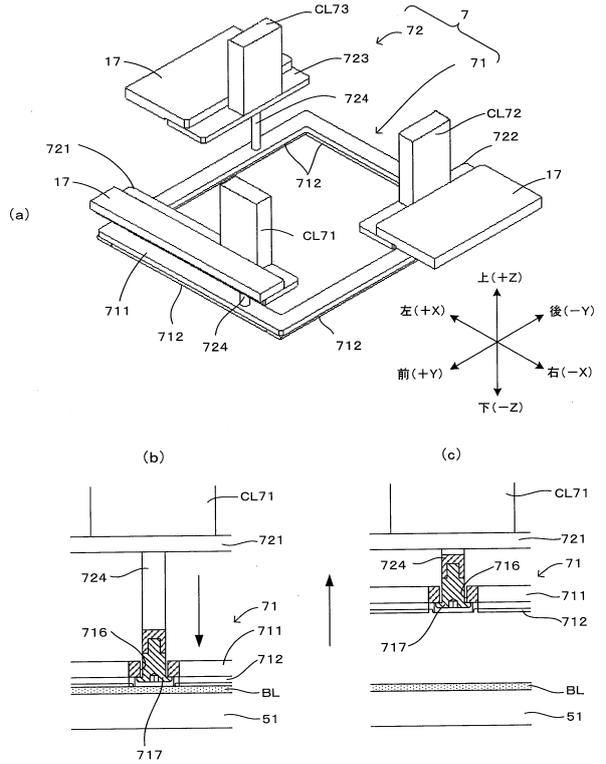
【図2】



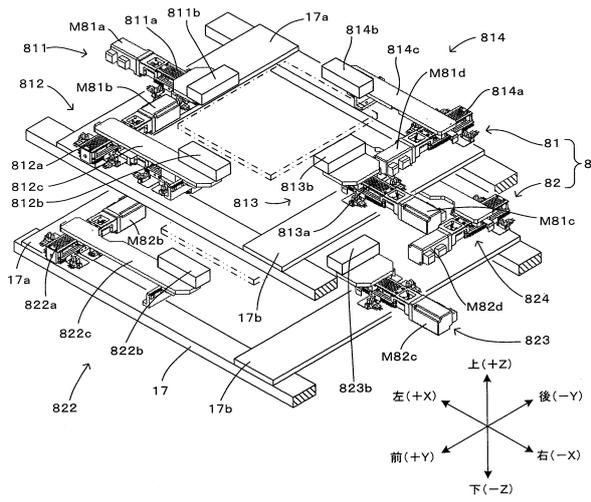
【図8】



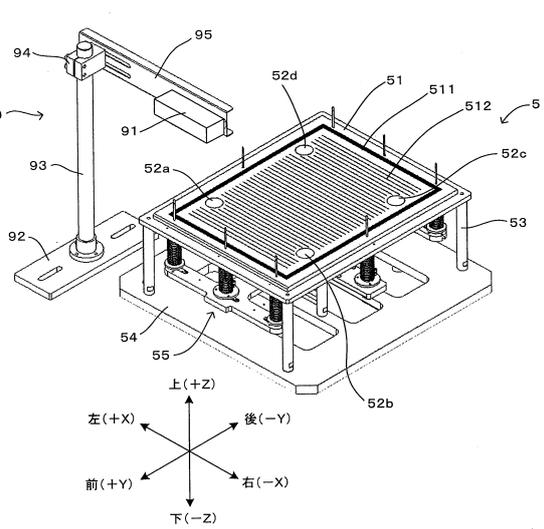
【図9】



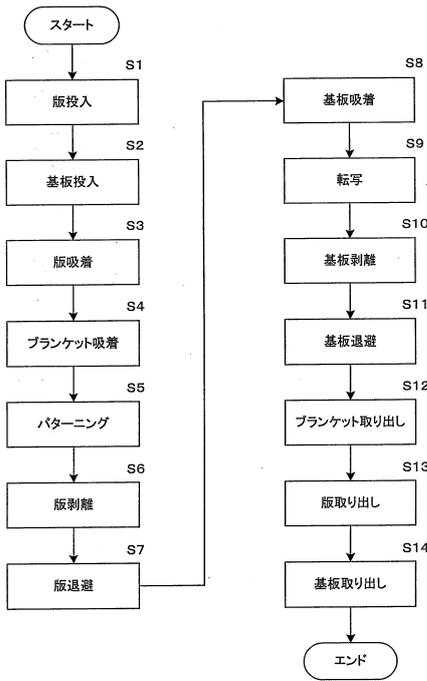
【図10】



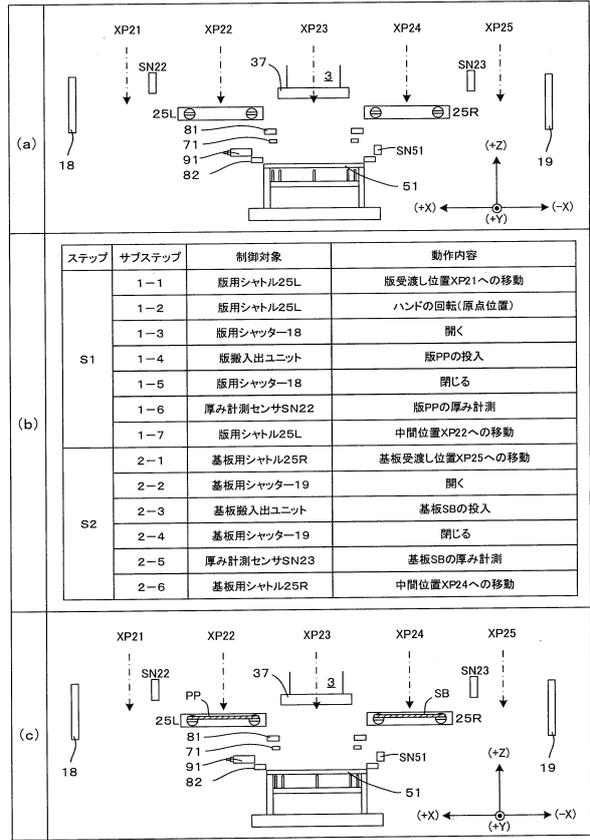
【図11】



【図12】

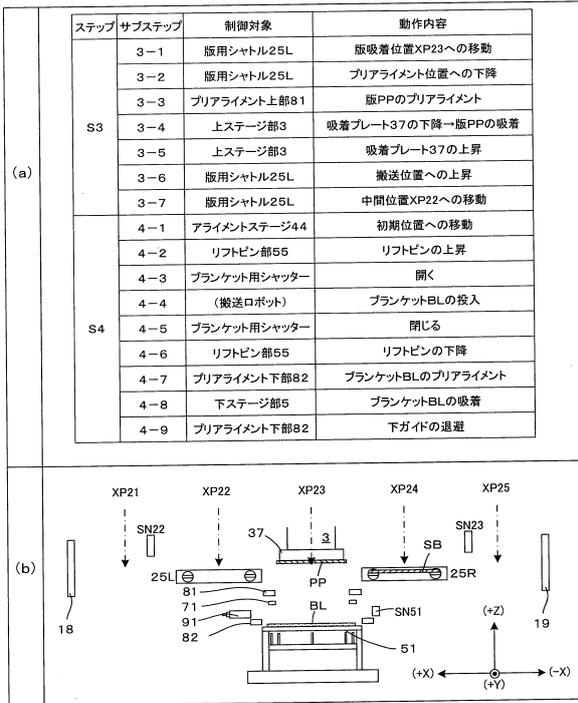


【図13】



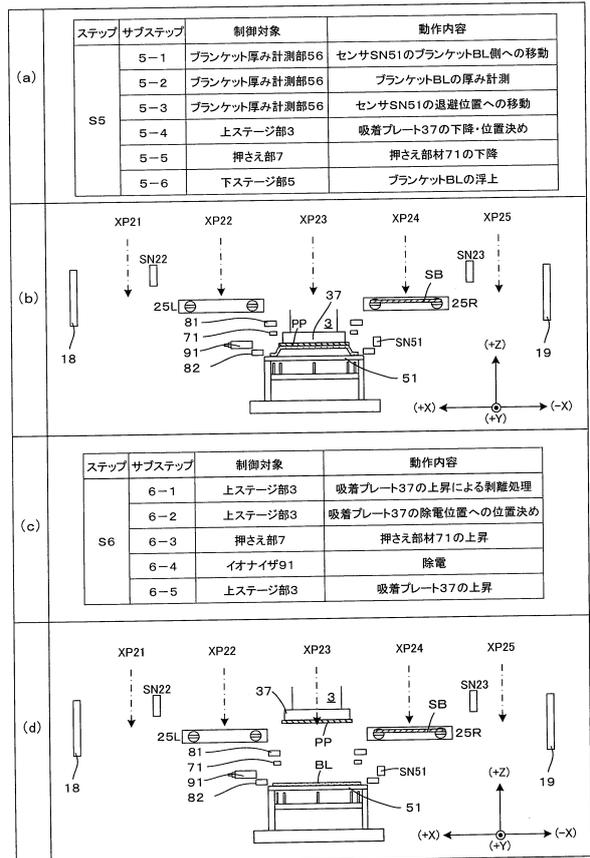
ステップ	サブステップ	制御対象	動作内容
S1	1-1	版用シャトル25L	版受渡し位置XP21への移動
	1-2	版用シャトル25L	ハンドの回転(原点位置)
	1-3	版用シャッター18	開く
	1-4	版搬入ユニット	版PPの投入
	1-5	版用シャッター18	閉じる
	1-6	厚み計測センサSN22	版PPの厚み計測
	1-7	版用シャトル25L	中間位置XP22への移動
S2	2-1	基板用シャトル25R	基板受渡し位置XP25への移動
	2-2	基板用シャッター19	開く
	2-3	基板搬入ユニット	基板SBの投入
	2-4	基板用シャッター19	閉じる
	2-5	厚み計測センサSN23	基板SBの厚み計測
	2-6	基板用シャトル25R	中間位置XP24への移動

【図14】



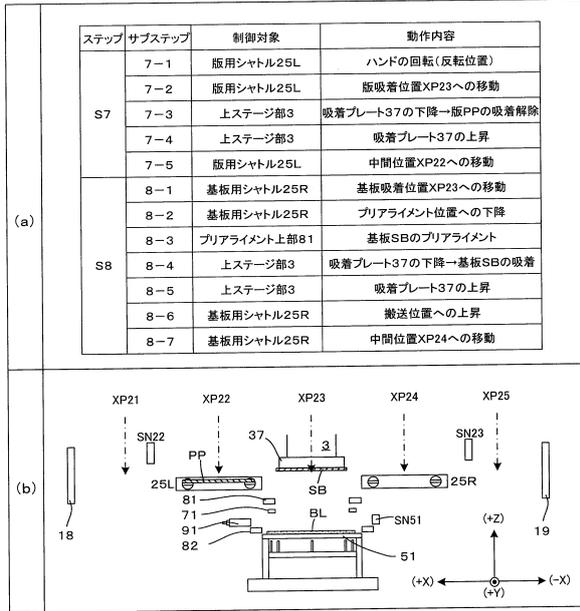
ステップ	サブステップ	制御対象	動作内容
S3	3-1	版用シャトル25L	版吸着位置XP23への移動
	3-2	版用シャトル25L	プリアライメント位置への下降
	3-3	プリアライメント上部81	版PPのプリアライメント
	3-4	上ステージ部3	吸着プレート37の下降→版PPの吸着
	3-5	上ステージ部3	吸着プレート37の上昇
	3-6	版用シャトル25L	搬送位置への上昇
	3-7	版用シャトル25L	中間位置XP22への移動
S4	4-1	アライメントステージ44	初期位置への移動
	4-2	リフトピン部55	リフトピンの上昇
	4-3	ブランケット用シャッター	開く
	4-4	(搬送口ポット)	ブランケットBLの投入
	4-5	ブランケット用シャッター	閉じる
	4-6	リフトピン部55	リフトピンの下降
	4-7	プリアライメント下部82	ブランケットBLのプリアライメント
	4-8	下ステージ部5	ブランケットBLの吸着
	4-9	プリアライメント下部82	下ガイドの退避

【図15】

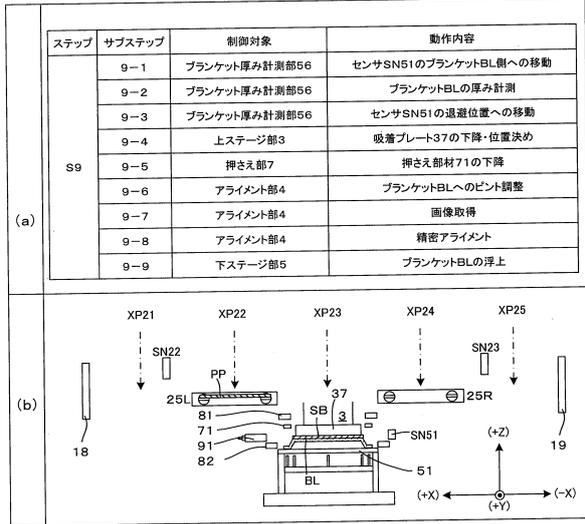


ステップ	サブステップ	制御対象	動作内容
S5	5-1	ブランケット厚み計測部56	センサSN51のブランケットBL側への移動
	5-2	ブランケット厚み計測部56	ブランケットBLの厚み計測
	5-3	ブランケット厚み計測部56	センサSN51の退避位置への移動
	5-4	上ステージ部3	吸着プレート37の下降・位置決め
	5-5	押さえ部7	押さえ部材71の下降
	5-6	下ステージ部5	ブランケットBLの浮上
S6	6-1	上ステージ部3	吸着プレート37の上昇による剥離処理
	6-2	上ステージ部3	吸着プレート37の除電位置への位置決め
	6-3	押さえ部7	押さえ部材71の上昇
	6-4	イオナイザ91	除電
	6-5	上ステージ部3	吸着プレート37の上昇

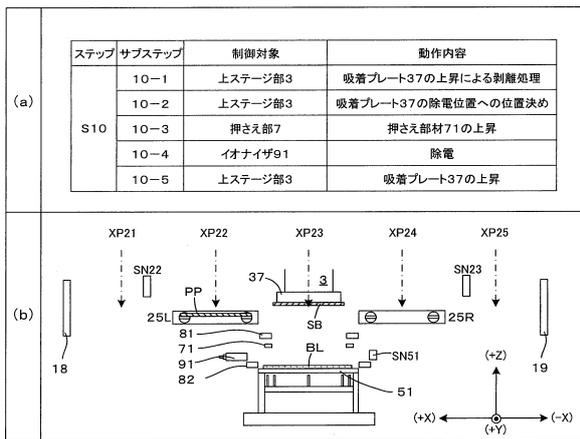
【図16】



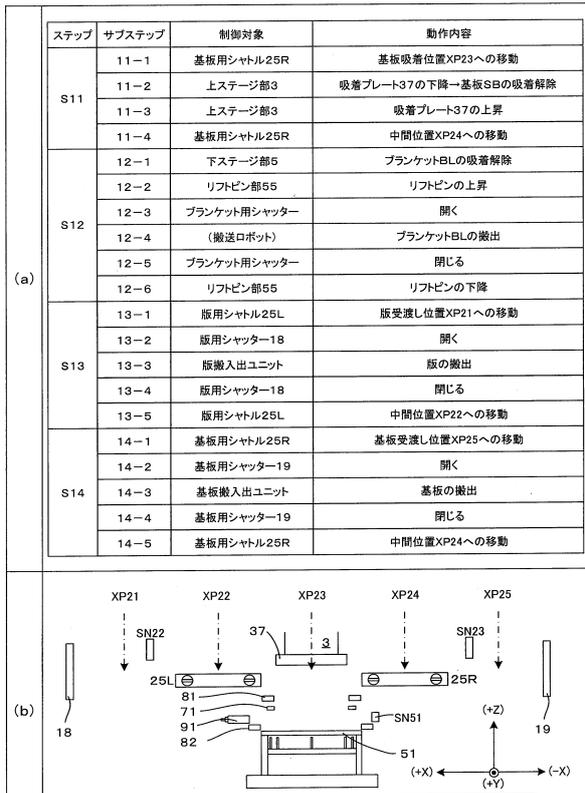
【図17】



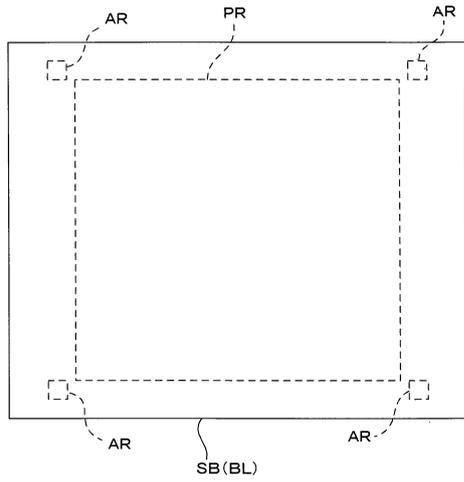
【図18】



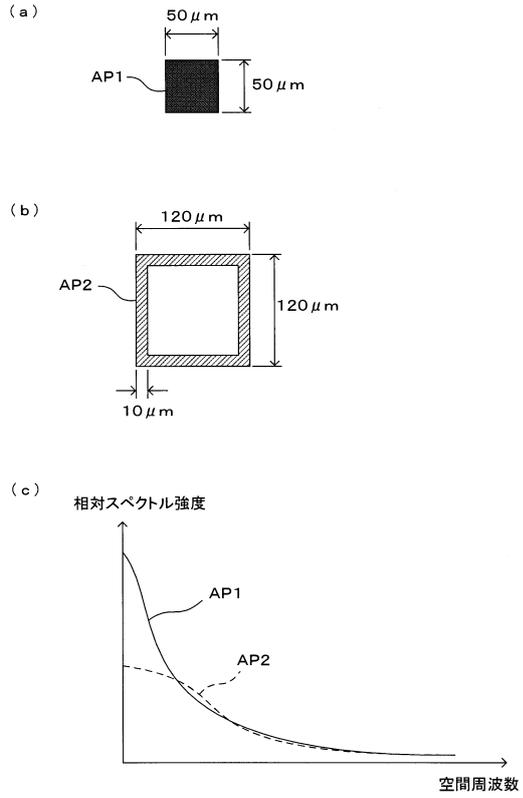
【図19】



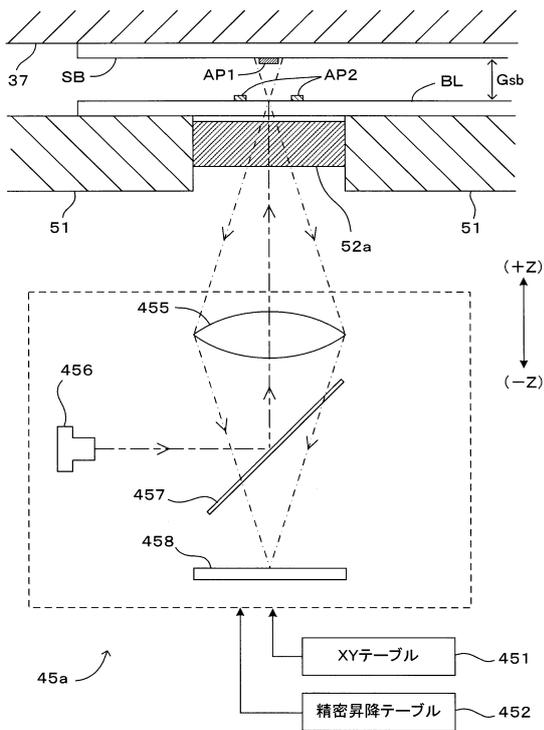
【図20】



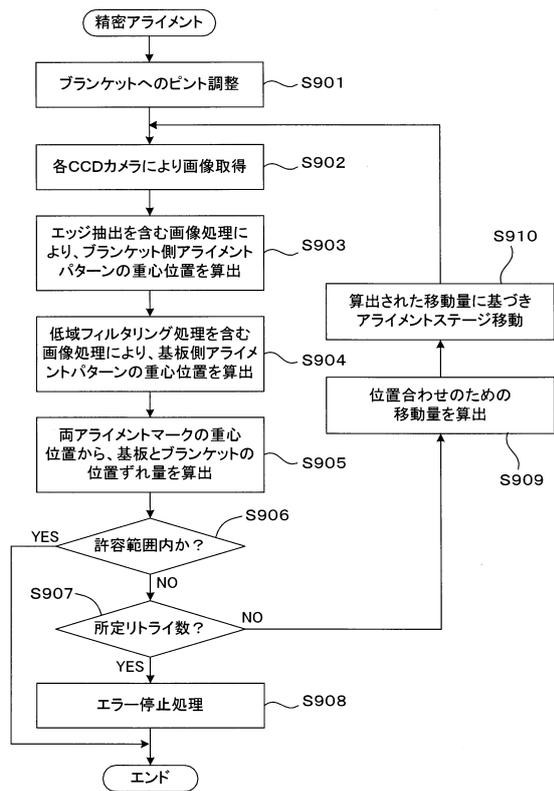
【図21】



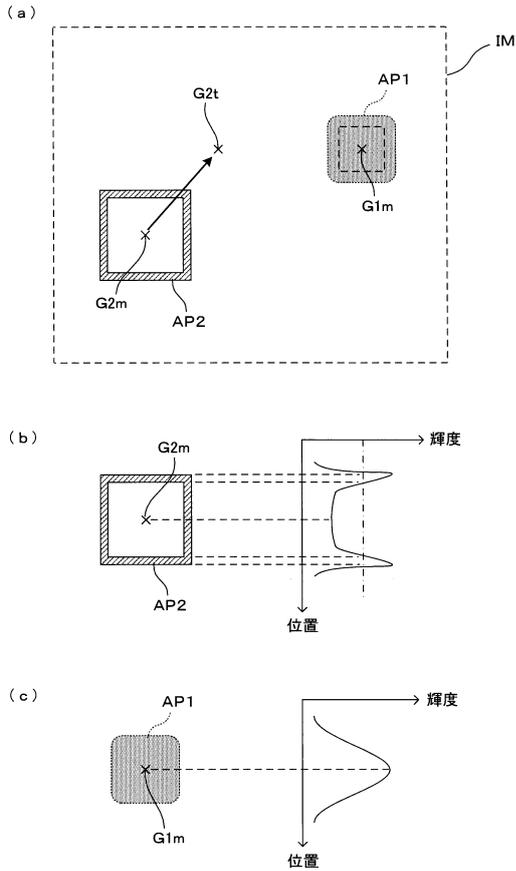
【図22】



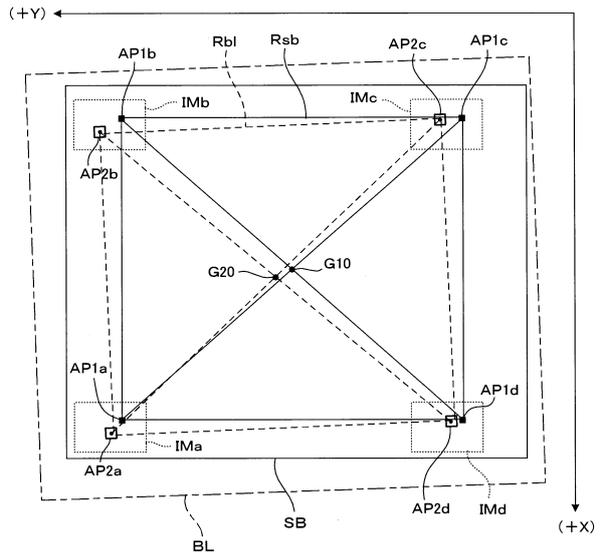
【図23】



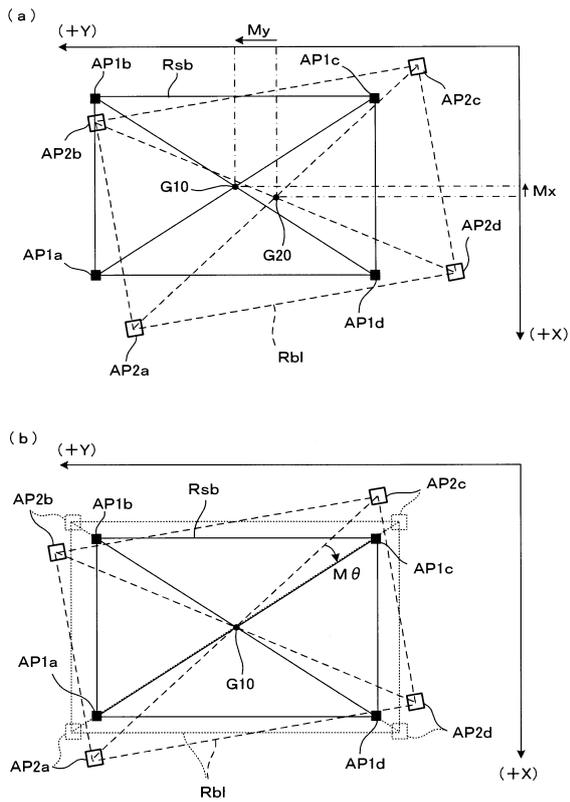
【図 24】



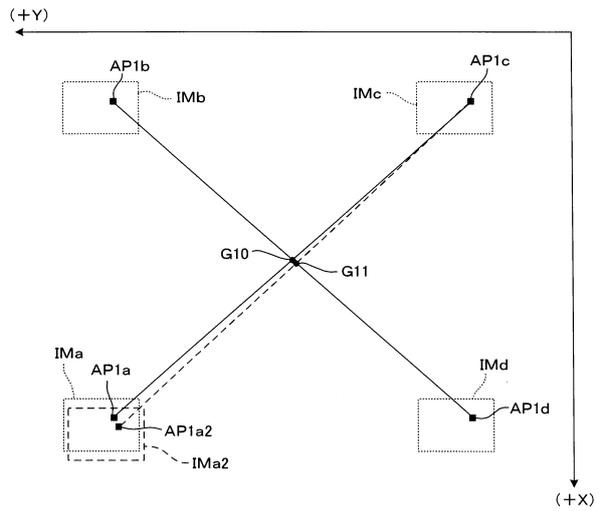
【図 25】



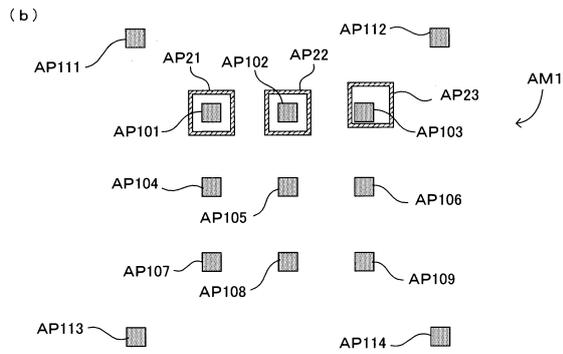
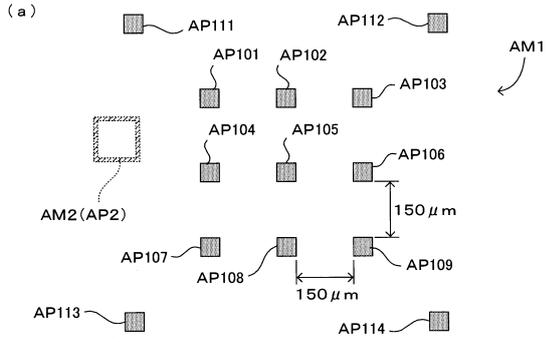
【図 26】



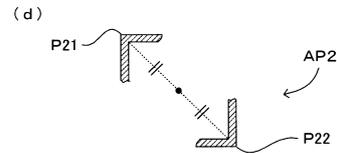
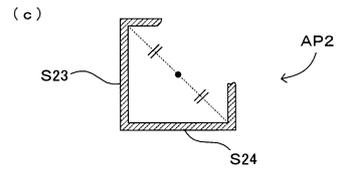
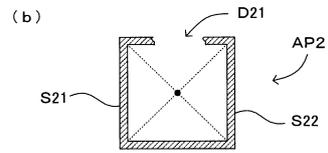
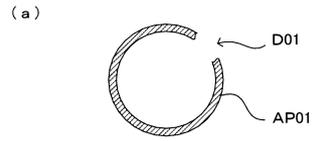
【図 27】



【 28 】



【 29 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 B 4 1 F 3/20 (2006.01) B 2 9 C 59/02 Z
 B 4 1 F 3/20 Z

(72)発明者 川越 理史
 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 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

審査官 関口 英樹

(56)参考文献 特開平10-041219(JP,A)
 特開平09-326343(JP,A)
 特開平05-074685(JP,A)
 特開2011-002737(JP,A)
 特開2008-221821(JP,A)
 特開2004-151653(JP,A)
 特開2000-243762(JP,A)
 特開2010-034132(JP,A)
 特開2013-113766(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 L 2 1 / 0 2 7
 G 0 3 F 7 / 2 0 - 7 / 2 4、 9 / 0 0 - 9 / 0 2
 G 0 1 B 1 1 / 0 0 - 1 1 / 3 0
 B 2 9 C 5 3 / 0 0 - 5 3 / 8 4、 5 7 / 0 0 - 5 9 / 1 8