(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2009-98272
(P2009-98272A)
(43)公開日　平成21年5月7日(2009.5.7)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
G02F	1/1339	(2006.01)	G02F	1/1339	505	2H089
B05C	5/00	(2006.01)	B05C	5/00	101	4F041
B05C	11/10	(2006.01)	B05C	11/10		4F042

審査請求 未請求　請求項の数 3　ＯＬ　（全 10 頁）

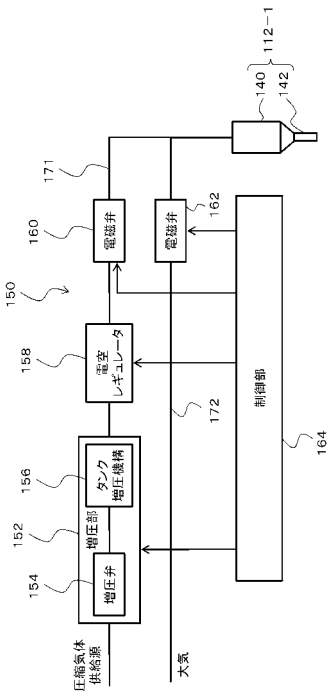
(21)出願番号　特願2007-267943 (P2007-267943)
(22)出願日　平成19年10月15日 (2007.10.15)

(71)出願人　000002428
芝浦メカトロニクス株式会社
神奈川県横浜市栄区笠間２丁目５番１号
(74)代理人　100097205
弁理士　樋口　正樹
(72)発明者　輪嶋　博樹
神奈川県横浜市栄区笠間二丁目５番１号　芝浦メカトロニクス株式会社横浜事業所内

Ｆターム(参考)　2H089 NA42 NA60 QA12
4F041 AA02 AA05 BA10 BA13 BA32 BA34
4F042 AA02 AA06 AA08 BA12 BA25 CA01 CB04 CB11

(54)【発明の名称】ペースト塗布装置

(57)【要約】
【課題】圧縮気体供給源から供給される気体の気圧に関わらず、基板上に適切な量のペーストを迅速に塗布することが可能なペースト塗布装置を提供する。
【解決手段】ペースト吐出機構１５０において、増圧部１５２は、圧縮気体供給源から供給される圧縮気体を増圧し、電空レギュレータ１５８は、増圧後の圧縮気体を必要に応じて減圧して塗布ノズル部１１２－１におけるシリンジ１４０に送り込む。これにより、シリンジ１４０内の気圧が増加し、当該シリンジ１４０内のペーストがノズル１４２へ押し出され、ガラス基板に向けて吐出される。
【選択図】図４



【特許請求の範囲】
【請求項１】
ペーストを基板に塗布するペースト塗布装置であって、
前記ペーストを充填するシリンジと、
前記シリンジに取り付けられたノズルと、
圧縮気体供給源からの気体を増圧する増圧部とを有し、
前記増圧部によって増圧された気体を前記シリンジ内に送り込んで前記ノズルからペーストを吐出することを特徴とするペースト塗布装置。
【請求項２】
前記増圧部は、
前記圧縮気体供給源から前記シリンジへの気体の第１の流路に設けられる増圧弁と、
前記第１の流路における前記増圧弁の後段に設けられ、気体を蓄積するタンクとを有することを特徴とする請求項１に記載のペースト塗布装置。
【請求項３】
前記第１の流路における前記タンクの後段に設けられ、前記タンクからの気体の気圧を調整する調整部と、
前記ノズルと前記基板との相対速度に応じて、前記調整部を制御する制御部を有することを特徴とする請求項１又は２に記載のペースト塗布装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、基板にペーストを塗布するペースト塗布装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来から液晶表示パネルの製造に際して、ガラス基板に液晶封止用のペーストを塗布するペースト塗布装置が用いられている。ペーストの塗布に際しては、高い精度が必要となる。例えば、特許文献１に記載されたペースト塗布装置は、ガラス基板の表面の高さを測定する。そして、ペースト塗布装置は、その測定値に基づいて、ペーストを吐出するノズルの先端とガラス基板の表面との距離を一定に維持して塗布精度を向上させるべく、ノズルを上下動させる。
【０００３】
また、塗布精度を向上させるためには、ガラス基板に適切な量のペーストを塗布する必要がある。図５は、従来のペースト塗布装置におけるペースト吐出機構の構成を示す図である。図５に示すペースト吐出機構５００は、電空レギュレータ５０２、電磁弁５０４、塗布ノズル部５１０、電磁弁５１２を有して構成される。これらのうち、電空レギュレータ５０２は、図示しない圧縮気体供給源から塗布ノズル部５１０への気体の第１の流路５２１上に設けられ、電磁弁５０４は、第１の流路５２１における電空レギュレータ５０２の後段に設けられている。また、電磁弁５１２は、塗布ノズル部５１０から外部（大気）への気体の第２の流路５２２上に設けられている。また、塗布ノズル部５１０は、ペーストを充填するシリンジ５０６と、当該シリンジ５０６に充填されたペーストを吐出するノズル５０８とにより構成される。
【０００４】
電空レギュレータ５０２には、圧縮気体供給源から圧縮気体が送り込まれる。この圧縮気体供給源は、工場等に設置された圧縮気体供給用の配管設備であり、圧縮気体の気圧は、工場等において一般に用いられる０．７［ＭＰａ］程度である。電空レギュレータ５０２は、送り込まれた圧縮気体の気圧を必要に応じて減少させて送り出す。電磁弁５０４は、シリンジ５０６に充填されたペーストをノズル５０８から吐出させる際に開放する。電磁弁５０４が開放されると、圧縮気体がシリンジ５０６内に送り込まれ、当該シリンジ５０６に充填されたペーストがノズル５０８からガラス基板に向けて吐出される。電磁弁５１２は、ペースト塗布の終了時にシリンジ５０６内の圧縮気体を外部へ排気すべく開放す

る。このようなペースト吐出機構５００によって、ノズル５０８から吐出されるペーストの量が調整される。
【特許文献１】特開２００７－１５２２６１号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
近年、ペーストが塗布されるガラス基板の大型化に伴い、ペーストの塗布速度を増加させ、生産効率を向上させることが要求されている。塗布速度は、ガラス基板と、塗布ノズル部５１０との相対速度を増加させることで実現可能である。しかし、ノズル５０８からのペーストの吐出量を変えずに、基板ステージと塗布ノズル部５１０との相対速度を増加させると、ガラス基板上のペーストの塗布量が減少してしまう。
【０００６】
このため、塗布速度に応じて、シリンジ５０６内の圧縮気体の気圧を変え、更にはノズル５０８からのペーストの吐出量を変える必要がある。例えば、塗布速度が１００［ｍｍ／ｓ］、シリンジ５０６内の気圧が０．４［ＭＰａ］でペーストの塗布が行われていた場合、塗布速度が２倍の２００［ｍｍ／ｓ］になると、ガラス基板上に同一量のペーストを塗布するためには、シリンジ５０６内の気圧も２倍の０．８［ＭＰａ］とする必要がある。しかしながら、圧縮気体供給源から送り込まれる圧縮気体の気圧は、上述したように０．７［ＭＰａ］程度であり、シリンジ５０６内をこれ以上の気圧に増加させることができず、ガラス基板上のペースト量の減少を回避することができない。
【０００７】
本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、圧縮気体供給源から供給される気体の気圧に関わらず、基板上に適切な量のペーストを迅速に塗布することが可能なペースト塗布装置を提供するものである。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
本発明に係る、ペーストを基板に塗布するペースト塗布装置は、前記ペーストを充填するシリンジと、前記シリンジに取り付けられたノズルと、圧縮気体供給源からの気体を増圧する増圧部とを有し、前記増圧部によって増圧された気体を前記シリンジ内に送り込んで前記ノズルからペーストを吐出することを特徴とする。
【０００９】
この構成によれば、圧縮気体供給源からの気体が増圧された上でシリンジ内に送り込まれ、ペーストがノズルから吐出するため、シリンジ内を圧縮気体供給源からの気体よりも大きい気圧とすることができる。従って、塗布速度を増加させた場合にも、基板上に適切な量のペーストを塗布することが可能となる。
【００１０】
また、本発明に係るペースト塗布装置は、前記増圧部が、前記圧縮気体供給源から前記シリンジへの気体の第１の流路に設けられる増圧弁と、前記第１の流路における前記増圧弁の後段に設けられ、気体を蓄積するタンクとを有するようにしてもよい。
【００１１】
この構成によれば、増圧弁の開閉によってタンク内を増圧し、更には、その増圧された気体をシリンジに送り込むことが可能となる。
【００１２】
また、本発明に係るペースト塗布装置は、前記第１の流路における前記タンクの後段に設けられ、前記タンクからの気体の気圧を調整する調整部と、前記ノズルと前記基板との相対速度に応じて、前記調整部を制御する制御部を有するようにしてもよい。
【００１３】
この構成によれば、ノズルと基板との相対速度（塗布速度）に応じて、シリンジ内の気圧を適切なものとして、更には、ノズルから適切な量のペーストを吐出させることが可能となる。

【発明の効果】
【００１４】
本発明によれば、圧縮気体供給源から供給される気体よりも大きい気圧の気体をシリンジ内に送り込むことができ、基板上に適切な量のペーストを迅速に塗布することが可能となる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１５】
以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。
【００１６】
図１は、本発明の実施形態に係るペースト塗布装置を適用したペースト塗布システムの平面図である。図１に示すペースト塗布システム１０は、液晶表示パネルの製造に際して、ガラス基板５０に液晶封止用のペーストを環状に塗布するものである。ペースト塗布システム１０は、本発明のペースト塗布装置を構成する塗布ユニット２０－１、２０－２、２０－３及び２０－４と、基板受け渡し機構３０と、搬送ロボット４０とにより構成される。
【００１７】
ペースト塗布の対象となるガラス基板５０は、基板受け渡し機構３０における上流端３２に配置される。搬送ロボット４０は、基板受け渡し機構３０の延在方向（図１における方向Ａ）に移動可能であり、図１における方向Ｂに回転可能である。この搬送ロボット４０は、基板受け渡し機構３０における上流端３２に配置されたガラス基板５０を搬送し、塗布ユニット２０－１、２０－２、２０－３及び２０－４に随時配置する。
【００１８】
塗布ユニット２０－１、２０－２、２０－３及び２０－４は、配置されたガラス基板５０の表面にペーストを塗布する。ペースト塗布は、搬送ロボット４０によるガラス基板５０の搬送等と比較して時間を要するため、これら塗布ユニット２０－１、２０－２、２０－３及び２０－４が並列的に稼動することにより、時間短縮を図り、生産性を向上させることができる。
【００１９】
ガラス基板５０にペーストが塗布された後、搬送ロボット４０は、塗布ユニット２０－１、２０－２、２０－３及び２０－４からペースト塗布後のガラス基板５０を随時取り出して搬送し、基板受け渡し機構３０における下流端３４に配置する。このような一連の動作によって、ガラス基板５０の表面にペーストが塗布される。
【００２０】
図２（ａ）は、塗布ユニット２０－１、２０－２、２０－３及び２０－４（以下、これら塗布ユニット２０－１、２０－２、２０－３及び２０－４をまとめて、適宜「塗布ユニット２０」と称する）の外観斜視図である。また、図２（ｂ）は塗布ユニット２０内の各部の移動方向を説明するための座標空間である。
【００２１】
図２（ａ）に示す塗布ユニット２０は、筐体１１１、塗布ノズル部１１２－１及び１１２－２、レーザセンサ１１３－１及び１１３－２、カメラ１１４－１及び１１４－２、コラム１１５、基板ステージ１１６及びＸＹθ移動装置１１８により構成される。
【００２２】
筐体１１１には、コラム１１５が取り付けられている。塗布ノズル部１１２－１、レーザセンサ１１３－１及びカメラ１１４－１は、一体となってヘッドを構成しており、コラム１１５に対して図２（ｂ）に示すＸ方向及びＺ方向に移動可能に取り付けられている。同様に、塗布ノズル部１１２－２、レーザセンサ１１３－２及びカメラ１１４－２は、一体となってヘッドを構成しており、コラム１１５に対して図２（ｂ）に示すＸ方向及びＺ方向に移動可能に取り付けられている。このように複数のヘッドを設けることにより、ガラス基板５０を複数の子基板に分けて、それぞれの子基板に対してペーストを塗布する際に、ヘッドを同時並行的に稼動させることで、時間短縮を図り、生産性を向上させること

ができる。

【００２３】

基板ステージ１１６は、図２（ｂ）のＸ方向及びＹ方向に移動可能であって、且つ、θ方向に微小回転可能なように、下面がＸＹθ移動装置１１８の上面に取り付けられている。この基板ステージ１１６の上面には図示しない吸着穴が形成されている。図１に示す搬送ロボット４０によって搬送されてきたガラス基板５０は、基板ステージ１１６の上面に真空吸着される。

【００２４】

ＸＹθ移動装置１１８は、上面が基板ステージ１１６の下面と接続されている。また、ＸＹθ移動装置１１８は、図２（ｂ）のＸ方向及びＹ方向に移動可能であって、且つ、θ方向に微小回転可能なように、下面が筐体１１１の上面に取り付けられている。

【００２５】

ペースト塗布に先立って、カメラ１１４－１及び１１４－２は、それぞれガラス基板５０の表面を撮影し、当該表面に形成された位置決めのためのマーク（アライメントマーク）を検出する。カメラ１１４－１及び１１４－２の撮影によってアライメントマークが検出されると、ガラス基板５０の表面においてペーストを塗布すべき位置が、当該アライメントマークからの相対位置によって特定される。その後、各ヘッドは、ガラス基板５０における子基板の配列ピッチに応じて、図２（ｂ）に示すＸ方向にそれぞれ独立して適宜移動する。

【００２６】

ペーストを塗布すべき位置が特定された後、これら塗布ノズル部１１２－１及び１１２－２は、直下に配置されたガラス基板５０の表面に向けてノズル１４２の先端からペーストを吐出する。

【００２７】

図３は、塗布ノズル部１１２－１の構成及び取り付け状態を示す図である。図３に示す塗布ノズル部１１２－１は、シリンジ１４０及びノズル１４２により構成される。なお、塗布ノズル部１１２－２も同様の構成である。シリンジ１４０は、ペーストを充填する容器である。シリンジ１４０内に充填されたペーストは、当該シリンジ１４０内の気圧が増加すると、ノズル１４２へ押し出される。ノズル１４２は、シリンジ１４０の下端に着脱可能であって、先端の吐出口１４３が基板ステージ１１６上のガラス基板５０に対向するように配置される。このノズル１４２は、シリンジ１４０から押し出されるペーストを先端の吐出口１４３からガラス基板５０に向けて吐出する。

【００２８】

塗布ノズル部１１２－１は、上端が支持部１２０に取り付けられて、支持される。更に、支持部１２０は、ボールネジ１２１に取り付けられている。このボールネジ１２１は、サーボモータ１２２の駆動によって正転及び逆転する。ボールネジ１２１の正転及び逆転に伴って、塗布ノズル部１１２－１は、図２（ｂ）のＺ方向に上下動する。なお、塗布ノズル部１１２－２も同様の取り付け態様であり、同様の動作を行う。

【００２９】

ペースト塗布時において、ＸＹθ移動装置１１８は、図２（ｂ）のＸ方向及びＹ方向に適宜移動するとともに、θ方向に適宜微小回転する。これにより、基板ステージ１１６に吸着されたガラス基板５０を塗布すべきペーストの塗布パターンに合わせて移動させる。

【００３０】

レーザセンサ１１３－１は、ガラス基板５０までの距離を測定するものであり、この測定値からノズル１４２の吐出口１４３とガラス基板５０の表面との間の距離を検出可能とする。同様に、レーザセンサ１１３－２は、ガラス基板５０までの距離を測定するものであり、この測定値からノズル１４２の吐出口１４３とガラス基板５０の表面との間の距離を検出可能とする。検出値が予め定められた所定範囲内でない場合には、塗布されるペーストの断面積が所望の断面積でなくなる可能性が高い。このため、図３に示すボールネジ１２２の正転及び逆転によって、塗布ノズル部１１２－１及び１１２－２が図２（ｂ）の

Ｚ方向に移動することによって、ノズル１４２の先端とガラス基板５０との間の距離が所定範囲内となるように制御される。

【００３１】

図４は、ペースト塗布装置としての塗布ユニット２０におけるペースト吐出機構の構成を示す図である。図４に示すペースト吐出機構１５０は、塗布ノズル部１１２－１、増圧部１５２、電空レギュレータ１５８、電磁弁１６０、１６２、及び、制御部１６４を有して構成される。これらのうち、塗布ノズル部１１２－１以外は、塗布ユニット２０の筐体１１１内に構成される。また、増圧部１５２は、増圧弁１５４及びタンク１５６により構成される。

【００３２】

圧縮気体供給源としての工場に設置された圧縮気体供給用の配管設備（図示せず）から塗布ノズル部１１２－１への気体の第１の流路１７１上には、圧縮気体供給源側（前段）から順に、増圧部１５２内の増圧弁１５４、増圧部１５２内のタンク１５６、電空レギュレータ１５８、及び、電磁弁１６０が設けられている。また、塗布ノズル部１１２－１から外部（大気）への気体の第２の流路１７２上には、電磁弁１６２が設けられている。これらのうち、増圧弁１５４、電磁弁１６０及び電磁弁１６２の開閉と、電空レギュレータ１５８の動作は、制御部１６４によって制御される。

【００３３】

圧縮気体供給源から供給される圧縮気体は、汚れや湿気が除去された空気又は窒素であり、工場等において一般に用いられる０．７［ＭＰａ］程度の気圧を有する。増圧部１５２内の増圧弁１５４は、圧縮気体供給源からの圧縮気体をタンク１５６に蓄積させる際に開放（作動）し、蓄積が完了すると閉鎖（作動停止）する。増圧部１５２内のタンク１５６は、増圧弁１５４で増圧された圧縮気体を蓄積する。

【００３４】

電空レギュレータ１５８は、タンク１５６からの圧縮気体を取り込み、必要に応じて減圧させて送り出す。電磁弁１６０は、圧縮気体供給源からの圧縮気体をタンク１５６に蓄積させる際に閉鎖し、電空レギュレータ１５８によって減圧された圧縮気体を塗布ノズル部１１２－１におけるシリンジ１４０へ送り出す際に開放する。電磁弁１６２は、電磁弁１６０が閉鎖している際、換言すれば、電空レギュレータ１５８によって減圧された圧縮気体が塗布ノズル部１１２－１におけるシリンジ１４０へ送り出される際に閉鎖し、当該シリンジ１４０内の圧縮気体を外部（大気）へ排気する際に開放する。

【００３５】

以下、塗布ノズル部１１２－１によるペースト塗布時の動作を時系列に説明する。まず、制御部１６４は、電磁弁１６０及び１６２を閉鎖させた状態で、増圧部１５２内の増圧弁１５４を開放させる制御を行う。増圧弁１５４は、制御部１６４の制御によって開放する。

【００３６】

タンク１５６の前段の増圧弁１５４が開放することによって、圧縮気体供給源から供給される圧縮気体は、増圧弁１５４によって増圧されてタンク１５６に蓄積され、当該タンク１５６内の気圧は、徐々に増加し、所望の気圧となる。

【００３７】

その後、制御部１６４は、増圧弁１５４を閉鎖させ、電空レギュレータ１５８を駆動させるとともに、電磁弁１６０を開放させる制御を行う。この際、制御部１６４は、塗布ノズル部１１２－１におけるノズル１４２と、ガラス基板５０との相対速度（塗布速度）に基づいて、シリンジ１４０内の気圧が当該塗布速度に応じた気圧となるように、電空レギュレータ１５８を駆動させる。ここで、塗布速度に応じた気圧は、実験等によって予め求めることも可能である。すなわち、ある塗布速度で、シリンジ１４０内にいくつの気圧を加えるとどれだけの塗布量が得られるかという関係を、塗布速度毎に気圧を変えて測定しておき、その結果から関係式あるいは対応表を作成する。また、塗布速度は、ガラス基板５０が搭載される基板ステージ１１６のＸ方向及びＹ方向の移動速度に基づいて算出可能

である。電空レギュレータ１５８は、制御部１６４の制御によって駆動する。そして、電空レギュレータ１５８には、タンク１５６から送り込まれる圧縮気体を、所望の気圧に減少させた上で、送り出す。一方、電磁弁１６０は、制御部１６４の制御によって開放する。この際、電磁弁１６２は閉鎖されたままである。

【００３８】

電空レギュレータ１５８から送り出される圧縮気体は、電磁弁１６０を介して、塗布ノズル部１１２－１におけるシリンジ１４０に取り込まれ、当該シリンジ１４０内の気圧が所定値まで上昇する。上述したように、制御部１６４の制御によって、シリンジ１４０内の気圧は塗布速度に応じた気体となる。例えば、塗布速度が１００［ｍｍ／ｓ］の場合、シリンジ１４０内の気圧が０．４［ＭＰａ］、塗布速度が２倍の２００［ｍｍ／ｓ］になると、シリンジ１４０内の気圧は２倍の０．８［ＭＰａ］という具合である。シリンジ１４０内の気圧の上昇によって、当該シリンジ１４０内のペーストは、ノズル１４２に押し出され、当該ノズル１４２の吐出口１４３から吐出されて、ガラス基板５０に塗布される。なお、このペーストの塗布を行っている間も増圧弁１５４を開放（作動）させたままとしてもよい。すなわち、増圧弁１５４を常に作動させたままとし、タンク１５６内を増圧弁１５４によって増圧可能な圧力に維持する。また、圧力検出器を用いてタンク１５６内の圧力を監視し、検出圧力が所望の圧力以上に維持されるように、制御部１６４が検出圧力に応じて増圧弁１５４の開放、閉鎖を切り換え制御するようにしてもよい。

【００３９】

そして、ペースト塗布の完了時には、制御部１６４は、電磁弁１６０を閉鎖させる制御を行うとともに、電磁弁１６２を開放させる制御を行う。電磁弁１６０は、制御部１６４の制御によって閉鎖し、電磁弁１６２は、制御部１６４の制御によって開放する。これにより、シリンジ１４０内と外部とが通じた状態となり、当該シリンジ１４０内の圧縮気体が外部排気され、シリンジ１４０内の気圧は大気圧となって、ノズル１４２へのペーストの押し出しが終了する。

【００４０】

このように、本実施形態では、ペースト吐出機構１５０において、増圧部１５２は、圧縮気体供給源から供給される圧縮気体を増圧し、電空レギュレータ１５８は、増圧後の圧縮気体を必要に応じて減圧して塗布ノズル部１１２－１におけるシリンジ１４０に送り込む。これにより、シリンジ１４０内の気圧を、圧縮気体供給源から供給される圧縮気体よりも大きくすることができ、塗布速度を増加させた場合にも、ガラス基板５０上に適切な量のペーストを塗布することが可能となる。

【００４１】

なお、上述した実施形態では、電空レギュレータ１５８が増圧部１５２によって増圧された圧縮気体を必要に応じて減圧したが、当該電空レギュレータ１５８を有しない構成であってもよい。

【産業上の利用可能性】

【００４２】

本発明に係るペースト塗布装置は、圧縮気体供給源からの気体の気圧に関わらず、基板上に適切な量のペーストを迅速に塗布することが可能であり、ペースト塗布装置として有用である。

【図面の簡単な説明】

【００４３】

【図１】本発明の実施形態に係るペースト塗布装置を適用したペースト塗布システムの平面図である。

【図２】塗布ユニットの外観斜視図、及び、塗布ユニット内の各部の移動方向を説明するための座標空間を示す図である。

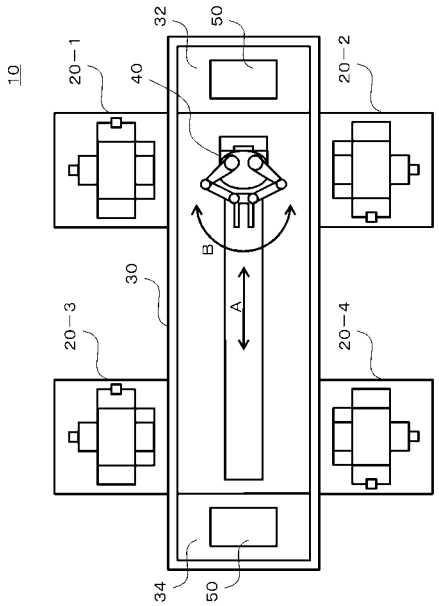
【図３】塗布ノズル部の構成及び取り付け状態を示す図である。

【図４】ペースト吐出機構の構成を示す図である。

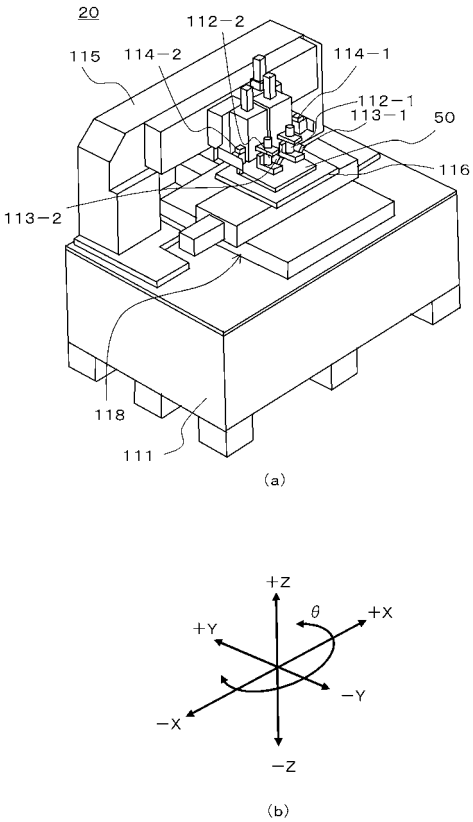
【図５】従来のペースト吐出機構の構成を示す図である。

【符号の説明】
【００４４】
１０　ペースト塗布システム
２０－１、２０－２、２０－３、２０－４　塗布ユニット（ペースト塗布装置）
３０　基板受け渡し機構
３２　上流端
３４　下流端
４０　搬送ロボット
５０　ガラス基板
５１、５２　アライメントマーク
１１１　筐体
１１２－１、１１２－２　塗布ノズル部
１１３－１、１１３－２　レーザセンサ
１１４－１、１１４－２　カメラ
１１５　コラム
１１６　基板ステージ
１１８　ＸＹθ移動装置
１２１　ボールネジ
１２２　サーボモータ
１４０　シリンジ
１４２　ノズル
１４３　吐出口
１５０　ペースト吐出機構
１５２　増圧部
１５４　増圧弁
１５８　電空レギュレータ
１６０、１６２　電磁弁
１６４　制御部
１７１、１７２　流路

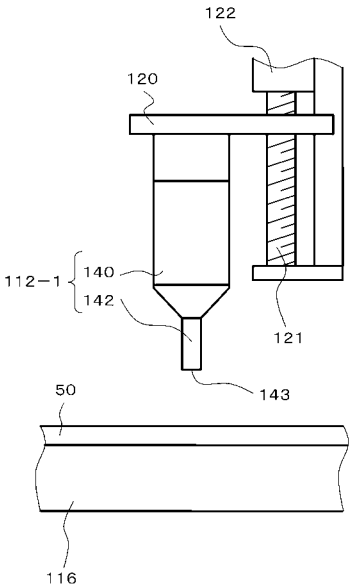
【図１】


10
20−1
20−2
20−3
20−4
30
32
34
40
50
50
A
B

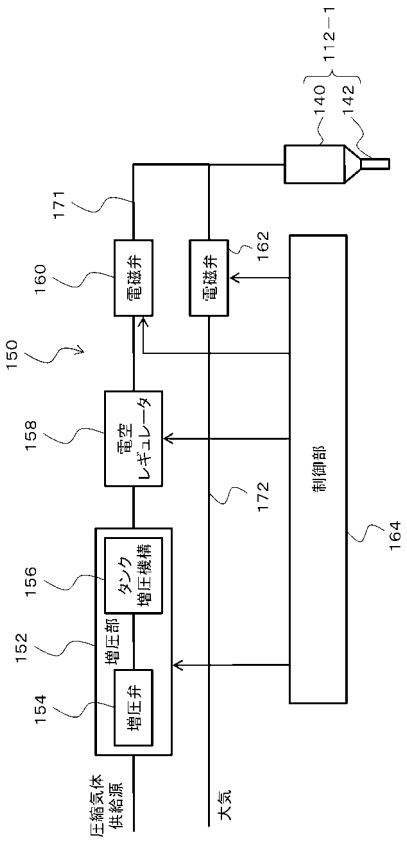
【図２】


20
112−2
115
114−2
114−1
112−1
113−1
50
116
113−2
118
111
(a)
+Z
θ
+X
+Y
−Y
−X
−Z
(b)

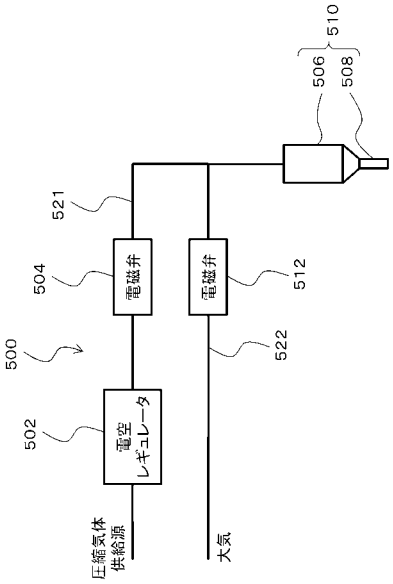
【図３】


122
120
112−1
140
142
121
143
50
116

【図４】


112−1
140
142
171
160
電磁弁
電磁弁
162
150
158
電空レギュレータ
制御部
172
164
156
タンク増圧機構
152
増圧部
154
増圧弁
圧縮気体供給源
大気

【図５】


510
506
508
521
504
電磁弁
512
電磁弁
500
522
502
電空
レギュレータ
圧縮気体
供給源
大気