

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5394792号
(P5394792)

(45) 発行日 平成26年1月22日 (2014. 1. 22)

(24) 登録日 平成25年10月25日 (2013. 10. 25)

(51) Int. Cl.

B 4 1 J 2/175 (2006.01)

F I

B 4 1 J 3/04 1 O 2 Z

請求項の数 9 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2009-79862 (P2009-79862)
 (22) 出願日 平成21年3月27日 (2009. 3. 27)
 (65) 公開番号 特開2010-228350 (P2010-228350A)
 (43) 公開日 平成22年10月14日 (2010. 10. 14)
 審査請求日 平成23年12月19日 (2011. 12. 19)

(73) 特許権者 000207551
 大日本スクリーン製造株式会社
 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
 (74) 代理人 100110847
 弁理士 松阪 正弘
 (72) 発明者 ニコラス ジョン キャンベル
 イギリス国 ケンブリッジ市 コールドハ
 ムス レーン 511 インカ デジタル
 プリンターズ リミテッド内

審査官 金田 理香

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 印刷装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インクジェット方式の印刷装置であって、

所定の配列方向に配列された複数の吐出口から、前記配列方向に交差する方向に前記複数の吐出口に対して相対的に移動する印刷媒体に向けて流動性材料の微小液滴を吐出するヘッドと、

供給ラインを介して前記ヘッドに流動性材料を供給する供給タンクと、

回収ラインを介して前記ヘッドからの流動性材料を回収する回収タンクと、

前記回収タンクから前記供給タンクに流動性材料を戻すリターンライン上に設けられ、前記回収タンク内の流動性材料を前記供給タンクへと送る複数のポンプと、

前記回収タンク内の気圧を前記供給タンク内の気圧に対して相対的に低くすることにより、前記供給タンク内の流動性材料を前記供給ライン、前記ヘッドおよび前記回収ラインを介して前記回収タンクへと導くタンク圧調整機構と、

を備え、

前記複数のポンプのそれぞれが、

ポンプ室と、

前記回収タンクと前記ポンプ室との間に設けられた第1弁が開かれ、前記供給タンクと前記ポンプ室との間に設けられた第2弁が閉じられた状態で前記ポンプ室内の気圧を下げることににより、前記回収タンク内の流動性材料を前記ポンプ室へと導き、前記第1弁が閉じられ、前記第2弁が開かれた状態で前記ポンプ室内の気圧を上げることににより、前記ポ

10

20

ンプ室内の前記流動性材料を前記供給タンクへと導くポンプ圧変更機構と、
を備え、

前記複数のポンプが、前記回収タンク内の流動性材料を前記ポンプ室に導く動作を順番に行い、並行して、流動性材料を前記ポンプ室から前記供給タンクへと戻す動作も順番に行うことにより、前記回収タンク内の流動性材料が前記供給タンクへと連続的に戻されることを特徴とする印刷装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の印刷装置であって、

前記複数のポンプのそれぞれが、前記ポンプ室への流動性材料の流入を停止する際の前記流動性材料の液面の位置、および、前記ポンプ室からの前記流動性材料の流出を停止する際の前記流動性材料の液面の位置を検出するセンサをさらに備え、

10

前記複数のポンプのそれぞれの前記センサからの出力に基づいて前記複数のポンプによる単位時間当たりの流動性材料の送出量が求められることを特徴とする印刷装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の印刷装置であって、

前記第 1 弁が、前記回収タンクから前記ポンプ室へと向かう方向に流動性材料を導く逆止弁であり、前記第 2 弁が、前記ポンプ室から前記供給タンクへと向かう方向に流動性材料を導く逆止弁であることを特徴とする印刷装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の印刷装置であって、

20

前記第 1 弁および前記第 2 弁のそれぞれが、

底部に流動性材料が流入する開口を有する弁本体部と、

前記開口上に配置され、前記開口から流動性材料が流入する際に、前記流動性材料に押されて自由に上昇することにより前記開口を開放し、前記流動性材料の流入が停止する際に、下降することにより前記開口を封止する封止部材と、
を備えることを特徴とする印刷装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の印刷装置であって、

前記ポンプ室の底部および側部、前記第 1 弁および前記第 2 弁の前記弁本体部、並びに、前記ポンプ室から前記第 1 弁および前記第 2 弁までの流路が、1 つの部材にて形成されていることを特徴とする印刷装置。

30

【請求項 6】

請求項 5 に記載の印刷装置であって、

前記供給タンクの底部および側部、並びに、前記回収タンクの底部および側部が前記 1 つの部材に形成されていることを特徴とする印刷装置。

【請求項 7】

インクジェット方式の印刷装置であって、

所定の配列方向に配列された複数の吐出口から、前記配列方向に交差する方向に前記複数の吐出口に対して相対的に移動する印刷媒体に向けて流動性材料の微小液滴を吐出するヘッドと、

40

供給ラインを介して前記ヘッドに流動性材料を供給する供給タンクと、

回収ラインを介して前記ヘッドからの流動性材料を回収する回収タンクと、

前記回収タンクから前記供給タンクに流動性材料を戻すリターンライン上に設けられ、前記回収タンク内の流動性材料を前記供給タンクへと送るポンプと、

前記回収タンク内の気圧を前記供給タンク内の気圧に対して相対的に低くすることにより、前記供給タンク内の流動性材料を前記供給ライン、前記ヘッドおよび前記回収ラインを介して前記回収タンクへと導くタンク圧調整機構と、
を備え、

前記ポンプが、

ポンプ室と、

50

前記回収タンクと前記ポンプ室との間に設けられた第 1 弁が開かれ、前記供給タンクと前記ポンプ室との間に設けられた第 2 弁が閉じられた状態で前記ポンプ室内の気圧を下げることに、前記回収タンク内の流動性材料を前記ポンプ室へと導き、前記第 1 弁が閉じられ、前記第 2 弁が開かれた状態で前記ポンプ室内の気圧を上げることに、前記ポンプ室内の前記流動性材料を前記供給タンクへと導くポンプ圧変更機構と、
を備え、

前記第 1 弁が、前記回収タンクから前記ポンプ室へと向かう方向に流動性材料を導く逆止弁であり、前記第 2 弁が、前記ポンプ室から前記供給タンクへと向かう方向に流動性材料を導く逆止弁であり、

前記第 1 弁および前記第 2 弁のそれぞれが、

底部に流動性材料が流入する開口を有する弁本体部と、

前記開口上に配置され、前記開口から流動性材料が流入する際に、前記流動性材料に押されて自由に上昇することにより前記開口を開放し、前記流動性材料の流入が停止する際に、下降することにより前記開口を封止する封止部材と、
を備え、

前記ポンプ室の底部および側部、前記第 1 弁および前記第 2 弁の前記弁本体部、並びに、前記ポンプ室から前記第 1 弁および前記第 2 弁までの流路が、1 つの部材にて形成されていることを特徴とする印刷装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の印刷装置であって、

前記供給タンクの底部および側部、並びに、前記回収タンクの底部および側部が前記 1 つの部材に形成されていることを特徴とする印刷装置。

【請求項 9】

請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の印刷装置であって、

前記タンク圧調整機構が、

前記回収タンク内のガスを前記供給タンクへと連続的に送るガスポンプと、

前記供給タンクから前記回収タンクへとガスを戻すバイパスガスラインと、

前記バイパスガスラインの流路抵抗を有する 2 つの部位の間にて、内部のガスの圧であるバイパス圧を制御するバイパス圧制御部と、
を備え、

前記バイパス圧制御部が前記バイパス圧を制御することにより、前記ヘッドの前記複数の吐出口内の流動性材料に所望のメニスカス圧が付与されることを特徴とする印刷装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インクジェット方式の印刷装置に関する。

【背景技術】

【0002】

インクの微小な液滴を吐出して印刷を行うインクジェット方式の印刷装置として、インクを貯溜するインクタンクとヘッドとの間にてインクを循環させつつ印刷を行うものが知られている。例えば、特許文献 1 の装置では、プリントヘッドの上方に位置する上方容器から、プリントヘッドを介してプリントヘッドの下方に位置する下方容器へとインクを送り、下方容器から上方容器へとポンプにてインクを供給することによりインクの循環が行われる。

【0003】

特許文献 2 に開示されるインク供給体では、インクが循環する回路内にインクを吐出するノズルが設けられ、回路の一部が流路抵抗の大きなパイプにて形成される。また、パイプの所定の位置にインクが貯溜された制御リザーバが接続される。インクが回路を流れている状態では、ノズル近傍の流路抵抗によるインクの圧力降下とパイプにおけるインクの圧力降下とが同じとされ、ノズルの圧力とパイプの制御リザーバが接続される位置での圧

10

20

30

40

50

力とが同じとされる。インク供給体では、制御リザーバ内のインクの液面の高さを調整することにより、制御リザーバが接続される位置での圧力が調整され、その結果、ノズルでの圧力が調整される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】欧州特許出願公開第1393907号明細書

【特許文献2】国際公開第03-022586号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

ところで、インクを循環させる印刷装置では、ヘッドからのインクを回収する回収タンクからヘッドにインクを供給する供給タンクへとインクを戻すために、遠心ポンプ、ダイヤフラムポンプ、チューブポンプ等が利用可能である。しかし、このような機械的な動作によりインクを送り出すポンプは、インクの種類によってはポンプの材質と適合せず、インクやポンプが劣化する場合がある。例えば、ギアポンプが用いられる場合、インクに高い剪断力が生じ、インクに含まれる顔料の均一な分布が崩れたり、インクが局所的に過熱されてしまうおそれがある。

【0006】

また、このような印刷装置を基板上の成膜や配線形成に適用しようとした場合、インクに代えて用いられる流動性材料は反応特性が高いものとされることから、機械的なポンプを使用すると流動性材料の特性が変化するというおそれがある。さらに、流動性材料がポンプを劣化させてしまうため、流動性材料に接する部材の数をできるだけ少なくされることが望まれる。

20

【0007】

一方、インク循環型の印刷装置では、ヘッドの吐出口においてメニスカスを形成するためにインクの圧力（以下、「メニスカス圧」という。）が、始動時および停止時に不安定になりやすく、複雑な制御が必要となる。

【0008】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、ポンプの構造を簡素化することを主たる目的とし、ヘッドのメニスカス圧を容易に一定に保つことも目的としている。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

請求項1に記載の発明は、インクジェット方式の印刷装置であって、所定の配列方向に配列された複数の吐出口から、前記配列方向に交差する方向に前記複数の吐出口に対して相対的に移動する印刷媒体に向けて流動性材料の微小液滴を吐出するヘッドと、供給ラインを介して前記ヘッドに流動性材料を供給する供給タンクと、回収ラインを介して前記ヘッドからの流動性材料を回収する回収タンクと、前記回収タンクから前記供給タンクに流動性材料を戻すリターンライン上に設けられ、前記回収タンク内の流動性材料を前記供給タンクへと送る複数のポンプと、前記回収タンク内の気圧を前記供給タンク内の気圧に対して相対的に低くすることにより、前記供給タンク内の流動性材料を前記供給ライン、前記ヘッドおよび前記回収ラインを介して前記回収タンクへと導くタンク圧調整機構とを備え、前記複数のポンプのそれぞれが、ポンプ室と、前記回収タンクと前記ポンプ室との間に設けられた第1弁が開かれ、前記供給タンクと前記ポンプ室との間に設けられた第2弁が閉じられた状態で前記ポンプ室内の気圧を下げることにより、前記回収タンク内の流動性材料を前記ポンプ室へと導き、前記第1弁が閉じられ、前記第2弁が開かれた状態で前記ポンプ室内の気圧を上げることにより、前記ポンプ室内の前記流動性材料を前記供給タンクへと導くポンプ圧変更機構とを備え、前記複数のポンプが、前記回収タンク内の流動性材料を前記ポンプ室に導く動作を順番に行い、並行して、流動性材料を前記ポンプ室から前記供給タンクへと戻す動作も順番に行うことにより、前記回収タンク内の流動性材料

40

50

が前記供給タンクへと連続的に戻される。

【 0 0 1 1 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の印刷装置であって、前記複数のポンプのそれぞれが、前記ポンプ室への流動性材料の流入を停止する際の前記流動性材料の液面の位置、および、前記ポンプ室からの前記流動性材料の流出を停止する際の前記流動性材料の液面の位置を検出するセンサをさらに備え、前記複数のポンプのそれぞれの前記センサからの出力に基づいて前記複数のポンプによる単位時間当たりの流動性材料の送出量が求められる。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または 2 に記載の印刷装置であって、前記第 1 弁が、前記回収タンクから前記ポンプ室へと向かう方向に流動性材料を導く逆止弁であり、前記第 2 弁が、前記ポンプ室から前記供給タンクへと向かう方向に流動性材料を導く逆止弁である。

【 0 0 1 3 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 3 に記載の印刷装置であって、前記第 1 弁および前記第 2 弁のそれぞれが、底部に流動性材料が流入する開口を有する弁本体部と、前記開口上に配置され、前記開口から流動性材料が流入する際に、前記流動性材料に押されて自由に上昇することにより前記開口を開放し、前記流動性材料の流入が停止する際に、下降することにより前記開口を封止する封止部材とを備える。

【 0 0 1 4 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載の印刷装置であって、前記ポンプ室の底部および側部、前記第 1 弁および前記第 2 弁の前記弁本体部、並びに、前記ポンプ室から前記第 1 弁および前記第 2 弁までの流路が、1つの部材にて形成されている。

【 0 0 1 5 】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 5 に記載の印刷装置であって、前記供給タンクの底部および側部、並びに、前記回収タンクの底部および側部が前記 1 つの部材に形成されている。

請求項 7 に記載の発明は、インクジェット方式の印刷装置であって、所定の配列方向に配列された複数の吐出口から、前記配列方向に交差する方向に前記複数の吐出口に対して相対的に移動する印刷媒体に向けて流動性材料の微小液滴を吐出するヘッドと、供給ラインを介して前記ヘッドに流動性材料を供給する供給タンクと、回収ラインを介して前記ヘッドからの流動性材料を回収する回収タンクと、前記回収タンクから前記供給タンクに流動性材料を戻すリターンライン上に設けられ、前記回収タンク内の流動性材料を前記供給タンクへと送るポンプと、前記回収タンク内の気圧を前記供給タンク内の気圧に対して相対的に低くすることにより、前記供給タンク内の流動性材料を前記供給ライン、前記ヘッドおよび前記回収ラインを介して前記回収タンクへと導くタンク圧調整機構とを備え、前記ポンプが、ポンプ室と、前記回収タンクと前記ポンプ室との間に設けられた第 1 弁が開かれ、前記供給タンクと前記ポンプ室との間に設けられた第 2 弁が閉じられた状態で前記ポンプ室内の気圧を下げることにより、前記回収タンク内の流動性材料を前記ポンプ室へと導き、前記第 1 弁が閉じられ、前記第 2 弁が開かれた状態で前記ポンプ室内の気圧を上げることにより、前記ポンプ室内の前記流動性材料を前記供給タンクへと導くポンプ圧変更機構とを備え、前記第 1 弁が、前記回収タンクから前記ポンプ室へと向かう方向に流動性材料を導く逆止弁であり、前記第 2 弁が、前記ポンプ室から前記供給タンクへと向かう方向に流動性材料を導く逆止弁であり、前記第 1 弁および前記第 2 弁のそれぞれが、底部に流動性材料が流入する開口を有する弁本体部と、前記開口上に配置され、前記開口から流動性材料が流入する際に、前記流動性材料に押されて自由に上昇することにより前記開口を開放し、前記流動性材料の流入が停止する際に、下降することにより前記開口を封止する封止部材とを備え、前記ポンプ室の底部および側部、前記第 1 弁および前記第 2 弁の前記弁本体部、並びに、前記ポンプ室から前記第 1 弁および前記第 2 弁までの流路が、1つの部材にて形成されている。

10

20

30

40

50

請求項 8 に記載の発明は、請求項 7 に記載の印刷装置であって、前記供給タンクの底部および側部、並びに、前記回収タンクの底部および側部が前記 1 つの部材に形成されている。

【 0 0 1 6 】

請求項 9 に記載の発明は、請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の印刷装置であって、前記タンク圧調整機構が、前記回収タンク内のガスを前記供給タンクへと連続的に送るガスポンプと、前記供給タンクから前記回収タンクへとガスを戻すバイパスガスラインと、前記バイパスガスラインの流路抵抗を有する 2 つの部位の間にて、内部のガスの圧であるバイパス圧を制御するバイパス圧制御部とを備え、前記バイパス圧制御部が前記バイパス圧を制御することにより、前記ヘッドの前記複数の吐出口内の流動性材料に所望のメニスカス圧が付与される。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

請求項 1 ないし 9 の発明によれば、ポンプの構造を簡素化することができる。請求項 1 の発明では、供給タンクおよび回収タンクにおける気圧の変動を低減することができ、請求項 2 の発明では、流量計を用いることなく流量を求めることができるため、流動性材料に接する部材の数を削減することができる。

【 0 0 1 9 】

請求項 3 および 7 の発明では、回収タンクから供給タンクへと流動性材料を戻す構造を簡素化することができ、請求項 4 および 7 の発明では、逆止弁の構造を簡素化することができる。請求項 5 ないし 8 の発明では、印刷装置の部品数を削減することができる。請求項 9 の発明では、メニスカス圧を容易に一定に保つことができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 0 】

【図 1】印刷装置を示す図である。

【図 2】吐出部の底面図である。

【図 3】インク循環機構の構成を示す図である。

【図 4】ポンプ機構の構成を示す図である。

【図 5】供給タンク、回収タンクおよび第 1 ポンプの縦断面図である。

【図 6】他の例に係る印刷装置を示す図である。

30

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 1 】

図 1 は、本発明の一の実施の形態に係る印刷装置 1 の外観を示す斜視図である。印刷装置 1 はフィルム等の撥液性を有するシート状の基材 9 1 上にインクジェット方式にてカラー印刷を行うものである。

【 0 0 2 2 】

図 1 の印刷装置 1 は本体 1 1 および制御部 1 2 を備え、本体 1 1 はシート状の基材 9 1 を図 1 中の Y 方向（以下、「走査方向」ともいう。）に移動する搬送部 2、および、搬送部 2 による移動途上の基材 9 1 に向けて流動性材料であるインクの微小液滴を吐出する吐出部 3 を備える。搬送部 2 では、それぞれが図 1 中の X 方向に長い複数のローラ 2 1 が Y 方向に配列されており、複数のローラ 2 1 の（+ Y）側にはロール状の基材 9 1（供給ロール）を保持する供給部 2 2 が設けられ、複数のローラ 2 1 の（- Y）側にはロール状の基材 9 1（巻取ロール）を保持する巻取部 2 3 が設けられる。以下の説明では、単に基材 9 1 という場合は搬送途上の部位（すなわち、複数のローラ 2 1 上の基材 9 1 の部位）を指すものとする。

40

【 0 0 2 3 】

搬送部 2 の 1 つのローラ 2 1 a には基材 9 1 の走査方向の移動速度を検出するエンコーダ 2 4 が設けられ、制御部 1 2 がエンコーダ 2 4 の出力に基づいて巻取部 2 3 のモータの回転を制御することにより、基材 9 1 が吐出部 3 に対して（- Y）方向に相対的に一定速度にて移動する。実際には、供給部 2 2 が有するモータにて基材 9 1 に対して移動方向と

50

は逆向き（すなわち、（＋Ｙ）方向）の負荷（テンション）が与えられ、複数のローラ 21 上の基材 91 が波打つことなく滑らかに移動する。

【0024】

複数のローラ 21 の上方（図 1 中の（＋Ｚ）側）には吐出部 3 が配置され、吐出部 3 は複数のローラ 21 を跨ぐようにして基台 20 に設けられたフレーム 25 に固定される。フレーム 25 上には紫外線を出射する光源 39 が設けられ、複数の光ファイバ（実際には、複数の光ファイバは束状となっており、図 1 では符号 391 を付して 1 本の太線にて示している。）を介して光源 39 からの光が吐出部 3 の内部へと導入される。

【0025】

図 2 は吐出部 3 の底面図である。図 2 に示すように、吐出部 3 はそれぞれが互いに異なる色成分のインクを吐出する複数の（図 2 では、4 個の）ヘッドユニット 33 を備え、複数のヘッドユニット 33 はＹ方向に配列されて吐出部 3 の本体 30 に固定される。図 2 中の最も（＋Ｙ）側のヘッドユニット 33 はＫ（ブラック）のインクを吐出し、Ｋのヘッドユニット 33 の（－Ｙ）側のヘッドユニット 33 はＣ（シアン）のインクを吐出し、Ｃのヘッドユニット 33 の（－Ｙ）側のヘッドユニット 33 はＭ（マゼンタ）のインクを吐出し、最も（－Ｙ）側のヘッドユニット 33 はＹ（イエロー）のインクを吐出する。各色のインクは紫外線硬化剤を含んでおり、紫外線硬化性を有する。なお、吐出部 3 に、ライトシアン、ライトマゼンタ、ホワイト等の他の色用のヘッドユニットがさらに設けられてもよい。

【0026】

各ヘッドユニット 33 では、例えば、ピエゾ駆動方式の複数のヘッド 32 が図 2 中のＸ方向（Ｙ方向およびＺ方向に垂直な方向であり、以下、「幅方向」という。）に千鳥状に配列されており、各ヘッド 32 の下面（（－Ｚ）側の面）にはインクの微小液滴を吐出する複数の吐出口（一部のヘッド 32 においてのみ符号 321 を付す点にて示す。）が幅方向に配列形成される。これにより、ヘッドユニット 33 の全体では、配列方向である幅方向に複数の吐出口 321 が一定のピッチにて配列され、基材 91 上において走査方向の各位置にて、幅方向に一行に並ぶ複数のドットの形成が可能とされる。実際には、各ヘッドユニット 33 の複数の吐出口 321 は幅方向に関して基材 91 上の印刷領域の全体に亘って（ここでは、基材 91 の幅方向のほぼ全体に亘って）設けられており、基材 91 が吐出部 3 の下方を一回通過するのみで基材 91 への画像の印刷が完了する（いわゆる、ワンパス印刷）。

【0027】

また、図 2 の吐出部 3 には、光源 39 に接続される光照射部 38 が複数のヘッドユニット 33 の（－Ｙ）側に設けられる。光照射部 38 では、複数の光ファイバがＸ方向に配列されており、基材 91 上においてＸ方向に伸びる線状の領域に光照射部 38 により紫外線が照射される。

【0028】

印刷装置 1 では、各ヘッドユニット 33 がインク循環機構に接続されており、インク循環機構によりインクがヘッドユニット 33 に供給されるとともに、ヘッドユニット 33 からインクが回収される。以下の説明では、複数の色成分のうちの１つの色成分のヘッドユニット 33 およびインク循環機構に着目するが、他の色成分のものも同様の構成となっている。

【0029】

図 3 はヘッドユニット 33 およびインク循環機構 4 の構成を示す図である。インク循環機構 4 は、ヘッドユニット 33 にインクを供給する供給タンク（供給リザーバ）41、ヘッドユニット 33 からのインクを回収する回収タンク（回収リザーバ）42、回収タンク 42 にインクを補充する補充タンク 43、回収タンク 42 内のインクを供給タンク 41 へと送るポンプ機構 44、並びに、供給タンク 41 および回収タンク 42 内の気圧を調整するタンク圧調整機構 45 を備える。供給タンク 41 は供給ライン 511 を介してヘッドユニット 33 に接続され、回収タンク 42 は回収ライン 512 を介してヘッドユニット 33

に接続される。補充タンク 4 3 は補充ライン 5 1 3 を介して回収タンク 4 2 に接続され、ポンプ機構 4 4 は回収タンク 4 2 から供給タンク 4 1 にインクを戻すリターンライン 5 1 4 上に設けられる。なお、図 3 では供給ライン 5 1 1、回収ライン 5 1 2、補充ライン 5 1 3 およびリターンライン 5 1 4 を太線にて示している。

【 0 0 3 0 】

タンク圧調整機構 4 5 は、回収タンク 4 2 内のガスを供給タンク 4 1 へと連続的に送るガスポンプ 4 5 1、供給タンク 4 1 から回収タンク 4 2 へとガスを戻すバイパスガスライン 5 2 2、および、バイパスガスライン 5 2 2 上に設けられたバイパス圧制御部 4 5 2 を備える。バイパスガスライン 5 2 2 はバイパス圧制御部 4 5 2 と供給タンク 4 1 とを結ぶ第 1 バイパス 5 2 2 1、および、バイパス圧制御部 4 5 2 と回収タンク 4 2 とを結ぶ第 2 バイパス 5 2 2 2 を備える。

10

【 0 0 3 1 】

バイパス圧制御部 4 5 2 は排気ポンプおよびバッファタンクを備え、印刷装置 1 の起動時において、排気ポンプが駆動されてバイパスガスライン 5 2 2 の内部のガスがバッファタンクへと引き込まれ、ガスの圧（以下、「バイパス圧」という。）が減圧される。これにより、インク循環機構 4 全体の気圧が下げられる。ガスポンプ 4 5 1 はガスライン 5 2 1 を介して供給タンク 4 1 および回収タンク 4 2 に接続され、ガスポンプ 4 5 1 によりガスがガスライン 5 2 1 およびバイパスガスライン 5 2 2 を循環することにより、回収タンク 4 2 内の気圧が供給タンク 4 1 内の気圧に対して相対的に低くされるとともに、回収タンク 4 2 と供給タンク 4 1 との間の気圧差がおよそ一定に保たれる。

20

【 0 0 3 2 】

インク循環機構 4 では、タンク圧調整機構 4 5 により両タンク 4 1、4 2 の気圧差が一定に維持されることにより、供給タンク 4 1 内のインクが供給ライン 5 1 1、ヘッドユニット 3 3 および回収ライン 5 1 2 を介して回収タンク 4 2 へと連続的に導かれる。また、ポンプ機構 4 4 により回収タンク 4 2 からリターンライン 5 1 4 を介して供給タンク 4 1 へとインクが連続的に戻される。インク循環機構 4 では、ポンプ機構 4 4 から供給タンク 4 1 へのインクの流量が供給タンク 4 1 からヘッドユニット 3 3 へのインクの流量とほぼ同じとなるようにポンプ機構 4 4 の動作が制御される。なお、これらの流量のバランスはインクの粘性の変化によりほとんど影響を受けない。

【 0 0 3 3 】

インク循環機構 4 内のガスの種類はインクの性質に応じて決定され、例えば、酸化する成分を含むインクの場合には窒素ガスやヘリウムガスが利用され、酸素が存在しない状態にて重合が生じる成分を含むインクの場合には酸素を含む混合ガスが利用される。

30

【 0 0 3 4 】

タンク圧調整機構 4 5 により回収タンク 4 2 内の気圧は負圧に保たれており、回収タンク 4 2 内ではインクが効率よく脱気される。これにより、ヘッド 3 2 内のインクに気泡が混入してインクの吐出に不具合が生じることが防止される。

【 0 0 3 5 】

補充タンク 4 3 内の気圧は回収タンク 4 2 内の気圧よりも高くされており、補充タンク 4 3 と回収タンク 4 2 との間の気圧差を利用することにより、補充タンク 4 3 から回収タンク 4 2 へのインクの移動が補充ライン 5 1 3 に設けられるバルブ（図示省略）の開閉のみにて可能となっている。回収タンク 4 2 に設けられたインクレベルセンサにより、インクの液面がインクの補充を開始する高さ（レベル）になったことが検出されると、液面がインクの補充を停止する高さとなるまで補充タンク 4 3 からインクが補充される。

40

【 0 0 3 6 】

印刷装置 1 により印刷が行われる際には、まず、既述のようにバイパスガスライン 5 2 2 内のガスがバイパス圧制御部 4 5 2 により排気されつつ減圧され、ガスポンプ 4 5 1 が駆動されることにより供給タンク 4 1 と回収タンク 4 2 との間の圧力調整が行われる。これにより、予め、一定量のインクが貯溜された供給タンク 4 1 から供給ライン 5 1 1、ヘッドユニット 3 3、回収ライン 5 1 2 を介して回収タンク 4 2 へとインクが流れる。同時

50

に、ポンプ機構 4 4 が駆動され、回収タンク 4 2 内のインクが供給タンク 4 1 へと戻されてインクの循環が開始される。このとき、後述するように、バイパス圧制御部 4 5 2 により、ヘッドユニット 3 3 の吐出口におけるメニスカス圧（すなわち、インクのメニスカスに生じる圧力）が一定とされる。

【 0 0 3 7 】

続いて、図 1 に示す基材 9 1 を走査方向に移動しつつ吐出部 3 の複数のヘッドユニット 3 3（図 2 参照）から基材 9 1 へのインクの吐出が制御され、印刷動作が開始される。印刷中は、回収タンク 4 2 においてインクの液面の位置が繰り返し確認され、液面が補充を開始する高さ以下になった時に、液面が補充を停止する高さとなるまで補充タンク 4 3 から回収タンク 4 2 へとインクが補充される。

10

【 0 0 3 8 】

全ての画像の印刷が完了すると、基材 9 1 の走査方向への移動、および、ヘッドユニット 3 3 からのインクの吐出制御が停止されて印刷動作が終了し、ポンプ機構 4 4 およびタンク圧調整機構 4 5 が停止されてインクおよびガスの循環が停止される。

【 0 0 3 9 】

次に、タンク圧調整機構 4 5 の機能について説明する。供給タンク 4 1 と回収タンク 4 2 との間の圧力差は、ガスポンプ 4 5 1 の送出能力、並びに、ガスライン 5 2 1、第 1 バイパス 5 2 2 1 および第 2 バイパス 5 2 2 2 の流路抵抗に従って一定となる。したがって、供給タンク 4 1 内の気圧と回収タンク 4 2 内の気圧は、バイパス圧の増減に従って増減する。また、第 1 バイパス 5 2 2 1 の流路抵抗 R_1 と第 2 バイパス 5 2 2 2 の流路抵抗 R_2 との比は、供給ライン 5 1 1 の流路抵抗 R_3 と回収ライン 5 1 2 の流路抵抗 R_4 との比に同じとなるように調整されている。この調整は、第 1 バイパス 5 2 2 1 および第 2 バイパス 5 2 2 2 が有するチューブの長さを調整することにより行われる。

20

【 0 0 4 0 】

一方、供給タンク 4 1 内の気圧と回収タンク 4 2 内の気圧を $R_1 : R_2$ にて内分（すなわち、線形補間）した値は、バイパス圧制御部 4 5 2 の位置におけるガスの圧力であるバイパス圧に等しくなり、供給タンク 4 1 内の気圧と回収タンク 4 2 内の気圧を $R_3 : R_4$ にて内分した値は、ヘッドユニット 3 3 の複数の吐出口内のメニスカス圧に等しくなる。その結果、タンク圧調整機構 4 5 では、バイパスガスライン 5 2 2 の流路抵抗を有する部位である第 1 バイパス 5 2 2 1 と第 2 バイパス 5 2 2 2 との間にてバイパス圧制御部 4 5 2 によりバイパス圧を制御することにより、吐出口内のインクに所望のメニスカス圧を付与することが容易に実現される。

30

【 0 0 4 1 】

また、供給タンク 4 1 および回収タンク 4 2 内の気圧が変化した場合であっても、メニスカス圧はバイパス圧に等しく維持される。したがって、印刷装置 1 では、印刷中において、万一、ポンプ機構 4 4 の動作が遅くなってもメニスカス圧が一定に保たれ、吐出口からインクが漏れたり、吐出口から空気が吸い込まれることが防止される。このような圧特性により、印刷開始時および終了時に供給タンク 4 1 および回収タンク 4 2 内の気圧差が変化する間においてもメニスカス圧が一定に維持され、印刷開始時および終了時における制御を簡素化することが実現される。

40

【 0 0 4 2 】

なお、流路抵抗 R_1 と流路抵抗 R_2 とを等しくすることにより、メニスカス圧は、供給タンク 4 1 内の気圧と回収タンク 4 2 内の気圧との平均値となり、設計および調整が容易となる。正確には、メニスカス圧は、計算上求められる値に供給タンク 4 1 内の液面とヘッドユニット 3 3 との間の高低差により生じる僅かな圧力差を加えたものとなるが、印刷装置 1 ではこの圧力差は無視できるほど小さくなるように設計される。

【 0 0 4 3 】

図 4 はポンプ機構 4 4 の構成を示す図である。ポンプ機構 4 4 は供給タンク 4 1 および回収タンク 4 2 に接続される第 1 ポンプ 4 4 1 および第 2 ポンプ 4 4 2、並びに、第 1 ポンプ 4 4 1 の第 1 ポンプ室 6 1 および第 2 ポンプ 4 4 2 の第 2 ポンプ室 7 1 内の気圧を変

50

更するポンプ圧変更機構 4 4 3 を備える。第 1 ポンプ 4 4 1 および第 2 ポンプ 4 4 2 は供給タンク 4 1、ポンプ機構 4 4 および回収タンク 4 2 を結ぶライン上において並列に接続される。ポンプ圧変更機構 4 4 3 は図示省略の P L C (Programmable Logic Controller) に接続され、P L C により動作が制御される。

【 0 0 4 4 】

第 1 ポンプ 4 4 1 は第 1 ポンプ室 6 1、回収タンク 4 2 と第 1 ポンプ室 6 1 との間に設けられた第 1 の弁である流入側逆止弁 6 2、および、供給タンク 4 1 と第 1 ポンプ室 6 1 との間に設けられた第 2 の弁である流出側逆止弁 6 3、並びに、第 1 ポンプ室 6 1 の上部および下部の外側に設けられた上部センサ 6 4 および下部センサ 6 5 を備える。流入側逆止弁 6 2 は回収タンク 4 2 から第 1 ポンプ室 6 1 へと向かう方向にのみインクを導き、流出側逆止弁 6 3 は第 1 ポンプ室 6 1 から供給タンク 4 1 へと向かう方向にのみインクを導く。

10

【 0 0 4 5 】

上記構成により、ポンプ圧変更機構 4 4 3 が第 1 ポンプ室 6 1 内の気圧を回収タンク 4 2 内の気圧よりも (十分に) 低くすると、流入側逆止弁 6 2 が自動的に開いて流出側逆止弁 6 3 が自動的に閉じ、回収タンク 4 2 から第 1 ポンプ室 6 1 へとインクが流入する。ポンプ圧変更機構 4 4 3 が第 1 ポンプ室 6 1 内の気圧を回収タンク 4 2 内の気圧よりも (十分に) 高くすると、流入側逆止弁 6 2 が自動的に閉じて流出側逆止弁 6 3 が自動的に開き、第 1 ポンプ室 6 1 から供給タンク 4 1 へとインクが流出する。

【 0 0 4 6 】

20

第 1 ポンプ室 6 1 では、第 1 ポンプ室 6 1 へのインクの流入を停止する際のインクの液面の位置 (以下、「流入停止レベル」という。)、および、第 1 ポンプ室 6 1 からのインクの流出を停止する際のインクの液面の位置 (以下、「流出停止レベル」という。) が設定されており、インクの流入時には、上部センサ 6 4 によりインクの液面の位置が流入停止レベルに達したことが検出され、インクの流出時には、下部センサ 6 5 によりインクの液面の位置が流出停止レベルに達したことが検出される。第 1 ポンプ 4 4 1 では、上部センサ 6 4 および下部センサ 6 5 として透過型の超音波センサが利用される。

【 0 0 4 7 】

第 2 ポンプ 4 4 2 は第 1 ポンプ 4 4 1 と同構造であり、第 2 ポンプ室 7 1、流入側逆止弁 7 2 および流出側逆止弁 7 3、並びに、第 2 ポンプ室 7 1 の上部および下部の外側に設けられた上部センサ 7 4 および下部センサ 7 5 を備える。流入側逆止弁 7 2 は回収タンク 4 2 から第 2 ポンプ室 7 1 へと向かう方向にのみインクを導き、流出側逆止弁 7 3 は第 2 ポンプ室 7 1 から供給タンク 4 1 へと向かう方向にのみインクを導く。そして、ポンプ圧変更機構 4 4 3 が第 2 ポンプ室 7 1 内の気圧を回収タンク 4 2 内の気圧よりも (十分に) 低くすると、流入側逆止弁 7 2 が自動的に開いて流出側逆止弁 7 3 が自動的に閉じ、回収タンク 4 2 から第 2 ポンプ室 7 1 へとインクが流入する。ポンプ圧変更機構 4 4 3 が第 2 ポンプ室 7 1 内の気圧を回収タンク 4 2 内の気圧よりも (十分に) 高くすると、流入側逆止弁 7 2 が自動的に閉じて流出側逆止弁 7 3 が自動的に開き、第 2 ポンプ室 7 1 から供給タンク 4 1 へとインクが流出する。

30

【 0 0 4 8 】

40

第 2 ポンプ室 6 1 においても、インクの流入時に上部センサ 7 4 によりインクの液面の位置が流入停止レベルに達したことが検出され、流出時に下部センサ 7 5 によりインクの液面の位置が流出停止レベルに達したことが検出される。

【 0 0 4 9 】

第 1 ポンプ室 6 1、第 2 ポンプ室 7 1、供給タンク 4 1 および回収タンク 4 2 の形状は略四角柱状であり、第 1 ポンプ室 6 1 および第 2 ポンプ室 7 1 のそれぞれの横断面の面積は供給タンク 4 1 および回収タンク 4 2 のいずれの横断面の面積よりも小さい。これにより、第 1 ポンプ 4 4 1 および第 2 ポンプ 4 4 2 の駆動による供給タンク 4 1 および回収タンク 4 2 内のインクの液面の変動が低減される。

【 0 0 5 0 】

50

図5は供給タンク41、回収タンク42および第1ポンプ441を示す縦断面図である。なお、供給タンク41と回収タンク42との間には第2ポンプ442（図4参照）が第1ポンプ441に隣接して設けられる。印刷装置1では、供給タンク41、回収タンク42、第1ポンプ441および第2ポンプ442の上部の開口が1つの蓋部材46にて塞がれる。

【0051】

第1ポンプ441の流入側逆止弁62は弁本体部621（弁の流路を形成する部位）、および、弁本体部621の底部6211の開口6211a上に配置される球体の封止部材622を備える。底部6211の内側面は、径が上方に向かって漸次拡大する逆円錐面状とされ、上部の内側面は図5の上下方向に伸びる円筒面とされる。第1ポンプ441では、封止部材622の材料としてステンレス鋼、サファイヤ、炭化タングステン等の硬度の高いものが利用される（以下の他の封止部材においても同様）。

10

【0052】

第1ポンプ441の流出側逆止弁63は、流入側逆止弁62と同様の構造であり、弁本体部631、および、弁本体部631の底部6311の開口6311a上に配置される球体の封止部材632を備える。底部6311の内側面は逆円錐面状であり、上部の内側面は円筒面である。

【0053】

リターンライン514は、回収タンク42の底部421から流入側逆止弁62の弁本体部621の下部（開口6211aの下方を指し、他の弁に関しても同様）まで伸びる第1下部流路81、弁本体部621の上部（開口6211aの上方を指し、他の弁に関しても同様）から第1ポンプ室61まで伸びる第1上部流路82、第1ポンプ室61の底部611から流出側逆止弁63の弁本体部631の下部まで伸びる第2下部流路83、および、弁本体部631の上部から供給タンク41まで伸びる第2上部流路84を有する。なお、第1上部流路82および第2下部流路83は、第1ポンプ441の一部と捉えられてもよい。

20

【0054】

第2上部流路84には上下方向に細長い空間841が設けられ、空間841の上端は供給タンク41の上部に連絡する。空間841には金属のメッシュフィルタ66が収容され、メッシュフィルタ66にてインク内の不要物が除去される。

30

【0055】

第1ポンプ441から供給タンク41へのインクの送出時には、第1ポンプ室61と供給タンク41との間の圧力差が十分に大きくされ、第1ポンプ441から供給タンク41へのインクの流れはメッシュフィルタ66等により生じる流路抵抗には妨げられない。

【0056】

図4に示す第2ポンプ442の流入側逆止弁72および流出側逆止弁73の構造はそれぞれ、図5に示す第1ポンプ441の流入側逆止弁62および流出側逆止弁63と同じである。すなわち、流入側逆止弁72は、底部にインクが流入する開口を有する弁本体部、および、底部の開口上に配置された球体の封止部材を備え、流出側逆止弁73も、底部にインクが流入する開口を有する弁本体部、および、底部の開口上に配置された球体の封止部材を備える。

40

【0057】

印刷装置1では、第1ポンプ室61の底部611および側部612、流入側逆止弁62および流出側逆止弁63の弁本体部621、631、第2ポンプ442（図4参照）の上記部位に対応する部位、供給タンク41および回収タンク42の底部411、421および側部412、422、並びに、供給タンク41、第1ポンプ室61および第2ポンプ室71並びに回収タンク42の間の流路81～84が樹脂の1つの部材にて形成される。なお、1つの部材とは、単一の材質にて形成された1つの連続体であることを指す。これにより、印刷装置1を構成する部品数が大幅に削減される。樹脂として、例えば、ポリエーテルエーテルケトン、ポリイミド、ポリテトラフルオロエチレン等の耐薬品性の高いもの

50

が利用される。

【 0 0 5 8 】

第 1 ポンプ 4 4 1 の流入側逆止弁 6 2 では、開口 6 2 1 1 a からインクが流入する際に、封止部材 6 2 2 がインクの流れに押されて自由に、すなわち、パネ等の他の部材に接して外力が作用することのない状態で上昇することにより弁本体部 6 2 1 の開口 6 2 1 1 a が開放される。開口 6 2 1 1 a からのインクの流入が停止する際には、封止部材 6 2 2 が重力により下降して底部 6 2 1 1 に嵌り合うことにより弁本体部 6 2 1 の開口 6 2 1 1 a が封止される。

【 0 0 5 9 】

流出側逆止弁 6 3 においても開口 6 3 1 1 a からインクが流入する際に、封止部材 6 3 2 が第 2 下部流路 8 3 からのインクの流れに押されて自由に上昇することにより弁本体部 6 3 1 の開口 6 3 1 1 a が開放される。開口 6 3 1 1 a からのインクの流入が停止する際には、封止部材 6 3 2 が底部 6 3 1 1 に嵌り合うことにより弁本体部 6 3 1 の開口 6 3 1 1 a が封止される。図 4 に示す第 2 ポンプ 4 4 2 の流入側逆止弁 7 2 および流出側逆止弁 7 3 の動作はそれぞれ、第 1 ポンプ 4 4 1 の流入側逆止弁 6 2 および流出側逆止弁 6 3 と同様である。

【 0 0 6 0 】

流入側逆止弁および流出側逆止弁では、封止部材の材料の密度に応じて、開口を封止した封止部材が弁本体部の開口から上昇するために必要なインクの圧力（いわゆる、クラッキングプレッシャ）を変更することができる。これにより、ポンプ室内の減圧開始から封止部材が開口を開放するまでの時間が調節可能とされる。また、ポンプ室内の加圧開始から開口が封止されるまでの時間も調節される。

【 0 0 6 1 】

次に、ポンプ機構 4 4 の動作について詳説する。なお、図 4 に示すポンプ機構 4 4 では、予め、第 1 ポンプ室 6 1 内にインクが流入停止レベルまで充填され、第 2 ポンプ室 7 1 内ではインクが流出停止レベルまで充填されているものとする。

【 0 0 6 2 】

まず、ポンプ圧変更機構 4 4 3 により第 1 ポンプ室 6 1 内の気圧が供給タンク 4 1 内の気圧（および回収タンク 4 2 内の気圧）よりも高くなるように上げられ、第 2 ポンプ室 7 1 内の気圧が回収タンク 4 2 内の気圧（および供給タンク 4 1 内の気圧）よりも低くなるように下げられる。図 5 に示す第 1 ポンプ 4 4 1 の流入側逆止弁 6 2 では、封止部材 6 2 2 が弁本体部 6 2 1 の開口 6 2 1 1 a を閉じた状態となり、流出側逆止弁 6 3 では、封止部材 6 3 2 が第 1 ポンプ室 6 1 からのインクの流れに押されて自由に上昇し、弁本体部 6 3 1 の開口 6 3 1 1 a が開放される。そして、第 1 ポンプ室 6 1 内のインクが第 2 上部流路 8 4 を介して供給タンク 4 1 へと導かれる。

【 0 0 6 3 】

第 2 上部流路 8 4 の供給タンク 4 1 側の開口は、供給タンク 4 1 内のインクの液面よりも常に上方に位置し、インクは供給タンク 4 1 の内側面に沿って液面へと流れ込む。これにより、第 1 ポンプ 4 4 1 におけるインクの圧の変動が供給タンク 4 1 内のインクを介してヘッドユニット 3 3 に直接伝わることを防止される。なお、回収タンク 4 2 においても、回収ライン 5 1 2 の回収タンク 4 2 側の開口が回収タンク 4 2 内のインクの液面よりも常に上方に位置し、インクが回収タンク 4 2 の内側面に沿って液面へと流れ込み、第 1 ポンプ 4 4 1 におけるインクの圧の変動が回収タンク 4 2 内のインクを介してヘッドユニット 3 3 に直接伝わることを防止される（第 2 ポンプ 4 4 2 においても同様）。

【 0 0 6 4 】

第 1 ポンプ 4 4 1 の上記動作に並行して、図 4 に示す第 2 ポンプ 4 4 2 の流入側逆止弁 7 2 では、封止部材が回収タンク 4 2 からのインクに押されて自由に上昇して弁本体部の開口が開放され、回収タンク 4 2 内のインクが第 2 ポンプ室 7 1 へと導かれる。また、流出側逆止弁 6 3 では、封止部材が弁本体部の開口を閉じた状態となる。

【 0 0 6 5 】

その後、第 1 ポンプ室 6 1 の外側面に設けられた下部センサ 6 5 により第 1 ポンプ室 6 1 内のインクの液面の位置が流出停止レベルになったことが検出されると、ポンプ圧変更機構 4 4 3 により第 1 ポンプ室 6 1 内の気圧が回収タンク 4 2 内の気圧（および供給タンク 4 1 内の気圧）よりも下げられる。ほぼ同時に、第 2 ポンプ室 7 1 内にて上部センサ 7 4 により液面の位置が流入停止レベルになったことが検出され、ポンプ圧変更機構 4 4 3 により第 2 ポンプ室 7 1 内の気圧が供給タンク 4 1 内の気圧（および回収タンク 4 2 内の気圧）よりも上げられる。

【 0 0 6 6 】

第 1 ポンプ 4 4 1 の流入側逆止弁 6 2 では、図 5 に示す封止部材 6 2 2 が第 1 ポンプ室 6 1 からのインクに押されて自由に上昇して弁本体部 6 2 1 の開口 6 2 1 1 a が開放され、回収タンク 4 2 内のインクが第 1 ポンプ室 6 1 へと導かれる。また、流出側逆止弁 6 3 では、封止部材 6 3 2 が下降して弁本体部 6 3 1 の開口 6 3 1 1 a が封止され、インクの流出が停止される。図 4 に示す第 2 ポンプ 4 4 2 の流入側逆止弁 7 2 では、封止部材が下降して弁本体部の開口が封止され、インクの流入が停止される。流出側逆止弁 7 3 では、封止部材が上昇することにより第 2 ポンプ室 7 1 内のインクが供給タンク 4 1 へと導かれる。

【 0 0 6 7 】

第 1 ポンプ室 6 1 内のインク量が増加して上部センサ 6 4 により液面の位置が流入停止レベルになったことが検出されると、ポンプ圧変更機構 4 4 3 により第 1 ポンプ室 6 1 内の気圧が供給タンク 4 1 内の気圧よりも高くなるように上げられる。ほぼ同時に、第 2 ポンプ室 7 1 内にて下部センサ 7 5 により液面の位置が流出停止レベルになったことが検出され、ポンプ圧変更機構 4 4 3 により第 2 ポンプ室 7 1 内の気圧が回収タンク 4 2 内の気圧よりも低くなるように下げられる。これにより、第 1 ポンプ室 6 1 では供給タンク 4 1 へとインクが流出し、第 2 ポンプ室 7 1 では回収タンク 4 2 からインクが流入する。

【 0 0 6 8 】

第 1 ポンプ室 6 1 および第 2 ポンプ室 7 1 では、印刷装置 1 による印刷動作が終了するまで、インク量の増減に同期して流入側逆止弁 6 2 , 7 2 および流出側逆止弁 6 3 , 7 3 の開閉が繰り返される。

【 0 0 6 9 】

以上に説明したように、ポンプ機構 4 4 では、第 1 ポンプ 4 4 1 および第 2 ポンプ 4 4 2 が、回収タンク 4 2 内のインクを第 1 ポンプ室 6 1 および第 2 ポンプ室 7 1 に導く動作が順番に行われ、並行して、インクを第 1 ポンプ室 6 1 および第 2 ポンプ室 7 1 から供給タンク 4 1 へと戻す動作も順番に行われることにより、回収タンク 4 2 内のインクが供給タンク 4 1 へと連続的に戻され、ポンプ機構 4 4 におけるインクを送り出す際の脈動が低減される。その結果、供給タンク 4 1 および回収タンク 4 2 における気圧の変動が低減される。

【 0 0 7 0 】

また、ポンプ圧変更機構 4 4 3 を制御する P L C には、第 1 ポンプ 4 4 1 および第 2 ポンプ 4 4 2 における流入停止レベルおよび流出停止レベルの検出信号が入力され、P L C では、検出信号の入力周期およびインク量の上限と下限との差に基づいて第 1 ポンプ 4 4 1 および第 2 ポンプ 4 4 2 による単位時間当たりのインクの送出量が求められる。実際には、供給タンク 4 1 の液面の高さがモニタされており、液面の変動を相殺する送出量となるように、第 1 ポンプ室 6 1 および第 2 ポンプ室 7 1 の気圧が制御される。

【 0 0 7 1 】

以上、印刷装置 1 の構成および動作について説明したが、印刷装置 1 では、ポンプ機構 4 4 がポンプ室と供給タンク 4 1 との間の気圧差およびポンプ室と回収タンク 4 2 との間の気圧差を利用してインクを回収タンク 4 2 から供給タンク 4 1 へと戻すため、ギアポンプ等の機械的な動作によりインクを送り出す場合に比べてポンプの構造が簡素化される。その結果、インクに接する部材を減らすことができ、ポンプ機構 4 4 を構成する部材としてインクに適合する材料の選択が容易となる。なお、蓋部材 4 6 はインクに接しないため

、容易に蓋部材 4 6 の材料を選択することができる。

【 0 0 7 2 】

第 1 ポンプ 4 4 1 および第 2 ポンプ 4 4 2 では、センサからの出力に基づいてインクの送出量が求められるため、ポンプ機構 4 4 に流量計を設けることが不要となり、インクに接する部材の数がさらに削減される。第 1 ポンプ 4 4 1 では、逆止弁が利用されることにより、回収タンク 4 2 から供給タンク 4 1 へとインクを戻す構造が簡素化される。流入側逆止弁 6 2 および流出側逆止弁 6 3 では、封止部材 6 2 2 , 6 3 2 の自由な昇降を利用して弁本体部 6 2 1 , 6 3 1 の開口 6 2 1 1 a , 6 3 1 1 a の開閉が行われるため、バネ等の弾性体からの付勢用を利用する逆止弁に比べて、構造が簡素化される（第 2 ポンプ 4 4 2 においても同様）。その結果、インクに接する部材を減らすことができ、ポンプ機構 4 4 を構成する部材の材料選択が容易となる。

10

【 0 0 7 3 】

インク循環機構 4 では、回収タンク 4 2 から供給タンク 4 1 へとインクを戻す際に、機械的なポンプのようにインクに高い剪断力が生じたり、インクが局所的に過熱されてしまうことが防止され、インクの劣化が防止される。また、補充タンク 4 3 から回収タンク 4 2 へのインクの補充が、回収タンク 4 2 と補充タンク 4 3 との間の気圧差を利用して行われるため、別途ポンプ等を設けることが不要となり、インクに接する部材の数がさらに削減されるとともに、インクに剪断力が生じたり、インクが過熱されることが防止される。

【 0 0 7 4 】

図 6 は印刷装置の他の例を示す図である。印刷装置 1 a の本体 1 1 には図 1 の搬送部 2 に代えてステージ 2 0 a、および、ステージ 2 0 a を走査方向（図 6 中の Y 方向）に移動するステージ移動機構 2 6 が設けられ、基台 2 0 上に設けられる位置検出モジュール 2 7 により、基台 2 0 に対するステージ 2 0 a の位置が検出可能とされる。印刷装置 1 a の吐出部 3 および制御部 1 2 の基本的な構造は図 1 に示すものと同様であり、同様の構成には同符号を付している。

20

【 0 0 7 5 】

印刷装置 1 a は回路基板用の基板 9 2 上に回路パターンを形成する装置であり、吐出部 3 によりインクジェット方式にて、銀の微粒子を溶媒中に拡散させた流動性材料がステージ 2 0 a 上の基板 9 2 に吐出される。また、流動性材料は紫外線硬化性を有し、基板 9 2 上に吐出された直後に光源 3 9 から導かれる紫外線が照射される。これにより、流動性材料が硬化して導電性を有する回路パターンが形成される。

30

【 0 0 7 6 】

吐出部 3 には図 3 に示すインク循環機構 4 と同構造の循環機構が設けられ、供給タンクからヘッドユニットおよび回収タンクへと流動性材料が流れるとともに、逆止弁を有するポンプ機構がポンプ室と供給タンクとの間の気圧差およびポンプ室と回収タンクとの間の気圧差を利用して流動性材料を回収タンクから供給タンクへと戻す。これにより、ギアポンプ等の機械的な動作によりインクを送り出すポンプに比べてポンプの構造が簡素化される。また、流動性材料に接する部材を減らすことができ、ポンプ機構を構成する部材の材料選択が容易になるとともに、流動性材料の劣化が防止される。さらに、図 3 に示すタンク圧調整機構 4 5 と同様の機構により、ヘッドユニットの吐出口内における流動性材料のメニスカス圧が容易に一定に保たれる。

40

【 0 0 7 7 】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、様々な変更が可能である。

【 0 0 7 8 】

例えば、上記実施の形態では、ポンプ機構 4 4 に第 1 ポンプ 4 4 1 と同構造の 3 以上のポンプが設けられてもよく、複数のポンプが回収タンク 4 2 内の流動性材料をポンプ室に導く動作を順番に行い、並行して、流動性材料をポンプ室から供給タンク 4 1 へと戻す動作も順番に行うことにより、回収タンク 4 2 内の流動性材料が供給タンク 4 1 へと連続的に戻されてもよい。換言すれば、複数のポンプが、動作サイクルの位相を等間隔にてずら

50

しながら動作される。これにより、供給タンク 4 1 および回収タンク 4 2 における気圧の変動が低減される。

【 0 0 7 9 】

なお、供給タンク 4 1 からヘッドユニット 3 3 への流動性材料の流れは、供給タンク 4 1 と回収タンク 4 2 との気圧差に依存することから、気圧差が大きく変動しない範囲で、一のポンプの送出終了時と他の一のポンプの送出開始時とは正確に一致している必要はない。また、回収タンク 4 2 から供給タンク 4 1 へと流動性材料を連続的に戻す必要がない場合は、1つのポンプのみが設けられてもよい。

【 0 0 8 0 】

印刷装置 1 , 1 a は、吐出部 3 を走査方向に移動して印刷を行う装置であってもよく、吐出部 3 を主走査方向に移動しつつ主走査が行われる毎に主走査方向に垂直な副走査方向にステップ移動することにより印刷を行う装置であってもよい。印刷装置 1 , 1 a の複数の吐出口の配列方向は必ずしも走査方向に対して垂直である必要はなく、走査方向に対して交差する方向であれば他の方向とされてよい。

【 0 0 8 1 】

流入側逆止弁 6 2 および流出側逆止弁 6 3 では、封止部材 6 2 2 , 6 3 2 が磁性部材にて形成されるとともに弁本体部 6 2 1 , 6 3 1 の下側に永久磁石が設けられることにより、封止部材 6 2 2 , 6 3 2 に予圧が付与されてもよい。これにより、封止部材 6 2 2 , 6 3 2 を開口 6 2 1 1 a , 6 3 1 1 a から上昇させるために必要なインクの圧力が増大される。封止部材 6 2 2 , 6 3 2 への予圧は、ヘッドユニット 3 3 およびインク循環機構 4 が移動する構造の印刷装置に適している。

【 0 0 8 2 】

なお、ヘッドユニット 3 3 およびインク循環機構 4 が移動する印刷装置の場合、供給タンク 4 1 や回収タンク 4 2 の液面に板状の部材を浮かせる等により液面の揺れが低減されたり、上部センサ 6 4 , 7 4 および下部センサ 6 5 , 7 5 として液面の揺れの影響を受けにくいものが採用されることが好ましい。

【 0 0 8 3 】

上記実施の形態では、液面の位置を検出する上部センサ 6 4 , 7 4 および下部センサ 6 5 , 7 5 として反射型超音波センサ、静電容量型センサ、光学式センサ等が利用されてもよい。さらに、液面に設けられたフロートにより第 1 ポンプ室 6 1 および第 2 ポンプ室 7 1 に設けられたスイッチのオン、オフが機械的に行われて、流入停止レベルおよび流出停止レベルが検出されてもよい。

【 0 0 8 4 】

供給タンク 4 1 、回収タンク 4 2 、第 1 ポンプ室 6 1 および第 2 ポンプ室 7 1 を形成する 1 つの部材は、樹脂材料以外に、マシナブルセラミックス（快削性セラミックス）、アルミ合金、鉄合金等にて形成されてもよい。また、供給タンク 4 1 および回収タンク 4 2 が分離され、第 1 ポンプ室 6 1 の底部および側部、第 2 ポンプ室 7 1 の底部および側部、並びに、各ポンプ室から流入側逆止弁および流出側逆止弁までの流路のみが 1 つの部材にて形成されてもよい。

【 0 0 8 5 】

流入側逆止弁および流出側逆止弁は完全に逆流を防止するものである必要はなく、ある程度（順方向の流れの数％程度）の逆流が生じるものであっても使用することができる。すなわち、逆止弁に弾性を有する封止材料が使用される必要はなく、これにより、逆止弁に使用される材料の選択が容易とされる。

【 0 0 8 6 】

流動性材料の循環機構では、流入側逆止弁および流出側逆止弁に代えて電磁バルブが設けられてもよい。すなわち、各ポンプでは、流入側の弁が開かれ、流出側の弁が閉じられた状態でポンプ室内の気圧を下げることにより、回収タンク 4 2 内の流動性材料をポンプ室へと導くことができ、流入側の弁が閉じられ、流出側の弁が開かれた状態でポンプ室内の気圧を上げることにより、ポンプ室内の流動性材料を供給タンク 4 1 へと導くことがで

10

20

30

40

50

きる。

【 0 0 8 7 】

上記実施の形態では、バイパス圧とメニスカス圧とが等しくされるが、これらは正確に等しくされる必要はない。バイパス圧とメニスカス圧とが異なる場合であっても、バイパス圧を制御することによりメニスカス圧を増減することが可能である。

【 0 0 8 8 】

印刷装置 1 , 1 a にて印刷が行われる印刷媒体は、上記実施の形態にて示した基材 9 1 や基板 9 2 には限定されず、印刷用紙、プラスチック板、金属板、ガラス基板、半導体基板等の他の様々なものであってよい。さらに、印刷装置 1 , 1 a における印刷材料である流動性材料は、インクや銀粒子を含む材料以外の様々なものとされてよく、透明電極の形成、有機材料の塗布、薄膜の形成等に用いられる流動性材料であってもよい。特に、上記実施の形態にて示した循環機構では、流動性材料に接する部材の数を削減することができることから、上記印刷装置は、強酸性や強アルカリ性等の反応性の高い流動性材料を用いて印刷を行う場合に適している。

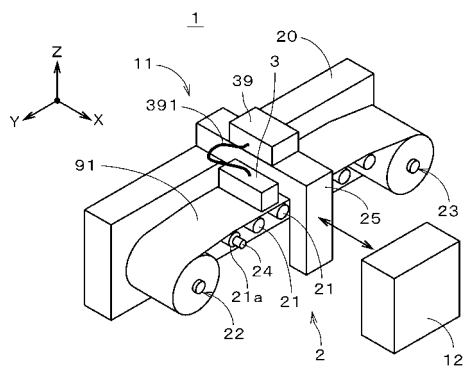
【 符号の説明 】

【 0 0 8 9 】

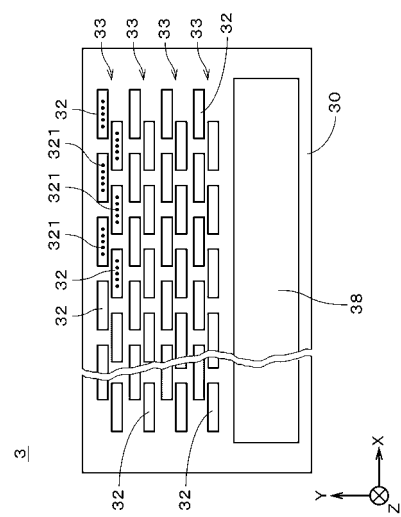
| | | |
|---------------|------------------|----|
| 1 | 印刷装置 | |
| 9 1 | 基材 | |
| 9 2 | 基板 | |
| 3 2 | ヘッド | 20 |
| 4 1 | 供給タンク | |
| 4 2 | 回収タンク | |
| 4 4 | ポンプ機構 | |
| 4 5 | タンク圧調整機構 | |
| 6 1 | 第 1 ポンプ室 | |
| 6 2 , 7 2 | 流入側逆止弁 | |
| 6 3 , 7 3 | 流出側逆止弁 | |
| 6 4 , 7 4 | 上部センサ | |
| 6 5 , 7 5 | 下部センサ | |
| 7 1 | 第 2 ポンプ室 | 30 |
| 8 1 ~ 8 4 | 流路 | |
| 4 1 1 | (供給タンクの) 底部 | |
| 4 1 2 | (供給タンクの) 側部 | |
| 4 2 1 | (回収タンクの) 底部 | |
| 4 2 2 | (回収タンクの) 側部 | |
| 4 4 1 | 第 1 ポンプ | |
| 4 4 2 | 第 2 ポンプ | |
| 4 4 3 | ポンプ圧変更機構 | |
| 4 5 1 | ガスポンプ | |
| 4 5 2 | バイパス圧制御部 | 40 |
| 5 1 1 | 供給ライン | |
| 5 1 2 | 回収ライン | |
| 5 1 4 | リターンライン | |
| 5 2 2 | バイパスガスライン | |
| 6 1 1 | (第 1 ポンプ室の) 底部 | |
| 6 1 2 | (第 1 ポンプ室の) 側部 | |
| 6 2 1 , 6 3 1 | 弁本体部 | |
| 6 2 2 , 6 3 2 | 封止部材 | |
| 5 2 2 1 | 第 1 バイパス | |
| 5 2 2 2 | 第 2 バイパス | 50 |

6 2 1 1 , 6 3 1 1 (弁本体部の) 底部
 6 2 1 1 a , 6 3 1 1 a (弁本体部の) 開口

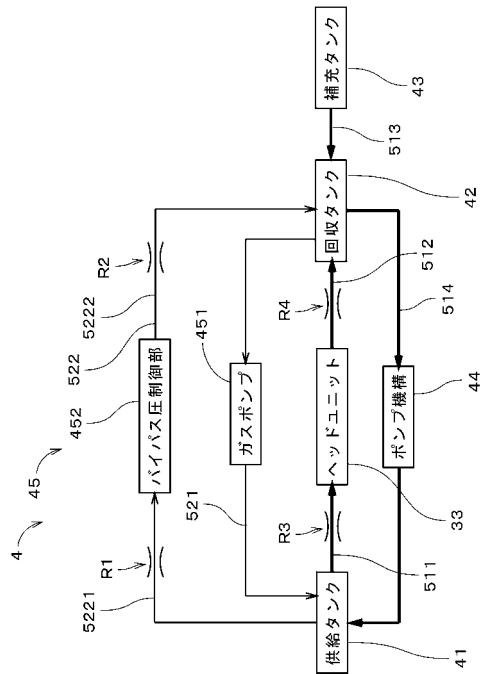
【図 1】



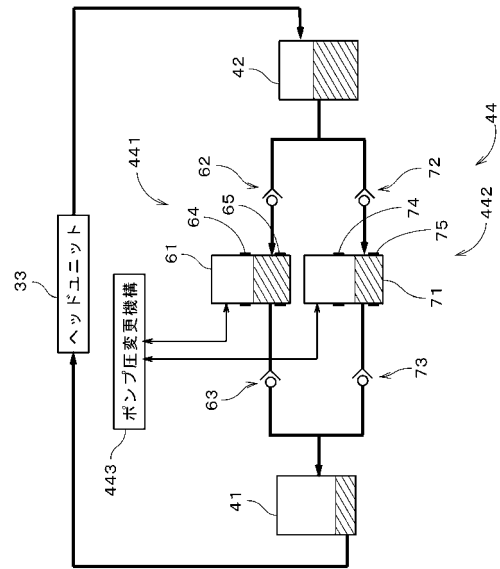
【図 2】



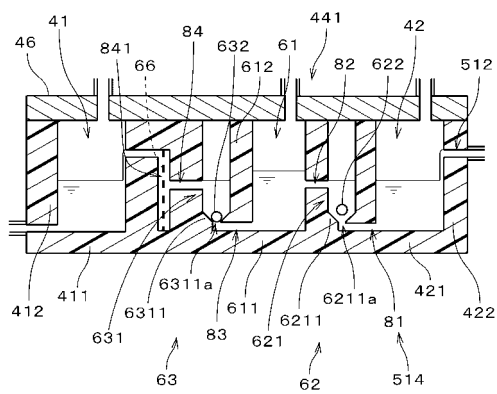
【図 3】



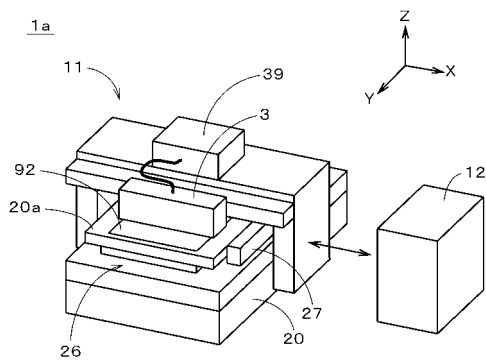
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-313884(JP,A)
特表平04-501987(JP,A)
特開昭58-108150(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B41J 2/175
F04B 17/00