

(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2007-118309

(P2007-118309A)

(43) 公開日 平成19年5月17日(2007.5.17)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 4 1 J 2/045 (2006.01)</b>	B 4 1 J 3/04 1 O 3 A	2 C 0 5 6
<b>B 4 1 J 2/055 (2006.01)</b>	B 4 1 J 3/04 1 O 2 Z	2 C 0 5 7
<b>B 4 1 J 2/175 (2006.01)</b>		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2005-311633 (P2005-311633)	(71) 出願人	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(22) 出願日	平成17年10月26日(2005.10.26)	(74) 代理人	100083116 弁理士 松浦 憲三
		(72) 発明者	児玉 憲一 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内
		Fターム(参考)	2C056 EA14 EC15 EC28 EC32 EC33 EC38 FA04 KA01 KB04 KB11 2C057 AF06 AF72 AG07 AG15 AG76 AG99 BA04 BA14

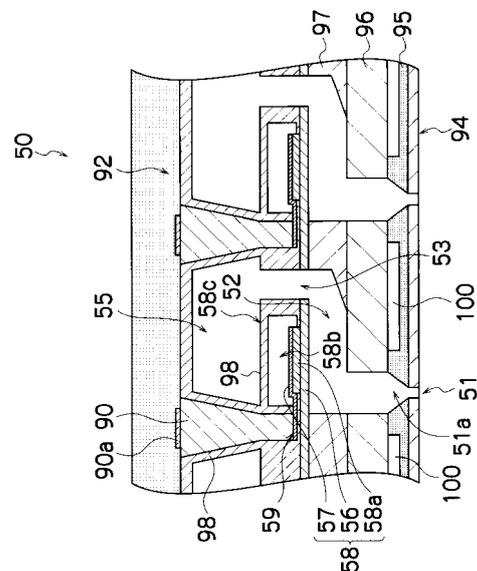
(54) 【発明の名称】 インクジェット記録ヘッド及びこれを備えた画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】メニスカス面の増粘を防止するとともに、増粘したインクが圧力室に入ることを防止して安定した吐出を可能とする。

【解決手段】圧力室に連通するノズルが形成されるノズルプレートのインク吐出側とは反対側に形成された、ノズル近傍からのインクを排出する循環流路と、前記ノズルと前記圧力室を連通するための第1のノズル流路が、少なくともその一部が多孔質部材で形成された循環流路プレートを備え、前記ノズルプレートのノズル内面及びインク吐出側表面のインクに対する接触角が、前記第1のノズル流路の内面のインクに対する接触角よりも大きく、前記インク供給側のインク内圧P1、前記循環流路のインク内圧P2及び大気圧P3の関係が、 $P3 > P1 > P2$ であることを特徴とするインクジェット記録ヘッドを提供することにより前記課題を解決する。

【選択図】 図7



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

インク供給側からインク供給を受ける圧力室と、前記圧力室に連通しインクを吐出するノズルとを有するインクジェット記録ヘッドであって、

前記ノズルが形成されるノズルプレートのインク吐出側とは反対側に配置され、ノズル近傍からのインクを排出する循環流路と、前記ノズルと前記圧力室を連通するための第1のノズル流路が、少なくともその一部が多孔質部材で形成された循環流路プレートを備え、

前記ノズルプレートのノズル内面及びインク吐出側表面のインクに対する接触角が、前記第1のノズル流路の内面のインクに対する接触角よりも大きく、

前記インク供給側のインク内圧  $P_1$ 、前記循環流路のインク内圧  $P_2$  及び大気圧  $P_3$  の関係が、 $P_3 > P_1 > P_2$  であることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

10

**【請求項 2】**

インク供給側からインクの供給を受ける圧力室と、前記圧力室に連通しインクを吐出するノズルとを有するインクジェット記録ヘッドであって、

前記ノズルが形成されるノズルプレートのインク吐出側とは反対側に配置され、ノズル近傍からのインクを排出する循環流路と、前記ノズルと前記圧力室を連通するための第1のノズル流路が、少なくともその一部が多孔質部材で形成された循環流路プレートと、

前記循環流路プレートの前記ノズルプレートとは反対側に配置され、前記ノズルと前記圧力室を連通するための第2のノズル流路と、前記第2のノズル流路にインクを供給するリフィル用供給路を備えたノズル流路プレートとを備え、

前記ノズルプレートのノズル内面及びインク吐出側表面のインクに対する接触角が、前記第1のノズル流路の内面のインクに対する接触角よりも大きく、

前記インク供給側のインク内圧  $P_1$ 、前記循環流路のインク内圧  $P_2$  及び大気圧  $P_3$  の関係が、 $P_3 > P_1 > P_2$  であるとともに、

前記循環流路のインク内圧  $P_2$ 、大気圧  $P_3$  及び前記リフィル用供給路のインク内圧  $P_4$  の関係が、 $P_3 > P_4 > P_2$  であることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

20

**【請求項 3】**

請求項 1 または 2 に記載のインクジェット記録ヘッドであって、さらに、インク吐出のための圧力発生手段が圧電素子であり、該圧電素子を駆動する第1の波形が、インク吐出にまで至らない程度にメニスカスを吐出方向に移動させるよう前記圧電素子を充電する波形であり、前記第1の充電波形の電位差  $V_1$  と、メニスカスを吐出方向に移動させて実際にインクを吐出するよう前記圧電素子を充電する第2の充電波形の電位差  $V_2$  との大きさの関係が、 $V_1 < V_2$  であることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

30

**【請求項 4】**

前記インク内圧  $P_1$ 、 $P_2$  及び大気圧  $P_3$  の関係  $P_3 > P_1 > P_2$ 、あるいは前記インク内圧  $P_2$ 、 $P_4$  及び大気圧  $P_3$  の関係  $P_3 > P_4 > P_2$  を、前記インク供給側と連通するインクボトルまたは前記循環流路と連通するインクボトルの少なくとも一方の用水高さを制御することによって実現することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッド。

40

**【請求項 5】**

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッドを備えたことを特徴とする画像形成装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、インクジェット記録ヘッド及びこれを備えた画像形成装置に係り、特に、メニスカス面の増粘を防止し、安定した吐出を可能とするインクジェット記録装置の保全技術に関する。

**【背景技術】**

50

## 【0002】

従来より、画像形成装置として、多数のノズルを配列させたインク吐出ヘッド（インクジェット記録ヘッド）を有し、このインク吐出ヘッドと被記録媒体を相対的に移動させながら、インク吐出ヘッドのノズルから被記録媒体に向けてインクを液滴として吐出することにより、被記録媒体上に画像を形成するインクジェット記録装置（インクジェットプリンタ）が知られている。

## 【0003】

このようなインクジェット記録装置におけるインク吐出方法として、従来から様々な方法が知られている。例えば、圧電素子（ピエゾアクチュエータ）の変形によって圧力室（インク室）の一部を構成する振動板を変形させて、圧力室の容積を変化させ、圧力室の容積増大時にインク供給路から圧力室内にインクを導入し、圧力室の容積減少時に圧力室内のインクをノズルから液滴として吐出する圧電方式や、インクを加熱して気泡を発生させ、この気泡が成長する際の膨張エネルギーでインクを吐出させるサーマルインクジェット方式などが知られている。

10

## 【0004】

インクジェット記録装置のようなインク吐出ヘッドを有する画像形成装置においては、インクを貯蔵するインクタンクからインク供給路を介してインク吐出ヘッドにインクを供給し、上記様々な吐出方法でインクを吐出しているが、ここで用いられるインクは、記録媒体上に吐出されると直ぐに乾燥し定着することが望ましい。

## 【0005】

一方、印字の指示があった場合に直ちに印字が実行されるようにインク吐出ヘッドのノズルには常にインクが満たされており、このノズル内のインクが乾燥するとノズルからのインク吐出が不安定になるため、非印字時においては、インク吐出ヘッドをキャップにより密閉して、ノズルのインクが乾燥しないようにしている。

20

## 【0006】

また、印字中においては、インク吐出ヘッドが用紙上を往復運動するシャトルスキャン方式の画像形成装置では、インク吐出ヘッドが用紙外に移動したときに、増粘したインクを排出するため、圧電素子を駆動させて吐出を行ったり、ノズルに負圧を与えて吸引することで不吐出防止を行っている。しかし、高速印字を目的とした用紙幅に対応したライン型インク吐出ヘッドを用いた画像形成装置では、印字中に前記吐出や吸引を行うことは困難である。

30

## 【0007】

用紙幅に対応したライン型インク吐出ヘッドを用いた画像形成装置で、特に印字中において、ノズルのインクは空気中にさらされるため、長時間吐出が行われないノズルのインクが乾燥し、インクの粘度が高くなり、メニスカス面が増粘して、ノズルが目詰まりしたり、ノズルのインクがなくなったりして吐出できなくなるおそれがある。

## 【0008】

そこで、このようなメニスカス面の増粘を防止するものとして、ノズルが形成されるオリフィスプレート（ノズルプレート）をインクを含浸可能な多孔質部材によって形成し、この多孔質部材に保湿液またはインクを供給することにより、メニスカスの周りを保湿して、メニスカス面の増粘を防止するようにしたインクジェット記録ヘッドが知られている（例えば、特許文献1等参照）。

40

【特許文献1】特開2003-191470号公報

## 【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0009】

しかしながら、上記従来技術には以下のような問題がある。

## 【0010】

上記特許文献1に記載のものにおいては、オリフィスプレート（ノズルプレート）が多孔質部材からなり、その吐出開口側表面に撥インク膜が形成され、ノズル周り以外のオリ

50

フィスプレート表面にインクが染み出ないように構成されている。この場合、メニスカス面がノズル（ノズル内壁）と接している場所は、多孔質部材からなるオリフィスプレートと撥インク膜との境界になる。このため、インクの吐出において以下のような問題が生じる。

【0011】

すなわち、 piezoelectric actuator を利用したインクジェット記録ヘッドにおいて、一般的に用いられている吐出制御方式である、メニスカスを一度吐出と反対方向に引き込んだ後にインクを押し出す、引き押し打ち方式を用いた場合に、メニスカス面が多孔質のオリフィスプレートに入ることになる。そのため、メニスカス面形状が多孔質の形状に依存して非対称になり、インクの吐出方向が曲がったり、多孔質部材に気泡を巻き込んで不吐出になったりするという問題がある。

10

【0012】

また、上記問題を回避するためにメニスカスの引き込みを行わずに押し出して吐出する押し打ち方式を用いた場合であっても、吐出後にはメニスカスの残振動（残響）がある。残振動は、上記押し打ち方式でも同様に起こる。すでに吐出は終わっているのに吐出方向には影響を及ぼさないが、この場合にも、多孔質部材に気泡を巻き込み、次の吐出が不吐出になるという問題がある。そこで、この残振動を小さくするために駆動波形を工夫することが従来より行われているが、完全に残振動をなくすることは不可能である。

【0013】

また、上記特許文献1においては、メニスカス面が増粘した場合には、印字用紙間や頁間で多孔質部材のオリフィスプレートに負圧を与えて吸引を行い、増粘したインクを除去することが開示されている。しかし、この方法では用紙内あるいは頁内での増粘による吐出不良には対応できない、また、用紙間や頁間で吸引を行うため印字速度が低下するという問題がある。

20

【0014】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、メニスカス面が増粘を防止するとともに、増粘したインクが圧力室に入ること防止して安定した吐出を可能にしたインクジェット記録ヘッド及びこれを備えた画像形成装置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】

【0015】

前記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、インク供給側からインク供給を受ける圧力室と、前記圧力室に連通しインクを吐出するノズルとを有するインクジェット記録ヘッドであって、前記ノズルが形成されるノズルプレートのインク吐出側とは反対側に配置され、ノズル近傍からのインクを排出する循環流路と、前記ノズルと前記圧力室を連通するための第1のノズル流路が、少なくともその一部が多孔質部材で形成された循環流路プレートを備え、前記ノズルプレートのノズル内面及びインク吐出側表面のインクに対する接触角が、前記第1のノズル流路の内面のインクに対する接触角よりも大きく、前記インク供給側のインク内圧  $P_1$ 、前記循環流路のインク内圧  $P_2$  及び大気圧  $P_3$  の関係が、 $P_3 > P_1 > P_2$  であることを特徴とするインクジェット記録ヘッドを提供する。

30

【0016】

これにより、インク吐出を行わない定常状態において、ノズルにおけるメニスカスのクリップポイントがノズルと第1のノズル流路との境界になり、吐出時にメニスカスのクリップポイントが循環流路プレートの多孔質部材に接することがないため、メニスカス面が不均一になったり、気泡を巻き込むことがない。また、インク内圧の関係から定常状態において、インク循環の流れが圧力室からメニスカスそして多孔質部材へとなるので、メニスカス面が増粘を防止し、メニスカスで増粘したインクがノズルから圧力室へ戻ることがないため、インク物性が常に一定となり安定した吐出が可能となる。

40

また、同様に前記目的を達成するために、請求項2に記載の発明は、インク供給側からインクの供給を受ける圧力室と、前記圧力室に連通しインクを吐出するノズルとを有するインクジェット記録ヘッドであって、前記ノズルが形成されるノズルプレートのインク吐出

50

側とは反対側に配置され、ノズル近傍からのインクを排出する循環流路と、前記ノズルと前記圧力室を連通するための第1のノズル流路が、少なくともその一部が多孔質部材で形成された循環流路プレートと、前記循環流路プレートの前記ノズルプレートとは反対側に配置され、前記ノズルと前記圧力室を連通するための第2のノズル流路と、前記第2のノズル流路にインクを供給するリフィル用供給路を備えたノズル流路プレートとを備え、前記ノズルプレートのノズル内面及びインク吐出側表面のインクに対する接触角が、前記第1のノズル流路に内面のインクに対する接触角よりも大きく、前記インク供給側のインク内圧  $P_1$ 、前記循環流路のインク内圧  $P_2$  及び大気圧  $P_3$  の関係が、 $P_3 > P_1 > P_2$  であるとともに、前記循環流路のインク内圧  $P_2$ 、大気圧  $P_3$  及び前記リフィル用供給路のインク内圧  $P_4$  の関係が、 $P_3 > P_4 > P_2$  であることを特徴とするインクジェット記録ヘッドを提供する。 10

【0017】

これにより、インク内圧の関係から、定常状態において、インク供給側からノズルにインクが供給され、ノズルから循環流路へインクが排出され、吐出後のリフィル状態においては、インク供給側及びリフィル用供給路からノズルへインクが供給され、循環流路からノズル側へ増粘したインクが再び戻ることがないため、安定した吐出が可能となる。

【0018】

また、請求項3に示すように、請求項1または2に記載のインクジェット記録ヘッドであって、さらに、インク吐出のための圧力発生手段が圧電素子であり、該圧電素子を駆動する第1の波形が、インク吐出にまで至らない程度にメニスカスを吐出方向に移動させるよう前記圧電素子を充電する波形であり、前記第1の充電波形の電位差  $V_1$  と、メニスカスを吐出方向に移動させて実際にインクを吐出するよう前記圧電素子を充電する第2の充電波形の電位差  $V_2$  との大きさの関係が、 $V_1 < V_2$  であることを特徴とする。 20

【0019】

これにより、吐出しない程度にメニスカス面をノズルの吐出方向に移動させることで、メニスカスのクリップポイントが多孔質部材の領域に来ないように、確実にできるため、メニスカス面が不均一になったり、気泡を巻き込むことがなく、安定した吐出が可能となる。

【0020】

また、請求項4に示すように、前記インク内圧  $P_1$ 、 $P_2$  及び大気圧  $P_3$  の関係  $P_3 > P_1 > P_2$ 、あるいは前記インク内圧  $P_2$ 、 $P_4$  及び大気圧  $P_3$  の関係  $P_3 > P_4 > P_2$  を、前記インク供給側と連通するインクボトルまたは前記循環流路と連通するインクボトルの少なくとも一方の用水高さを制御することによって実現することを特徴とする。 30

【0021】

これにより、大がかりな装置構成を備えることなく、簡単にインク内圧の調整を行うことができ、安定した吐出が可能となる。

【0022】

また、同様に前記目的を達成するために、請求項5に記載の発明は、請求項1～4のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッドを備えたことを特徴とする画像形成装置を提供する。 40

【0023】

これにより、常に安定した吐出が可能となるため、画質の安定した画像を得ることができる。

【発明の効果】

【0024】

以上説明したように、本発明によれば、ノズルにおけるメニスカス面が循環流路プレートの多孔質部材に接することがなく、メニスカス面が不均一になったり、気泡を巻き込むことがなく、また、インクが圧力室からメニスカス面へ、メニスカス面から多孔質部材へと流れるため、メニスカス面の増粘を防止し、メニスカスで増粘したインクがノズルから圧力室へと戻ることがないため、インク物性が常に一定となり、安定した吐出が可能とな 50

る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、添付図面を参照して、本発明に係るインクジェット記録ヘッド及びこれを備えた画像形成装置について詳細に説明する。

【0026】

図1は、本発明に係るインクジェット記録ヘッドを有する画像形成装置としてのインクジェット記録装置の第1実施形態の概略を示す全体構成図である。

【0027】

図1に示すように、このインクジェット記録装置10は、インクの色毎に設けられた複数の印字ヘッド（インクジェット記録ヘッド）12K、12C、12M、12Yを有する印字部12と、各印字ヘッド12K、12C、12M、12Yに供給するインクを貯蔵しておくインク貯蔵/装填部14と、記録紙16を供給する給紙部18と、記録紙16のカールを除去するデカール処理部20と、前記印字部12のノズル面（インク吐出面）に対向して配置され、記録紙16の平面性を保持しながら記録紙16を搬送する吸着ベルト搬送部22と、印字部12による印字結果を読み取る印字検出部24と、印画済みの記録紙（プリント物）を外部に排紙する排紙部26とを備えている。

10

【0028】

図1では、給紙部18の一例としてロール紙（連続用紙）のマガジンが示されているが、紙幅や紙質等が異なる複数のマガジンを併設してもよい。また、ロール紙のマガジンに代えて、又はこれと併用して、カット紙が積層装填されたカセットによって用紙を供給してもよい。

20

【0029】

ロール紙を使用する装置構成の場合、図1のように、裁断用のカッター28が設けられており、該カッター28によってロール紙は所望のサイズにカットされる。カッター28は、記録紙16の搬送路幅以上の長さを有する固定刃28Aと、該固定刃28Aに沿って移動する丸刃28Bとから構成されており、印字裏面側に固定刃28Aが設けられ、搬送路を挟んで印字面側に丸刃28Bが配置されている。なお、カット紙を使用する場合には、カッター28は不要である。

【0030】

複数種類の記録紙を利用可能な構成にした場合、紙の種類情報を記録したバーコードあるいは無線タグ等の情報記録体をマガジンに取り付け、その情報記録体の情報を所定の読取装置によって読み取ることで、使用される用紙の種類を自動的に判別し、用紙の種類に応じて適切なインク吐出を実現するようにインク吐出制御を行うことが好ましい。

30

【0031】

給紙部18から送り出される記録紙16はマガジンに装填されていたことによる巻き癖が残り、カールする。このカールを除去するために、デカール処理部20においてマガジンの巻き癖方向と逆方向に加熱ドラム30で記録紙16に熱を与える。このとき、多少印字面が外側に弱いカールとなるように加熱温度を制御するとより好ましい。

【0032】

デカール処理後、カットされた記録紙16は、吸着ベルト搬送部22へと送られる。吸着ベルト搬送部22は、ローラー31、32間に無端状のベルト33が巻き掛けられた構造を有し、少なくとも印字部12のノズル面及び印字検出部24のセンサ面に対向する部分が平面（フラット面）をなすように構成されている。

40

【0033】

ベルト33は、記録紙16幅よりも広い幅寸法を有しており、ベルト面には多数の吸引孔（図示省略）が形成されている。図1に示したとおり、ローラー31、32間に掛け渡されたベルト33の内側において印字部12のノズル面及び印字検出部24のセンサ面に対向する位置には吸着チャンバー34が設けられており、この吸着チャンバー34をファン35で吸引して負圧にすることによってベルト33上の記録紙16が吸着保持される。

50

## 【 0 0 3 4 】

ベルト 3 3 が巻かれているローラー 3 1、3 2 の少なくとも一方にモータ（図示省略）の動力が伝達されることにより、ベルト 3 3 は図 1 において、時計回り方向に駆動され、ベルト 3 3 上に保持された記録紙 1 6 は、図 1 の左から右へと搬送される。

## 【 0 0 3 5 】

縁無しプリント等を印字するとベルト 3 3 上にもインクが付着するので、ベルト 3 3 の外側の所定位置（印字領域以外の適当な位置）にベルト清掃部 3 6 が設けられている。ベルト清掃部 3 6 の構成について詳細は図示しないが、例えば、ブラシ・ロール、吸水ロール等をニップする方式、清浄エアーを吹き掛けるエアーブロー方式、あるいはこれらの組み合わせなどがある。清掃用ロールをニップする方式の場合、ベルト線速度とローラー線速度を変えると清掃効果が大きい。

10

## 【 0 0 3 6 】

なお、吸着ベルト搬送部 2 2 に代えて、ローラー・ニップ搬送機構を用いる態様も考えられるが、印字領域をローラー・ニップ搬送すると、印字直後に用紙の印字面にローラーが接触するので、画像が滲み易いという問題がある。したがって、本例のように、印字領域では画像面と接触させない吸着ベルト搬送が好ましい。

## 【 0 0 3 7 】

吸着ベルト搬送部 2 2 により形成される用紙搬送路上において印字部 1 2 の上流側には、加熱ファン 4 0 が設けられている。加熱ファン 4 0 は、印字前の記録紙 1 6 に加熱空気を吹きつけ、記録紙 1 6 を加熱する。印字直前に記録紙 1 6 を加熱しておくことにより、

20

## 【 0 0 3 8 】

印字部 1 2 は、最大紙幅に対応する長さを有するライン型ヘッドを紙搬送方向（副走査方向）と直交する方向（主走査方向）に配置した、いわゆるフルライン型のヘッドとなっている（図 2 参照）。

## 【 0 0 3 9 】

図 2 に示すように、各印字ヘッド 1 2 K、1 2 C、1 2 M、1 2 Y は、本インクジェット記録装置 1 0 が対象とする最大サイズの記録紙 1 6 の少なくとも一辺を超える長さにわたってインク吐出口（ノズル）が複数配列されたライン型ヘッドで構成されている。

## 【 0 0 4 0 】

記録紙 1 6 の搬送方向（紙搬送方向）に沿って上流側（図 1 の左側）から黒（K）、シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）の順に各色インクに対応した印字ヘッド 1 2 K、1 2 C、1 2 M、1 2 Y が配置されている。記録紙 1 6 を搬送しつつ各印字ヘッド 1 2 K、1 2 C、1 2 M、1 2 Y からそれぞれ色インクを吐出することにより記録紙 1 6 上にカラー画像を形成し得る。

30

## 【 0 0 4 1 】

このように、紙幅の全域をカバーするフルラインヘッドがインク色毎に設けられてなる印字部 1 2 によれば、紙搬送方向（副走査方向）について記録紙 1 6 と印字部 1 2 を相対的に移動させる動作を一回行うだけで（すなわち、一回の副走査で）記録紙 1 6 の全面に画像を記録することができる。これにより、印字ヘッドが紙搬送方向と直交する方向（主走査方向）に往復動作するシャトル型ヘッドに比べて高速印字が可能であり、生産性を向上させることができる。

40

## 【 0 0 4 2 】

なお、ここで主走査方向及び副走査方向とは、次に言うような意味で用いている。すなわち、記録紙の全幅に対応したノズル列を有するフルラインヘッドで、ノズルを駆動する時、（1）全ノズルを同時に駆動するか、（2）ノズルを片方から他方に向かって順次駆動するか、（3）ノズルをブロックに分割して、ブロックごとに片方から他方に向かって順次駆動するか、等のいずれかのノズルの駆動が行われ、用紙の幅方向（記録紙の搬送方向と直交する方向）に 1 ライン（1 列のドットによるライン又は複数列のドットから成るライン）の印字をするようなノズルの駆動を主走査と定義する。そして、この主走査によ

50

って記録される1ライン(帯状領域の長手方向)の示す方向を主走査方向という。

【0043】

一方、上述したフルラインヘッドと記録紙とを相対移動することによって、上述した主走査で形成された1ライン(1列のドットによるライン又は複数列のドットから成るライン)の印字を繰り返し行うことを副走査と定義する。そして、副走査を行う方向を副走査方向という。結局、記録紙の搬送方向が副走査方向であり、それに直交する方向が主走査方向ということになる。

【0044】

また本例では、KCMYの標準色(4色)の構成を例示したが、インク色や色数の組み合わせについては本実施形態には限定されず、必要に応じて淡インク、濃インクを追加してもよい。例えば、ライトシアン、ライトマゼンタ等のライト系インクを吐出する印字ヘッドを追加する構成も可能である。

10

【0045】

図1に示したように、インク貯蔵/装填部14は、各印字ヘッド12K、12C、12M、12Yに対応する色のインクを貯蔵するタンクを有し、各タンクは図示を省略した管路を介して各印字ヘッド12K、12C、12M、12Yと連通されている。また、インク貯蔵/装填部14は、インク残量が少なくなるとその旨を報知する報知手段(表示手段、警告音発生手段等)を備えるとともに、色間の誤装填を防止するための機構を有している。

【0046】

印字検出部24は、印字部12の打滴結果を撮像するためのイメージセンサ(ラインセンサ等)を含み、該イメージセンサによって読み取った打滴画像からノズルの目詰まりその他の吐出不良をチェックする手段として機能する。

20

【0047】

本例の印字検出部24は、少なくとも各印字ヘッド12K、12C、12M、12Yによるインク吐出幅(画像記録幅)よりも幅の広い受光素子列を有するラインセンサで構成される。このラインセンサは、赤(R)の色フィルタが設けられた光電変換素子(画素)がライン状に配列されたRセンサ列と、緑(G)の色フィルタが設けられたGセンサ列と、青(B)の色フィルタが設けられたBセンサ列とからなる色分解ラインCCDセンサで構成されている。なお、ラインセンサに代えて、受光素子が二次元配列されて成るエリアセンサを用いることも可能である。

30

【0048】

印字検出部24は、各色の印字ヘッド12K、12C、12M、12Yにより印字されたテストパターンを読み取り、各ヘッドの吐出検出を行う。吐出判定は、吐出の有無、ドットサイズの測定、ドット着弾位置の測定等で構成される。

【0049】

印字検出部24の後段には、後乾燥部42が設けられている。後乾燥部42は、印字された画像面を乾燥させる手段であり、例えば、加熱ファンが用いられる。印字後のインクが乾燥するまでは印字面と接触することは避けたほうが好ましいので、熱風を吹きつける方式が好ましい。

40

【0050】

多孔質のペーパーに染料系インクで印字した場合などでは、加圧によりペーパーの孔を塞ぐことでオゾンなど、染料分子を壊す原因となるものと接触することを防ぐことで画像の耐候性がアップする効果がある。

【0051】

後乾燥部42の後段には、加熱・加圧部44が設けられている。加熱・加圧部44は、画像表面の光沢度を制御するための手段であり、画像面を加熱しながら所定の表面凹凸形状を有する加圧ローラー45で加圧し、画像面に凹凸形状を転写する。

【0052】

このようにして生成されたプリント物は、排紙部26から排出される。本来プリントす

50

べき本画像（目的の画像を印刷したもの）とテスト印字とは分けて排出することが好ましい。このインクジェット記録装置 10 では、本画像のプリント物と、テスト印字のプリント物とを選別してそれぞれの排出部 26 A、26 B へと送るために排紙経路を切り換える選別手段（図示省略）が設けられている。なお、大きめの用紙に本画像とテスト印字とを同時に並列に形成する場合は、カッター（第 2 のカッター）48 によってテスト印字の部分を切り離す。カッター 48 は、排紙部 26 の直前に設けられており、画像余白部にテスト印字を行った場合に、本画像とテスト印字部を切断するためのものである。カッター 48 の構造は前述した第 1 のカッター 28 と同様であり、固定刃 48 A と丸刃 48 B とから構成されている。

**【0053】**

10

また、図示を省略したが、本画像の排出部 26 A には、オーダー別に画像を集積するローターが設けられている。

**【0054】**

次に、印字ヘッド（液体吐出ヘッド）のノズル（液体吐出口）の配置について説明する。インク色毎に設けられている各印字ヘッド 12 K、12 C、12 M、12 Y の構造は共通しているので、以下、これらを代表して符号 50 によって印字ヘッドを表すものとし、図 3 に印字ヘッド 50 の平面透視図を示す。

**【0055】**

図 3 に示すように、本実施形態の印字ヘッド 50 は、インクを液滴として吐出するノズル 51、インクを吐出する際インクに圧力を付与する圧力室 52、図 3 では図示を省略した共通流路から圧力室 52 にインクを供給するインク供給口 53 を含んで構成される圧力室ユニット 54 が千鳥状の 2 次元マトリクス状に配列され、ノズル 51 の高密度化が図られている。

20

**【0056】**

このような印字ヘッド 50 上のノズル配置のサイズは特に限定されるものではないが、一例として、ノズル 51 を横 48 行（21mm）、縦 600 列（305mm）に配列することにより 2400 npi を達成する。

**【0057】**

図 3 に示す例においては、各圧力室 52 を上方から見た場合に、その平面形状は略正方形をしているが、圧力室 52 の平面形状はこのような正方形に限定されるものではない。圧力室 52 には、図 3 に示すように、その対角線の一方の端にノズル 51 が形成され、他方の端にインク供給口 53 が設けられている。

30

**【0058】**

また、図 4 は他の印字ヘッドの構造例を示す平面透視図である。図 4 に示すように、複数の短尺ヘッド 50' を 2 次元の千鳥状に配列して繋ぎ合わせて、これらの複数の短尺ヘッド 50' 全体で印字媒体の全幅に対応する長さとなるようにして 1 つの長尺のフルラインヘッドを構成するようによい。

**【0059】**

本実施形態では、図 3 に示したように、圧力室 52（ノズル 51）を 2 次元マトリクス状に配置してノズル 51 の高密度化（例えば 2400 npi（ノズル・パー・インチ））を図っている。また本実施形態では、圧力室 52 にインクを供給する共通液室を振動板の上側に配置し、インクのリフィル性を重視するためこの共通液室から直接圧力室 52 へインクを供給するようにして流路抵抗となるような配管をなくしてインク供給系を高集積化するようにしている。さらに、以下説明するように、圧力室 52 を変形する圧力発生手段の電極（個別電極）に駆動信号を供給する電気配線を各個別電極から垂直に立ち上げて共通液室中を貫通するようにして上部のフレキシブルケーブル等の配線へと接続するようにしている。

40

**【0060】**

図 5 に、このような高密度化された印字ヘッド 50 の一部を、簡単化して斜視透視図で示す。

50

## 【0061】

図5に示すように、本実施形態の印字ヘッド50においては、ノズル51とインク供給口53を有する圧力室52の上側に、圧力室52の上面を形成する振動板56が配置され、振動板56上の各圧力室52に対応する部分に上下を電極で挟んだピエゾ等の圧電体で構成される圧力発生手段としての圧電素子58（圧電アクチュエータ）が配置され、圧電素子58はその上面に個別電極57を有している。

## 【0062】

そして、この個別電極57の端面から外側へ電極接続部としての電極パッド59が引き出されて形成され、電極パッド59上に電気配線90が圧電素子58（圧力発生手段）を含む面に略垂直に立ち上がって形成されている。この圧電素子58を含む面に対して略垂直に立ち上がった電気配線90の上には多層のフレキシブルケーブル92が配置され、図示を省略したヘッドドライバからこれらの配線を介して駆動信号が圧電素子58の個別電極57に供給されるようになっている。

10

## 【0063】

また、振動板56とフレキシブルケーブル92との間の柱状の電気配線90が立ち並んだ空間は、ここから各インク供給口53を介して各圧力室52にインクを供給するための共通液室55となっている。

## 【0064】

なお、ここに示した共通液室55は、図3に示した全ての圧力室52にインクを供給するように、圧力室52が複数形成された領域に渡って形成される1つの大きな空間となっているが、共通液室55は、このように一つの空間として形成されるものには限定されず、いくつかの領域に分かれて複数に形成されていてもよい。

20

## 【0065】

各圧力室52毎に個別電極57から引き出されて設けられた電極パッド59上に垂直に柱のように立ち上がった電気配線90は、フレキシブルケーブル92を下から支え、共通液室55となる空間を形成している。この柱のように立ち上がった電気配線90は、その形状からエレキ柱とも呼ぶこととする。逆に言うと、電気配線90（エレキ柱）は、共通液室55を貫通するように形成されている。

## 【0066】

なお、ここに示した電気配線90は、各圧電素子58（の個別電極57）に対して1つずつ形成され、一対一に対応しているが、配線数（エレキ柱の数）を削減するために、いくつかの圧電素子58に対する配線をまとめて1つの電気配線90とするように複数の圧電素子58に対して1つの電気配線90が対応するようにしてもよい。さらに、個別電極57ばかりでなく、共通電極（振動板56）に対する配線もこの電気配線90として形成するようにしてもよい。

30

## 【0067】

図5に示すようにノズル51が底面に形成され、ノズル51と対角をなす角部の上面側にインク供給口53が設けられている。インク供給口53は振動板56を貫いており、その上の共通液室55と圧力室52はインク供給口53を介して真っ直ぐに連通している。これにより、共通液室55と圧力室52を流体的に直接繋ぐことが出来る。

40

## 【0068】

振動板56は、各圧力室52に共通のものとし1枚のプレートで形成されている。そして、振動板56の各圧力室52に対応する部分に、圧力室52を変形させるための圧電素子58が配置されている。圧電素子58に電圧を印加して駆動するための電極（共通電極と個別電極）が圧電素子58を挟むようにその上下面に形成されている。

## 【0069】

振動板56を例えばSUS等の導電性の薄膜で形成して、振動板56が共通電極を兼ねるようにしてもよい。このとき、圧電素子58の上面には個々の圧電素子58を個別に駆動するための個別電極57が形成される。

## 【0070】

50

上述したように、この個別電極 57 から電極パッド 59 を引き出して形成し、電極パッド 59 の上に垂直に立ち上がり共通液室 55 を貫通する電気配線 90 (エレキ柱) が形成される。電気配線 90 (エレキ柱) の製造方法は後述するが、その製造工程において電気配線 90 は図 5 に示すようにテーパ状に形成される。

【0071】

柱状の電気配線 90 の上には多層のフレキシブルケーブル 92 が形成されており、電気配線 90 が柱となって多層フレキシブルケーブル 92 を支え、振動板 56 を床、多層フレキシブルケーブル 92 を天井として、共通液室 55 としての空間が確保されるようになっている。また、図示は省略したが、各電気配線 90 からそれぞれ個別の配線に接続されて個々の個別電極 57 に駆動信号が供給され、各圧電素子 58 が駆動されるようになっている。

10

【0072】

また、図 5 では図示を省略したが、共通液室 55 はインクで満たされるため、共通電極としての振動板 56、個別電極 57、電気配線 90 及び多層フレキシブルケーブル 92 のインクと接触する面はそれぞれ絶縁性の保護膜で覆われている。

【0073】

なお、上述したような印字ヘッド 50 の各サイズは、特に限定されるものではないが、一例を示すと、圧力室 52 は平面形状が  $300\ \mu\text{m} \times 300\ \mu\text{m}$  の略正方形 (インク流れのよどみ点を排除する目的で角は面取りされている。) で、高さが  $150\ \mu\text{m}$ 、振動板 56 及び圧電素子 58 はそれぞれ厚さが  $10\ \mu\text{m}$ 、電気配線 90 (エレキ柱) は電極パッド 59 との接続部の直径が  $100\ \mu\text{m}$ 、高さは  $500\ \mu\text{m}$  等のように形成される。

20

【0074】

図 6 に、このような圧力室 52 の一部を、拡大した平面透視図で示す。前述したように、各圧力室 52 は略正形状であり、その対角線の両隅にノズル 51 及びインク供給口 53 が形成され、ノズル 51 側に電極パッド 59 を引き出して、その上に電気配線 (エレキ柱) 90 が形成されている。

【0075】

図 6 中の一点鎖線、7A - 7B 線に沿った断面図を図 7 に示す。

【0076】

図 7 に示すように、本実施形態の印字ヘッド 50 は、複数の薄膜 / 薄板等が積層されて形成されている。まず、ノズル 51 が形成されたノズルプレート 94 の上に、循環流路 100 が形成された多孔質部材から成る循環流路プレート 95 が積層され、その上にノズル流路プレート 96 が積層されている。循環流路プレート 95 及びノズル流路プレート 96 には、圧力室 52 とノズル 51 を連通するノズル流路 (ノズル連通路) 51a が形成されている。さらにノズル流路プレート 96 の上に、圧力室 52 及びインク供給口 53 が形成された圧力室プレート 96 が積層されている。

30

【0077】

図では、これらの循環流路プレート 95、ノズル流路プレート 96、圧力室プレート 97 等の各プレートは、1 枚のプレートのように表されているが、実際はこれらのプレートがさらに複数のプレートが積層されて形成されてもよい。

40

【0078】

圧力室プレート 97 の上には、圧力室 52 の天面を形成する振動板 56 が積層される。振動板 56 は個別電極 57 とともに後述する圧電素子 58 を駆動するための共通電極をも兼ねていることが好ましい。また、振動板 56 には、圧力室 52 のインク供給口 53 に対応する開口部が設けられ、これにより圧力室 52 と振動板 56 の上側に形成される共通液室 55 とがインク供給口 53 を介して直接連通する。

【0079】

振動板 56 (共通電極) 上の圧力室 52 上面の略全面に対応する部分に圧電体 58a が形成され、圧電体 58a の上面には個別電極 57 が形成される。このようにしてその上下を共通電極 (振動板 56) と個別電極 57 で挟まれた圧電体 58a は、共通電極 56 と個

50

別電極 57 によって電圧が印加されると変形して圧力室 52 の体積を減少させ、ノズル 51 からインクを吐出させる圧電素子 58 (圧電アクチュエータ) を構成する。

【0080】

個別電極 57 のノズル 51 側端部は、外側へ引き出され電極接続部としての電極パッド 59 が形成される。そして、この電極パッド 59 の上に垂直に柱状の電気配線 90 (エレキ柱) が共通液室 55 を貫通するように形成される。

【0081】

電気配線 90 の上部には、多層フレキシブルケーブル 92 が形成され、多層フレキシブルケーブル 92 に形成される図示を省略した各配線が各電気配線 90 に電極パッド 90a で接続し、各圧電素子 58 を駆動するための駆動信号がそれぞれの電気配線 90 を通じて供給されるようになっている。

10

【0082】

また、振動板 56 と多層フレキシブルケーブル 92 との間の柱状の電気配線 90 (エレキ柱) が林立する空間は圧力室 52 に供給するためのインクをプールする共通液室 55 となっている。

【0083】

共通液室 55 にはインクが充満するため、電気配線 90 や多層フレキシブルケーブル 92 等のインクに接する表面部分には絶縁・保護膜 98 が形成される。

【0084】

また、圧電素子 58 を完全に覆い、圧電素子 58 の上側に圧電素子 58 の動作用の空隙 58b を形成するように筐体 (ピエゾカバー) 58c が各圧電素子 58 毎に形成されている。この筐体 (ピエゾカバー) 58c の表面にも絶縁・保護膜 98 が形成される。なお、絶縁・保護膜 98 のみでこの筐体 (ピエゾカバー) 58c を構成するようにしてもよい。このように、圧電素子 58 上に筐体 (ピエゾカバー) 58c を設け、圧電素子 58 を含む空隙 58b を形成するようにしたことにより、圧電素子 58 が駆動する際の抵抗が減少し、圧電素子 58 が動作し易くなり、圧電素子 58 の駆動効率が向上する。

20

【0085】

図 8 に、図 7 に示した印字ヘッド 50 のノズル 51 の周辺を拡大して示す。

【0086】

図 8 に示すように、ノズル 51 が形成されたノズルプレート 94 の上に循環流路プレート 95 が積層され、その上にノズル流路プレート 96 が積層されている。循環流路プレート 95 には第 1 のノズル流路 51a-1 が形成され、ノズル流路プレート 96 には第 2 のノズル流路 51a-2 が形成されている。そして、第 1 のノズル流路 51a-1 と第 2 のノズル流路 51a-2 とで、ノズル 51 と圧力室 52 (図 7 参照) とを連通するノズル流路 51a (ノズル連通路) を形成している。

30

【0087】

ここでは図示を省略したインクタンクから共通液室 55 にインクが供給され、共通液室 55 からインク供給口 53 を介して圧力室 52 にインクが供給される。また、圧力室 52 とノズル 51 は、ノズル流路 (ノズル連通路) 51a を介して連通しており、インク非吐出時 (定常状態) においては、圧力室 52 にインクを供給するインクタンクから圧力室 52 に至るインク供給側のインク内圧とノズル流路 51a のインク内圧とは等しくなっている。

40

【0088】

循環流路プレート 95 に形成される第 1 のノズル流路 51a-1 は、図 8 に示すように、ノズル 51 側 (吐出側) へ向かって径 (断面積) が小さくなるようにテーパ状に形成されている。

【0089】

また、循環流路プレート 95 は、多孔質部材で形成され、その中に循環流路 100 が形成されている。循環流路プレート 95 を形成する多孔質部材は、インクを含浸可能な多孔性の部材であり、多数の微小な孔を有している。

50

## 【0090】

このように、循環流路プレート95を多孔質部材で形成したことにより、詳しくは後述するが、インク非吐出時（インク吐出後のリフィル終了時以降）において、インク供給側（ノズル流路51a）内のインク圧力、循環流路100内のインク圧力及び大気圧との関係を調整することにより、圧力室52側（インク供給側）からノズル流路51aさらに多孔質部材を介して循環流路100へ、というインクの低速な流れができ、これによって増粘したインクが圧力室52にもどることがなく、吐出特性に大きく影響する供給絞り（図示省略）、圧力室52及びノズル51等のインク物性が常に一定となり、安定した吐出が可能となる。

## 【0091】

また、ノズルプレート94の表面94aは、ノズル51の内面も含めて、例えばフッ素樹脂等による撥液（撥インク）膜102を形成し、撥液（撥インク）処理を施し、循環流路プレート95に形成される第1のノズル流路51a-1の内面95aよりもインクに対する接触角が大きくなるように形成される。例えば、循環流路プレート95はSUS（多孔質ステンレス）で形成し、ノズルプレート94はポリイミドで形成される。

## 【0092】

なお、接触角とは、固体表面に液滴が付着したときに、固体表面に対する液滴の接触部分を作る角度のことであり、液滴と固体表面との接触部分で液滴に引いた接線と固体表面とのなす角である。固体表面が親水性（親液性）の場合には液滴は固体表面に平らに薄く広がり接触角は小さくなり、固体表面が撥水性（撥液性）の場合には液滴は球のように丸くなり接触角は大きくなる。

## 【0093】

図9に、循環流路プレート95を示す。図9(a)は、循環流路プレート95の平面図であり、(b)は(a)中のB-B'線に沿った断面図、(c)は(a)中のC-C'線に沿った断面図である。

## 【0094】

図9(a)に示すように、循環流路プレート95には、第1のノズル流路51a-1が形成される。第1のノズル流路51a-1は、円筒状のリブ95bの中に形成される。この第1のノズル流路51a-1が形成される円筒状のリブ95bの外側は、循環流路100となっている。循環流路100は、一定の方向にインクが流れるように、壁状のリブ95cによって、仕切られている。

## 【0095】

図9(b)あるいは図9(c)に示すように、円筒状のリブ95bの内面、すなわち、第1のノズル流路51a-1の内面は、ノズル51側（図の下側）へ向かって、断面がしだいに小さくなるようなテーパ状に形成されている。

## 【0096】

循環流路プレート95に形成される循環流路系は、ノズル断面積より大きな断面積を有する流路としての循環流路100と、多孔質部材で構成される無数のノズル断面積より小さい断面積の流路（多孔質流路）とによって形成される。

## 【0097】

前述したように、このような小さな無数の流路を形成するには、循環流路プレート95の材質として、多孔質ステンレスを用いることが好ましい。

## 【0098】

このように、循環流路プレート95の少なくとも第1のノズル流路51a-1周辺を多孔質部材で形成することにより、第1のノズル流路51a-1からインクが多孔質部材に浸透させ、増粘したインクを循環流路100に排出することが可能となる。

## 【0099】

なお、本実施形態においては、ノズル流路プレート96には、第2のノズル流路51a-2のみが形成されている。

## 【0100】

10

20

30

40

50

次に、ノズル流路 5 1 a 及び圧力室 5 2 等のインク供給側と、循環流路 1 0 0 側とのインク圧力の関係について説明する。

【 0 1 0 1 】

図 1 0 に、定常状態のノズル 1 0 周辺におけるインクの圧力及びインクの流れの様子を模式的に示す。

【 0 1 0 2 】

図 1 0 に示すように、インク供給側に連通するノズル流路 5 1 a 側のインク圧力（インクを吐出しない定常状態においては、圧力室 5 2 にインクを供給するインク供給側とノズル流路 5 1 a におけるインク内圧は等しい。）を P 1 とし、循環流路 1 0 0 側のインク圧力を P 2 とし、大気圧を P 3 とするとき、これらの圧力の関係を、 $P 3 > P 1 > P 2$ 、とする。

10

【 0 1 0 3 】

前述したように、ノズルプレート 9 4 の表面 9 4 a のインクに対する接触角は、循環流路プレート 9 5 に形成される第 1 のノズル流路 5 1 a - 1 の内面のインクに対する接触角よりも大きく形成されている。従って、ノズル流路 5 1 a - 1 よりもノズルプレート 9 4 の方がインク撥水性（撥液性）が大きくなっている。

【 0 1 0 4 】

このように大気圧 P 3 を最も大きく、次にノズル流路 5 1 a（インク供給側）内のインク圧力 P 1、そして循環流路 1 0 0 内のインク圧力 P 2 を最も小さくするようにインクの圧力を制御する。上記圧力の制御と接触角の条件により、定常状態において、インクのメニスカス面 1 0 4 のクリップポイントは、図 1 0 に示すようにノズル 5 1 と第 1 のノズル流路 5 1 a - 1 の境界（ノズルプレート 9 4 と循環流路プレート 9 5 との境界）に位置するようになる。

20

【 0 1 0 5 】

このとき、上に述べたように、大気圧 P 3 よりもノズル流路 5 1 a 側（インク供給側）のインク圧力 P 1 の方を小さくしたため、ノズル 5 1 からインクが漏れることがなく、また、ノズル流路 5 1 a 側のインク圧力 P 1 よりも循環流路 1 0 0 側のインク圧力 P 2 を小さくしたため、ノズル流路 5 1 a 側から多孔質部材を介してインクが循環流路 1 0 0 側に流れ、増粘したインクがノズル 5 1、圧力室 5 2 側へ戻ることなく循環流路 1 0 0 からインクが排出される。

30

【 0 1 0 6 】

これにより、吐出特性に大きく影響する、供給絞り（図示省略、インク供給口 5 3 に設けられる。）、圧力室 5 2、ノズル 5 1 のインク物性が常に一定となり、安定した吐出が可能となる。

【 0 1 0 7 】

また、図 1 1 に、リフィル状態のノズル 5 1 周辺におけるインクの様子を示す。

【 0 1 0 8 】

図 1 1 に示すように、インク吐出により後退したインクメニスカス面 1 0 4 は、その表面張力によって、図 1 0 に示す定常状態のようにメニスカス面 1 0 4 を戻そうとするため、ノズル流路 5 1 a に連通するインク供給側からインクが供給される。

40

【 0 1 0 9 】

このとき、上述したように、ノズル流路 5 1 a 側のインク圧力 P 1 よりも循環流路 1 0 0 側のインク圧力 P 2 を小さくしたため、さらに循環流路 1 0 0 はノズル流路 5 1 a に連通するインク供給側よりも流路抵抗が大きいいため、循環流路 1 0 0 からノズル流路 5 1 a 側にインクが供給されることはない。従って、増粘したインクが再びノズル 5 1 側に戻ることはない。

【 0 1 1 0 】

次に、吐出時の圧電素子 5 8 の駆動について説明する。

【 0 1 1 1 】

図 1 2 に、吐出時の駆動波形の例を示す。図 1 2 には駆動波形の例を 2 つ示したが、い

50

ずれも横軸は時間、縦軸は電圧である。

【0112】

図12(a)に示す駆動波形においては、まず(1)の部分に示すように圧電素子58に電圧を印加して、圧電素子58(ピエゾ)に電荷を充電する。これによって、図13(a)に示すように、ノズル流路51a内のインクはメニスカス面104が吐出方向に移動するが吐出まではしない。このときメニスカス面104のクリップポイントは、定常状態においては図10に示すようにノズル51と第1のノズル流路51a-1の境界に位置していたが、図13(a)に示すように、メニスカス面104のクリップポイントはノズルプレート94のノズル51内面の位置まで移動している。

【0113】

次に、図12(a)の(2)の部分に示すように、電圧を下げることによって、図13(b)に示すように、インクメニスカス面104の中央部をノズル流路51a内に引き込む。

【0114】

次に、図12(a)の(3)の部分に示すように、再度電圧を印加して、図13(c)に示すように、インクメニスカス面104の中央部を盛り上げてインクを吐出する。このように、ここではまず最初一度インクを押してメニスカス面104を吐出側に移動させて、次にインクを引いてメニスカス面104の中央部をノズル流路51a内に引き込んでから、再びインクを吐出側に押してインクを吐出するようにしている。

【0115】

このとき、1回目の充電波形の電圧差  $V_1$  と、2回目の充電波形(吐出波形)の電圧差  $V_2$  との関係は、1回目の電圧差  $V_1$  より2回目の電圧差  $V_2$  の方が大きく、 $V_1 < V_2$ 、となっている。このように、メニスカス面104を移動させるだけの1回目の充電波形よりも、大きな充電波形を2回目に与えてインクを吐出する。

【0116】

比較のために、図14に、一般的な波形であるメニスカス面の引き込みを最初を実施する場合の例を示す。

【0117】

図14(a)に示すように、メニスカス面104の引きを最初に実施すると、メニスカス面104のクリップポイントがノズル流路51a内の循環流路プレート95の多孔質部材の領域に入ってしまう。

【0118】

次に、図14(b)に示すように、インクを押して吐出すると、吐出時にメニスカス面の形状が乱れ、インクの吐出方向が曲がったりする。そして吐出後、図14(c)に示すように多孔質部材に気泡106が入ってしまう。気泡106が入ると、多孔質部材で形成される微細な流路が塞がれてしまい、増粘したインクを循環流路100に排出できなくなりノズル51内のインクの増粘を防ぐことができなくなってしまう。

【0119】

これに対して、上述したように、本実施形態では、始めに吐出しない程度に吐出方向にインクメニスカス面104を移動させる波形をいれるようにしているため、図13(a)に示すように、メニスカス面104がノズルプレート94のノズル51内面まで移動し、クリップポイントが多孔質部材の領域に下がることがないため、図14で説明したような問題が解決される。

【0120】

すなわち、図12(a)に示したような駆動波形を与えることにより、確実にメニスカスのクリップポイントが多孔質部材に入らないようにすることができ、その結果、メニスカス面が不均一になったり、気泡を巻き込むことを防ぐことができるため、安定した吐出が可能となる。

【0121】

なお、駆動波形としては図12(a)に示したものの他に、図12(b)に示すような

10

20

30

40

50

波形でもよい。これは図 1 2 ( a ) 示すものとは違い、最初にインクを押した後の引き込む量を少なくしたものである。ただし、この場合も 1 回目の充電波形の電圧差  $V_1$  より、2 回目の充電波形の電圧差  $V_2$  の方が大きく、 $V_1 < V_2$  となっている。

【 0 1 2 2 】

次に、以上説明したようなインク循環を実現するインク供給系について説明する。

【 0 1 2 3 】

図 1 5 に、本実施形態のインク供給系の概略を示す。

【 0 1 2 4 】

図 1 5 に示すように、本実施形態のインク供給系は、印字ヘッド 5 0 にインクを供給する供給ボトル 1 1 0、印字ヘッド 5 0 から排出されたインクを溜めておく循環ボトル 1 1 2 及び供給ボトル 1 1 0 にインクを送るとともに循環ボトル 1 1 2 から循環インクが戻されるインクタンク 1 1 4 を有している。

【 0 1 2 5 】

供給ボトル 1 1 0 には、ポンプ  $P_{u1}$  と弁  $B_1$  が取り付けられており、循環ボトル 1 1 2 には、ポンプ  $P_{u2}$  と弁  $B_2$  とが取り付けられている。また、循環ボトル 1 1 2 とインクタンク 1 1 4 とを結ぶ管路中にポンプ  $P_{u3}$  と弁  $B_3$  が設けられ、さらにインクタンク 1 1 4 と供給ボトル 1 1 0 とを結ぶ管路中にポンプ  $P_{u4}$  と弁  $B_4$  が設けられている。

【 0 1 2 6 】

また、循環ボトル 1 1 2 に入ったインクは、通常増粘している場合が多いので、循環ボトル 1 1 2 とインクタンク 1 1 4 とを結ぶ管路中には、フィルタ 1 1 6 や粘度調整機構 1 1 8 が設けられている。

【 0 1 2 7 】

印字ヘッド 5 0 に対する初期充填は、供給ボトル 1 1 0 をポンプ  $P_{u1}$  により加圧して、同時に循環ボトル 1 1 2 をポンプ  $P_{u2}$  を利用して減圧することによって行う。また、充填後は、供給ボトル 1 1 0 及び循環ボトル 1 1 2 の用水高さを制御することによって、前述した、ノズル流路 5 1 a 側のインク圧力  $P_1$ 、循環流路 1 0 0 側のインク圧力  $P_2$ 、大気圧  $P_3$  との関係、 $P_3 > P_1 > P_2$ 、を実現する。

【 0 1 2 8 】

そのために、供給ボトル 1 1 0 には高さ測定センサ 1 2 2 が設置されるとともに、循環ボトル 1 1 2 には高さ測定センサ 1 2 4 が設置されている。各高さ測定センサ 1 2 2、1 2 4 の検出信号は、制御部 1 2 0 のインク高さ検出手段 1 2 6 に送られる。インク高さ検出手段 1 2 6 は、送られた各検出信号からそれぞれのボトルの高さを検出する。

【 0 1 2 9 】

また、供給ボトル 1 1 0 及び循環ボトル 1 1 2 には、それぞれ昇降手段 1 3 0、1 3 2 が設けられている。そして、インク高さ検出手段 1 2 6 の検出結果を受けた高さ制御手段 1 2 8 によって各昇降手段 1 3 0、1 3 2 が駆動され、供給ボトル 1 1 0 及び循環ボトル 1 1 2 の高さが制御され、各インク圧力が上記のように、 $P_3 > P_1 > P_2$  と制御される。

【 0 1 3 0 】

以上説明したように、本実施形態によれば、印字ヘッドのノズルプレートの吐出側とは反対側に多孔質部材からなる循環用のインク流路を形成したため、吐出時にインクメニスカス面のクリップポイントが多孔質部材に接することがなく、メニスカス面が不均一になつたり、気泡を巻き込むことがないので、安定した吐出が可能となる。

【 0 1 3 1 】

また、供給側のインク圧力  $P_1$ 、循環流路のインク圧力  $P_2$ 、大気圧  $P_3$  の関係を、 $P_3 > P_1 > P_2$  としたため、インク循環の流れが、圧力室（供給側）ノズルのインクメニスカス 多孔質部材（循環流路）となるので、メニスカスで増粘したインクが圧力室に戻ることがなく、吐出特性に大きく影響する供給絞り、圧力室、ノズルのインク物性が常に一定となり、安定した吐出が可能となる。

【 0 1 3 2 】

10

20

30

40

50

さらに、吐出時にメニスカス面を吐出方向に移動させる波形を第1の波形としたため、メニスカス面のクリップポイントをより確実に多孔質部材に入らないようにすることができる。その結果、メニスカス面が不均一になったり、気泡を巻き込むことがないので、安定した吐出が可能となる。

【0133】

次に、本発明の第2実施形態について説明する。

【0134】

図16に、本発明の第2実施形態に係るインクジェット記録ヘッド(印字ヘッド)のノズル近傍の概略を断面図で示す。

【0135】

図16に示すように、本実施形態の印字ヘッド250は、図10に示す第1実施形態の印字ヘッド50と略同じ構成において、ノズル流路プレート96(本実施形態では、ノズル流路プレート296)にリフィル用供給路299を設けたものである。

【0136】

リフィル用供給路299は、吐出後のノズル流路251aにインクをリフィルするためのものである。リフィル用供給路299からノズル流路251aにインクを供給するために、インク圧力の関係は、リフィル用供給路299内のインク圧力P4は、循環流路300内のインク圧力P2よりは大きく、しかも大気圧P3よりは小さく調整される。すなわち、 $P3 > P4 > P2$ 、のように制御される。また、このとき同時に、ノズル流路251a内のインク圧力P1、循環流路300内のインク圧力P2及び大気圧P3の関係は、前述した第1実施形態と同様に、 $P3 > P1 > P2$ が成り立つように制御されるものとする。

【0137】

このようにインク圧力を調整することにより、図16中に黒い矢印で示したようにインクは循環する。

【0138】

なお、ノズル流路251a内のインク圧力P1、循環流路300内のインク圧力P2、大気圧P3及びリフィル用供給路299内のインク圧力P4の間の関係は、上記2つの不等式で規定されるが、P1とP4の関係はこれら2つの関係式では規定されていない。P1及びP4がP2より高いことから、供給路(ノズル流路251a)とリフィル用供給路299から多孔質部材から循環流路300へのインク流れが形成される。

【0139】

なお、P4の圧力は、後述するように、P1やP2と同様に規定することができる。

【0140】

また、ここでも前述した第1実施形態と同様に、ノズルプレート294の表面はノズル251の内面も含めて、循環流路プレート295に形成される第1のノズル流路251a-1の内面よりもインクに対する接触角が大きくなるように形成されており、ノズル251の方が第1のノズル流路251a-1よりもインクに対する撥液性が大きくなっている。

【0141】

図16に示すように、定常状態においては、圧力と接触角の条件により、メニスカス面304のクリップポイントはノズル251と第1のノズル流路251a-1との境界になる。

【0142】

また、このとき、供給側のノズル流路251a及びリフィル用供給路299のインク内圧P1及びP4と、循環流路300のインク内圧P2との差から、インクがノズルに供給され、循環流路300から排出される。なお、循環流路300は、流路抵抗が、供給側のノズル流路251a、リフィル用供給路299と比べて大きいので、循環流路300からインクは供給されない。従って、増粘したインクが再びノズル251に戻ることはない。

【0143】

10

20

30

40

50

また、リフィル状態においては、メニスカス表面張力により供給路（圧力室側の供給路）及びリフィル用供給路 299 からインクが供給される。

【0144】

このようにして、本実施形態においても、メニスカスの増粘を防止するとともに、増粘したインクが圧力室 52 へ戻らないようにできるため、安定した吐出が可能となる。

【0145】

なお、図 16 において、前述した第 1 実施形態と同じものについては、符号の下二桁を同じにして、詳しい説明は省略する。

【0146】

図 17 に、ノズル流路プレート 296 を示す。図 17 において、(a) はノズル流路プレート 296 の平面図であり、(b) は (a) 中の B - B' 線に沿った断面図であり、(c) は (a) 中の C - C' 線に沿った断面図である。

10

【0147】

これらの図に示すように、ノズル流路プレート 296 には、第 2 のノズル流路 251 a - 2 が形成され、第 2 のノズル流路 251 a - 2 に連通するようにリフィル用供給路 299 が形成されている。なお、特に限定されるものではないが、図に示すものでは、リフィル用供給路 299 の加工のし易さから、ノズル流路プレート 296 は少なくとも 2 枚以上のプレートで形成されている。

【0148】

図 18 に、本実施形態におけるインク供給系の概略を示す。

20

【0149】

図 18 に示す本実施形態のインク供給系は、前述した図 15 に示す第 1 実施形態のインク供給系の構成と略同様である。本実施形態が、第 1 実施形態と異なるのは、供給ボトル 310 から供給路（図示省略）へインクを供給するための供給用チューブ 340 の他に、供給ボトル 310 からリフィル用供給路 299 にインクを供給するためのリフィル用供給チューブ 342 を設けたことである。

【0150】

また、これらの供給用チューブ 340 及びリフィル用供給チューブ 342 には、それぞれ弁 B5 及び B6 が設けられている。そこで、例えば、P1 と P4 が等しくなるように設定した場合には、これらの弁 B5、B6 を用いて初期充填が行われる。

30

【0151】

すなわち、初期充填時、供給路を充填する際には、リフィル用供給チューブ 342 に設けられた弁 B6 を閉じておく、また逆にリフィル用供給路 299 を充填する際には、供給用チューブ 340 の弁 B5 を閉じておくことによって、初期充填を確実に行うことができる。

【0152】

なお、図 18 において、図 15 に示す第 1 実施形態と同じ構成要素については、符号の下二桁を同じにして詳しい説明は省略する。

【0153】

以上、本発明のインクジェット記録ヘッド及びこれを備えた画像形成装置について詳細に説明したが、本発明は、以上の例には限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変形を行ってもよいのはもちろんである。

40

【図面の簡単な説明】

【0154】

【図 1】本発明に係るインクジェット記録ヘッドを有する画像形成装置としてのインクジェット記録装置の第 1 実施形態の概略を示す全体構成図である。

【図 2】図 1 に示したインクジェット記録装置の印字部周辺の要部平面図である。

【図 3】印字ヘッドの構造例を示す平面透視図である。

【図 4】印字ヘッドの他の例を示す平面図である。

【図 5】本実施形態の印字ヘッドの一部を拡大して示す斜視透視図である。

50

【図 6】圧力室の一部を拡大して示す平面透視図である。

【図 7】本実施形態の印字ヘッドを示す図 6 中の 7 A - 7 B 線に沿った断面図である。

【図 8】図 7 の印字ヘッドのノズル周辺の拡大図である。

【図 9】循環流路プレートを示す図で ( a ) は平面図、( b ) は ( a ) 中の B - B ' 線に沿った断面図、( c ) は ( a ) 中の C - C ' 線に沿った断面図である。

【図 10】定常状態におけるノズル周辺のインク内圧の関係を示す断面図である。

【図 11】リフィル状態におけるノズル周辺のインク内圧の関係を示す断面図である。

【図 12】( a )、( b ) は駆動波形の例を示す線図である。

【図 13】( a )、( b )、( c ) は吐出時のメニスカス面の状態を示す説明図である。

【図 14】( a )、( b )、( c ) は最初にメニスカスを引いて吐出する場合の問題を示す説明図である。 10

【図 15】第 1 実施形態におけるインク供給系を示す概略構成図である。

【図 16】本発明の第 2 実施形態の印字ヘッドのノズル周辺を示す断面図である。

【図 17】第 2 実施形態のノズル流路プレートを示す図であり、( a ) は平面図、( b ) は ( a ) 中の B - B ' 線に沿った断面図、( c ) は ( a ) 中の C - C ' 線に沿った断面図である。

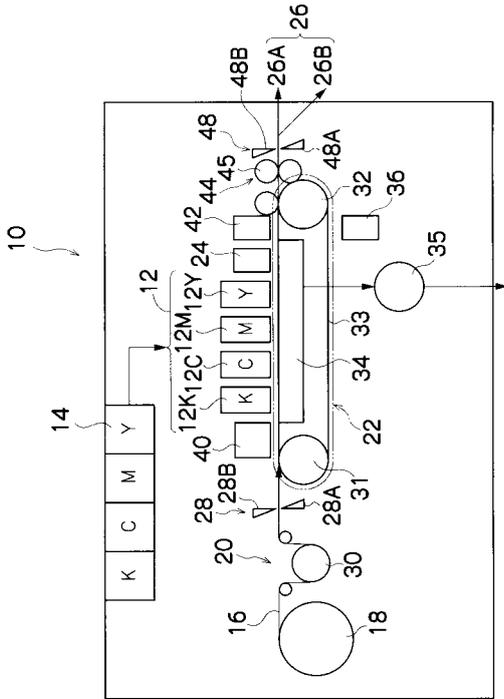
【図 18】第 2 実施形態におけるインク供給系を示す概略構成図である。

【符号の説明】

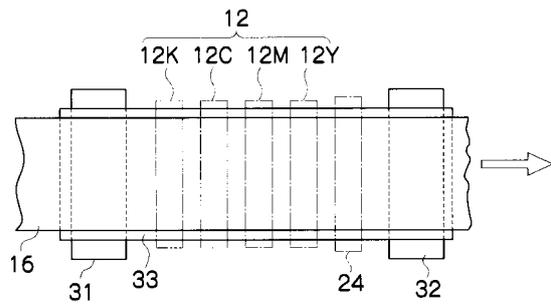
【 0 1 5 5 】

1 0 ... インクジェット記録装置、1 2 ... 印字部、1 4 ... インク貯蔵 / 装填部、1 6 ... 記録紙、1 8 ... 給紙部、2 0 ... デカール処理部、2 2 ... 吸着ベルト搬送部、2 4 ... 印字検出部、2 6 ... 排紙部、2 8 ... カッター、3 0 ... 加熱ドラム、3 1、3 2 ... ローラー、3 3 ... ベルト、3 4 ... 吸着チャンパー、3 5 ... ファン、3 6 ... ベルト清掃部、4 0 ... 加熱ファン、4 2 ... 後乾燥部、4 4 ... 加熱・加圧部、4 5 ... 加圧ローラー、4 8 ... カッター、5 0 ... 印字ヘッド、5 0 A ... ノズル面、5 1 ... ノズル、5 1 a ... ノズル流路、5 2 ... 圧力室、5 3 ... インク供給口、5 4 ... 圧力室ユニット、5 5 ... 共通液室、5 6 ... 振動板 ( 共通電極 )、5 7 ... 個別電極、5 8 a ... 圧電体、5 8 ... 圧電素子、9 0 ... 電気配線 ( エレキ柱 )、9 2 ... 多層フレキシブルケーブル、9 4 ... ノズルプレート、9 5 ... 循環流路プレート、9 6 ... ノズル流路プレート、1 0 0 ... 循環流路、1 0 2 ... 撥液膜、1 0 4 ... メニスカス面、1 1 0 ... 供給ボトル、1 1 2 ... 循環ボトル、1 1 4 ... インクタンク、1 2 0 ... 制御部、1 2 2、1 2 4 ... 高さ測定センサ、1 2 6 ... インク高さ検出手段、1 2 8 ... 高さ制御手段、1 3 0、1 3 2 ... 昇降手段、2 9 9 ... リフィル用供給路 20 30

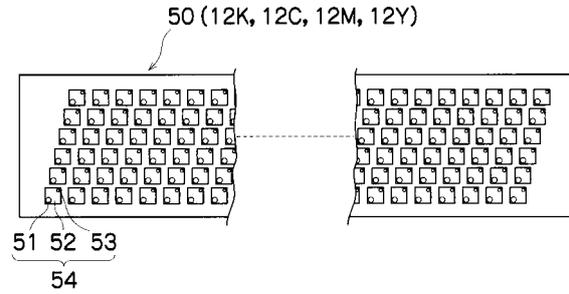
【 図 1 】



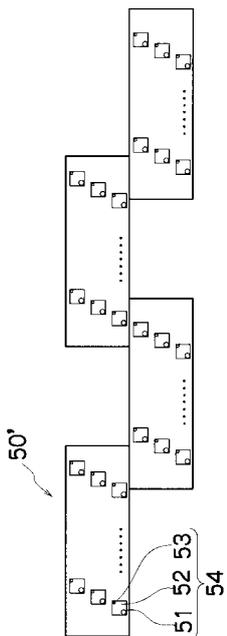
【 図 2 】



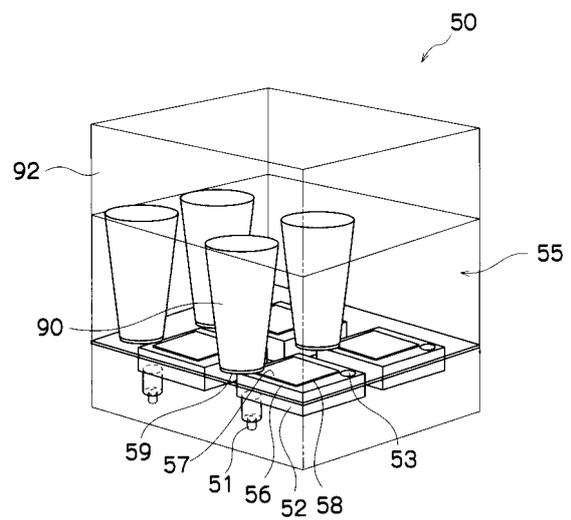
【 図 3 】



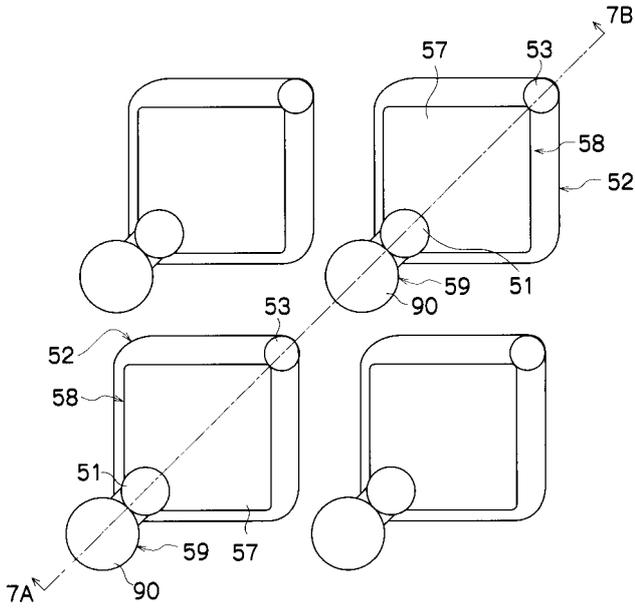
【 図 4 】



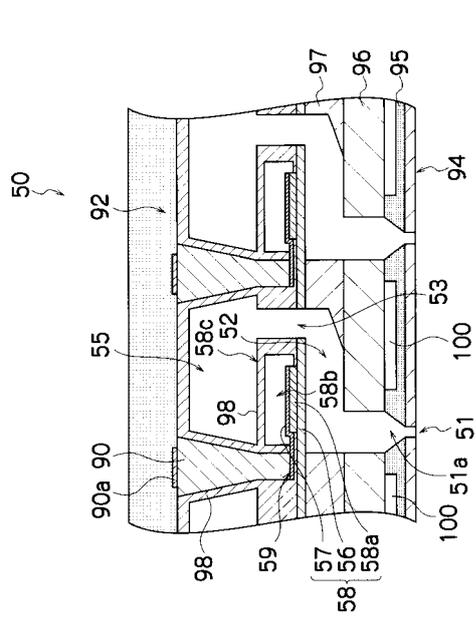
【 図 5 】



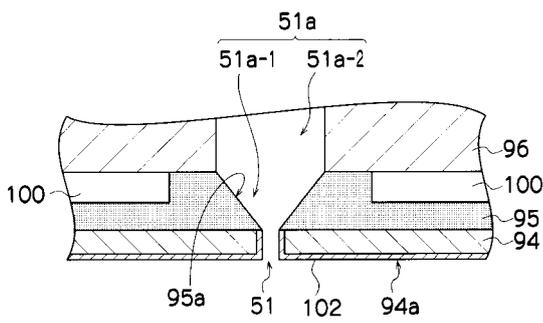
【 図 6 】



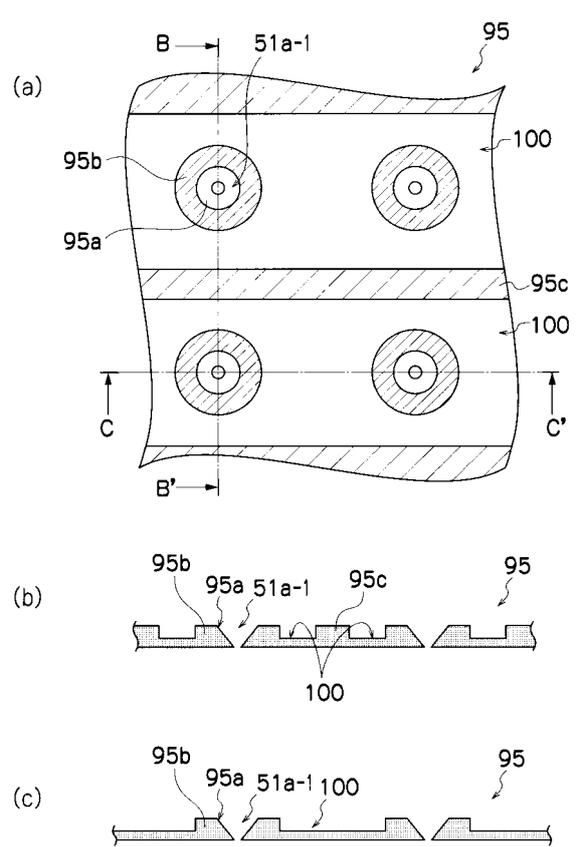
【 図 7 】



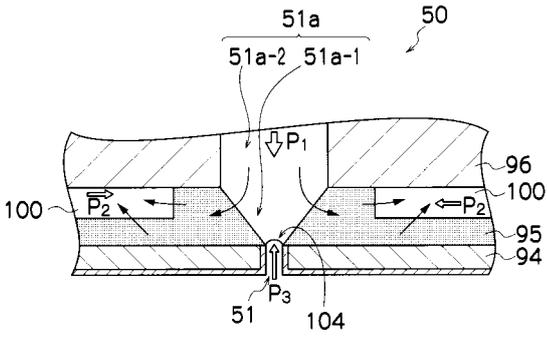
【 図 8 】



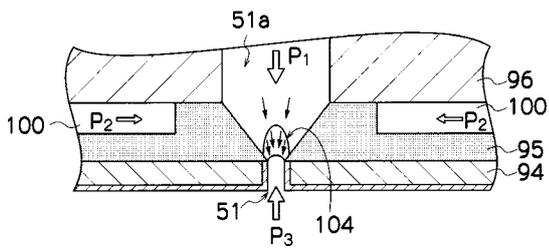
【 図 9 】



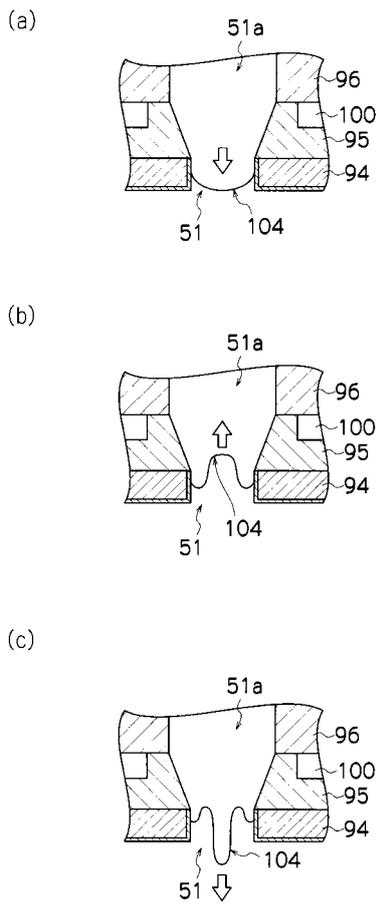
【 図 1 0 】



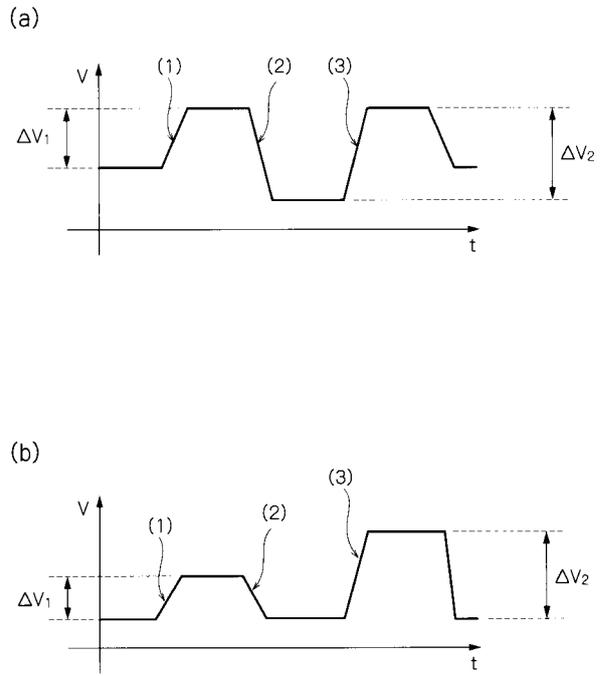
【 図 1 1 】



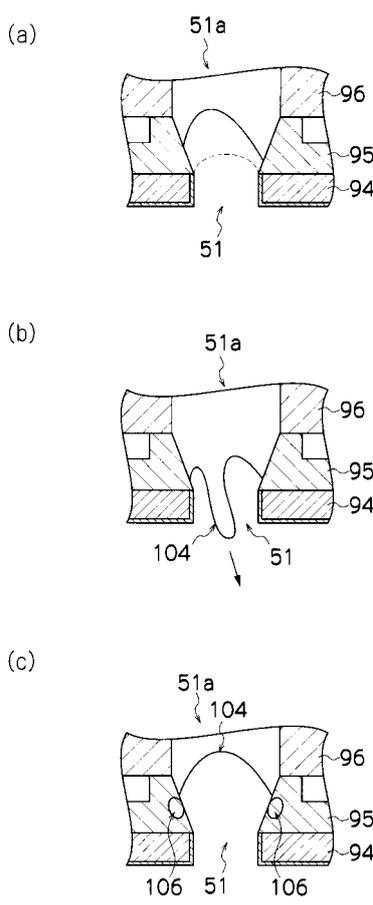
【 図 1 3 】



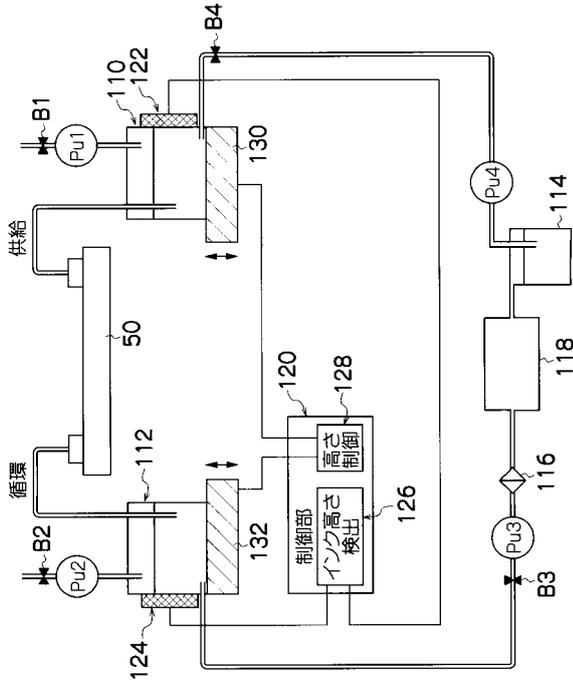
【 図 1 2 】



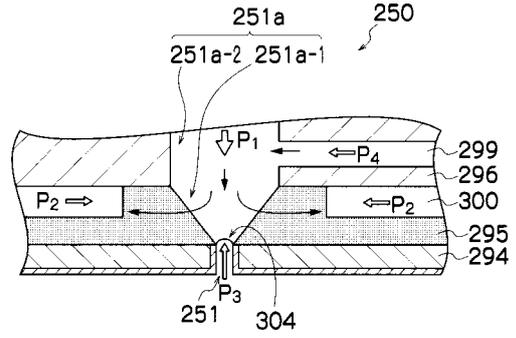
【 図 1 4 】



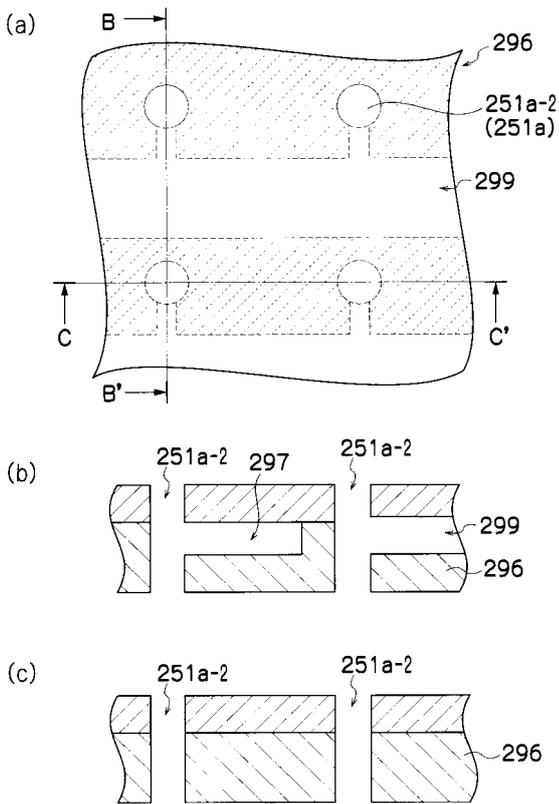
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】

