

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6800613号
(P6800613)

(45) 発行日 令和2年12月16日(2020.12.16)

(24) 登録日 令和2年11月27日(2020.11.27)

(51) Int. Cl.	F I
B 4 1 J 2/175 (2006.01)	B 4 1 J 2/175 5 0 1
B 4 1 J 2/18 (2006.01)	B 4 1 J 2/175 5 0 3
B 4 1 J 2/14 (2006.01)	B 4 1 J 2/18
	B 4 1 J 2/14 6 0 5

請求項の数 11 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-107296 (P2016-107296)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成28年5月30日 (2016. 5. 30)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-213700 (P2017-213700A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成29年12月7日 (2017. 12. 7)	(74) 代理人	110001243
審査請求日	平成31年4月17日 (2019. 4. 17)		特許業務法人 谷・阿部特許事務所
		(72) 発明者	中川 喜幸
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		審査官	亀田 宏之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体吐出装置および液体吐出ヘッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体を吐出する吐出口を有する液体吐出ヘッドと、
前記吐出口に連通する流路と、
前記流路へ液体を供給する送液手段と、
を備え、
前記送液手段から送液される液体の角振動数 $[\text{rad/s}]$ と、前記液体の動粘性係数 $[\text{m}^2/\text{s}]$ と、流路の少なくとも一部の等価直径 $a [\text{m}]$ と、の関係が、
 $(\quad / 2 \quad) \times a > 1$

を満足することを特徴とする液体吐出装置。

10

【請求項 2】

前記関係が、 $(\quad / 2 \quad) \times a > 2$
を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の液体吐出装置。

【請求項 3】

前記関係が $(\quad / 2 \quad) \times a > 5$
を満足することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液体吐出装置。

【請求項 4】

前記液体吐出ヘッドの吐出口の径 $[\text{m}]$ と、
前記送液手段から送液される液体の圧力脈動 $P [\text{Pa}]$ との関係が
 $(\quad / 2 \quad) \times a > (-0.0243 + 0.0023 P) + 0.2636 - 0.0176 P$

20

を満足することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の液体吐出装置。

【請求項 5】

前記液体吐出ヘッドの吐出口の径 $[m]$ と、

前記送液手段から送液される液体の圧力脈動 $P [Pa]$ との関係が

$(\quad / 2 \quad) \times a > (-0.0122 + 0.0012 P) + 0.1318 - 0.0088 P$ を満足することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の液体吐出装置。

【請求項 6】

前記流路は、前記液体吐出ヘッド内に形成されているヘッド内流路と、前記ヘッド内流路に接続されるヘッド外流路と、を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の液体吐出装置。

10

【請求項 7】

前記液体吐出ヘッドは、前記吐出口が形成された記録素子基板と、前記ヘッド外流路および前記記録素子基板に連通する流路プレートとを有し、

前記記録素子基板と前記流路プレートとを連通させる流路は、前記流路プレートに形成される流路より等価直径が大きいことを特徴とする請求項 6 に記載の液体吐出装置。

【請求項 8】

前記ヘッド外流路には、前記送液手段が接続されていることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の液体吐出装置。

【請求項 9】

前記記録素子基板は、吐出口から液体を吐出させる吐出エネルギーを発生させる吐出エネルギー発生素子と、前記吐出エネルギー発生素子と前記吐出口との間に液体が供給される圧力室と、を備え、

20

前記吐出エネルギー発生素子にて吐出エネルギーを発生させたとき、前記圧力室に存在する液体のうち、70%以上の液体が前記吐出口から吐出されることを特徴とする請求項 7 に記載の液体吐出装置。

【請求項 10】

液体を吐出する吐出口を有する液体吐出ヘッドであって、

前記吐出口に連通する流路と、

前記流路へ液体を供給する送液手段と、

を備え、

30

前記送液手段から送液される液体の角振動数 $[\text{rad/s}]$ と、前記液体の動粘性係数 $[\text{m}^2/\text{s}]$ と、流路の少なくとも一部の等価直径 $a [m]$ と、の関係が、

$(\quad / 2 \quad) \times a > 1$

を満足することを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 11】

液体を吐出するために利用されるエネルギーを発生する素子と、前記素子を内部に備える圧力室とを備え、前記圧力室内の液体は当該圧力室の外部との間で循環される、請求項 10 に記載の液体吐出ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、液体吐出ヘッドの吐出口から液体を噴射することによって記録を行う液体吐出装置および液体吐出ヘッドに関する。

【背景技術】

【0002】

インクなどの液体を吐出して記録を行う液体吐出装置では、吐出口におけるメニスカスの位置が変動した場合、以下の問題が生じることが知られている。

1) 吐出口から吐出される液滴の量が変化する結果、形成される画像に色むらが発生する。

2) 記録媒体と吐出口との相対移動速度に対し、吐出口から吐出される液滴の速度(吐出

50

速度)が変化するため、記録媒体上に着弾する液滴の着弾精度にばらつきが生じ、画像品質が劣化する。

【0003】

これらの問題が発生する原因の1つとして、液体供給流路における動圧(圧力損失)の変動が挙げられる。例えば、ポンプ等の送液機構で液体を供給した場合、一般的に脈動が発生するため、液体の動圧が変動し、吐出口におけるメニスカスの位置が変動し、上記1)、2)のような問題が生じ易い。

【0004】

特許文献1には、液体供給流路における動圧の変動を抑制することを目的とした技術が開示されている。特許文献1では、液体吐出ヘッドに対して液体を供給する供給路にバルブを設け、このバルブを圧力室内の負圧に基づいて供給路を開放または閉塞することにより、負圧の変動を抑制する構成を採る。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第3606282号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に開示の技術では、バルブを作動させるために複雑な構造を必要とし、コスト高になるという課題がある。

【0007】

本発明は、送液手段によって流路内の液体に生じた圧力変動を抑制することができ、吐出口から安定した液体の吐出を行うことが可能な液体吐出装置および液体吐出ヘッドの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、液体を吐出する吐出口を有する液体吐出ヘッドと、前記吐出口に連通する流路と、前記流路へ液体を供給する送液手段と、を備え、前記送液手段から送液される液体の角振動数 $[\text{rad/s}]$ と、前記液体の動粘性係数 $[\text{m}^2/\text{s}]$ と、流路の少なくとも一部の等価直径 $a[\text{m}]$ と、の関係が、 $(1/2) \times a > 1$ を満足することを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、送液手段によって流路内の液体に生じた圧力変動を抑制することができ、吐出口から安定した液体の吐出を行うことが可能な液体吐出装置および液体吐出ヘッドを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本実施形態における記録装置の基本構成を示す模式図である。

【図2】本実施形態に用いる液体吐出ヘッドを示す図である。

【図3】指標が変化した場合の流速分布の変化を示す図である。

【図4】指標が変化した場合の粘性抵抗比を示す図である。

【図5】指標が変化した場合の流量比を示す図である。

【図6】ポンプの圧力脈動によって生じる圧力変動の測定値を示す図である。

【図7】ポンプでインクを流動させたときのヘッド外流路の最大等価直径と、指標との関係を示す図である。

【図8】ヘッド外流路の最大の等価直径の中から3種類の等価直径を設定した場合の脈動抑制効果を示す図である。

【図9】第2の実施形態における液体吐出ヘッドの液体吐出動作を示す模式図である。

【図10】第3の実施形態における液体吐出ヘッドの構成を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 1 1】 圧力変動 P 、吐出口径 が変化した場合の吐出量変化率を示す図である。

【図 1 2】 吐出量変化率を 1.5% に抑える場合に必要な指標の大きさを示す図である。

【図 1 3】 吐出量変化率を 3.0% に抑える場合に必要な指標の大きさを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照して本発明の実施形態に関わる液体吐出装置について説明する。なお、インク等の液体を吐出する本発明の液体吐出ヘッドおよび液体吐出ヘッドを搭載した液体吐出装置は、プリンタ、複写機、通信システムを有するファクシミリ、プリンタ部を有するワードプロセッサなどの装置、さらには各種処理装置と複合的に組み合わせた産業記録装置に適用可能である。例えば、バイオチップ作製や電子回路印刷や半導体基板作製などの用途としても用いることができる。なお、以下に述べる実施形態は、技術的に好ましい種々の条件が付けられているが、本発明の思想に沿うものであれば、本発明はこれら種々の条件に限定されるものではない。

10

【0012】

(第 1 実施形態)

図 1 ないし 7 は、本発明に係る液体吐出装置の第 1 実施形態を示す図である。なお、本実施形態では、液体吐出装置として、インクを記録媒体に吐出して画像を形成するインクジェット記録装置(以下、単に記録装置という)である。ここで、インクとは、記録媒体に画像を形成するための色材を含んだ液体だけでなく、記録媒体上に形成される画像の定着性、耐候性などを向上させるための処理液などを含むものとする。

20

【0013】

図 1 は、本実施形態における記録装置 1000 の基本構成を示す模式図である。記録装置 1000 は、インクを吐出する液体吐出ヘッド 1 と、液体吐出ヘッド 1 へ供給すべきインクを収容する収容体 8 を備える。さらに、記録装置 1000 は、液体収容体 8 と液体吐出ヘッド 1 とを連結するヘッド外流路 2 および、ヘッド外流路 2 においてインクを流動させるための送液手段 3 を備える。

【0014】

本実施形態におけるヘッド外流路 2 は、液体収容体(液体供給源) 8 から液体吐出ヘッド 1 へと液体を流動させるための上流側流路 2 a と、液体吐出ヘッド 1 から液体収容体 8 へと液体を流動させるための下流側流路 2 b とを備える。また、本実施形態における送液手段 3 は、上流側流路 2 a に接続されたポンプ 3 a と、下流側流路 2 b に接続されたポンプ 3 b とを含む。以下、2 つのポンプ 3 a、3 b を特に区別する必要がない場合には、両ポンプを総称してポンプ 3 と記すこともある。

30

【0015】

図 2 は、本実施形態に用いる液体吐出ヘッド 1 を示す斜視図であり、(a) は斜視図、(b) は(a) の I I B - I I B' 線断面図、(c) は(a) の I I C - I I C' 線断面図、(d) は(c) の D 部拡大図である。図 2 (a) に示すように、複数の吐出口 6 0 (図 2 (d) 参照) を配列してなる吐出口列 6 1 が複数(図 2 (a) では 4 本)配列された記録素子基板 6 と、流路形成部材としての流路プレート 5 とを備える。流路プレート 5 には、図 2 (a)、(b) に示すように、インクが矢印 F 1 方向に流動する共通流路 5 1 と、図 2 (c) に示すように、共通流路 5 1 と複数の吐出口列 6 1 とを個別に連通させる複数(図 2 (c) では 4 本)の個別流路 5 2 が形成されている。また、共通流路 5 1 の一端部は前述の上流側流路 2 a に連通し、他端部は前述の下流側流路 2 b に連通している。なお、流路プレート 5 に形成される共通流路 5 1 と個別流路 5 2 とを総称してプレート内流路 5 0 ともいう。

40

【0016】

図 2 (d) に示すように、記録素子基板 6 は、インクを吐出する複数の吐出口 6 0 が形成された吐出口形成部材 1 2 と、吐出口 6 0 からインクを吐出させるための吐出エネルギー発生素子(以下、記録素子という) 1 1 が形成されたヒータボード 1 0 を有する。記録素子としては、電気熱変換素子(ヒータ)や電気機械変換素子(ピエゾ)などが適用可能

50

であるが、本実施形態では、ヒータを用いている。また、記録素子基板 6 には、記録素子 1 1 と吐出口 6 0 とが対向する領域に圧力室 6 2 が形成され、さらに圧力室 6 2 には、素子基板内流路 6 3 を介して、流路プレート 5 に形成された個別流路 5 2 に連通している。なお、プレート内流路 5 0 と、素子基板内流路 6 3 とにより、ヘッド内流路 1 0 0 が構成されている。

【 0 0 1 7 】

以上のように、本実施形態における記録装置 1 0 0 0 には、液体吐出ヘッド 1 の吐出口 6 0 へとインクを供給するための流路として、液体吐出ヘッド 1 外に形成されるヘッド外流路 2 と、液体吐出ヘッド 1 内に形成されるヘッド内流路 1 0 0 とが構成されている。

【 0 0 1 8 】

また、記録装置 1 0 0 0 は、記録媒体 S を液体吐出ヘッド 1 に対して相対的に移動させる搬送機構を備える。本実施形態では、記録媒体 S の搬送方向 (Y 方向) と直交する方向 (図 1 中、紙面と直交する方向) に液体吐出ヘッド 1 を移動させつつインク滴 d_r を吐出させることにより記録媒体 S に記録を行うシリアル型の記録装置となっている。但し、本発明は、シリアル型の記録装置に限らず、記録媒体を連続的に送りつつ、記録媒体の幅以上の範囲に吐出口を配列した長尺な液体吐出ヘッドを用いて記録を行うフルライン型の記録装置にも適用可能である。

【 0 0 1 9 】

上記構成において、ポンプ 3 a、3 b を駆動することにより、液体収容体 8 に貯留されているインクは、上流側供給流路 2 a を介して液体吐出ヘッド 1 の流路プレート 5 a に形成された共通流路 5 a に送られる。共通流路 5 a に流入したインクは、その一部が個別流路 5 2 を経て素子基板内流路 6 3 に供給される。素子基板内流路 6 3 に供給されたインクはさらに圧力室 6 2 および吐出口 6 0 に供給される。これにより吐出口 6 0 にはメニスカスが形成される。また、共通流路 5 1 における残りのインクは下流側流路 2 b およびポンプ 3 b を経て液体収容体 8 に回収される。

【 0 0 2 0 】

記録動作時には、記録素子としてのヒータを駆動し、圧力室内のインクを加熱して圧力室 6 2 内に気泡を発生させる。この気泡発生時の圧力によって、メニスカスが形成されている吐出口 6 0 からは滴状のインクが吐出される。

【 0 0 2 1 】

ところで、記録装置 1 0 0 0 におけるヘッド外流路 2 およびヘッド内流路 1 0 0 を流れるインクには、流路の内面との摩擦抵抗などによって圧力損失が生じる。

【 0 0 2 2 】

一般的に、流路内に流れる流体の圧力損失は流路抵抗とインク流量の関係より以下の式で示される。

$$P = R \times Q \quad \dots (式 1)$$

P : 圧力損失

R : 流路抵抗

Q : インク流量

ここで、流路抵抗 R は管路 (流路) の定常流れとして導かれるポアズイユ流れから導出される以下の式が一般的に用いられる。

【 0 0 2 3 】

$$R = 128 \times \eta \times L / (\pi \times a^4) \quad \dots (式 2)$$

η : インク粘度

L : 管路の長さ

a : 管路の等価直径

しかし、図 1 で示すようにポンプ 3 a、3 b から送出された液体は周期的に圧力が変動する脈動流となることが知られている。この脈動流は、一定の圧力の下で形成されるポアズイユ流れではなく、管内非定常流れ (調和振動流) となる。特に、一様断面の円管路内の流体に生じる非定常な流速分布は、以下に示す指標の大きさに応じて異なることが知ら

10

20

30

40

50

れている。

【 0 0 2 4 】

指標： $(\quad / 2 \quad) \times a \cdots (\text{式 3})$

：脈動の角振動数

：インク動粘性係数

a：管路の等価直径

図 3 は、指標 $(\quad / 2 \quad) \times a$ が変化した場合の流速分布の変化を示す図であり、図中、横軸は流速を、縦軸は円管の正規化した寸法をそれぞれ表している。ここでは、指標 $(\quad / 2 \quad) \times a$ が異なる場合の過渡的な流速分布の一例を示している。

【 0 0 2 5 】

図 4 は、指標 $(\quad / 2 \quad) \times a$ が変化した場合の粘性抵抗比を示す図である。図 4 における横軸は指標 $(\quad / 2 \quad) \times a$ を、縦軸は粘性抵抗比（管内非定常流れにおける粘性抵抗 / 定常流れ（ポアゾイユ流れ）における粘性抵抗）を表している。ここに示す曲線において、粘性抵抗比 = 1 となる状態（図中、破線にて示す状態）は、流体がポアゾイユ流れである場合の粘性抵抗を示している。これに対し、図中の実線は、流体が管内非定常流れである場合を示している。

【 0 0 2 6 】

図 5 は、指標 $(\quad / 2 \quad) \times a$ が変化した場合の流量比を示す図である。図 5 において横軸は指標 $(\quad / 2 \quad) \times a$ を、縦軸は流量比（管内非定常流れにおける流量 / 定常流れ（ポアゾイユ流れ）における流量）をそれぞれ表している。流量比 = 1 は流体がポアゾイユ流れ（非振動時における流量）である場合を示している。

【 0 0 2 7 】

図 3、図 4、図 5 で示すように、指標 $(\quad / 2 \quad) \times a$ の特徴として以下の点が挙げられる。

特徴 1（指標 < 1 の場合）

- ・流速分布：ポアゾイユ流れと同様になる（図 3 参照）。
- ・粘性抵抗比：ポアゾイユ流れと同様になる（図 4 参照）。
- ・流量比：ポアゾイユ流れと同様になる（図 5 参照）。

特徴 2（指標 > 1 の場合）

- ・流速分布：指標の増加に伴ってポアゾイユ流れとの差が生じる（図 3 参照）。
- ・粘性抵抗比：指標の増加に伴ってポアゾイユ流れより増加する（図 4 参照）。
- ・流量比：指標の増加に伴ってポアゾイユ流れより減衰する（図 5 参照）。

【 0 0 2 8 】

特徴 2 において、指標 = 2、5、10 の場合の流量比は、それぞれポアゾイユ流れの約 1 / 2、約 1 / 5、約 1 / 10 倍になる。従って、上記の指標が 1 より大きくなるような等価直径の内面を有する拡径部分を、ポンプ 3 a、3 b が設けられたヘッド外流路 2 の少なくとも一部に設ける。すなわち、上流側流路 2 a と下流側流路 2 b のいずれか一方または双方の一部、あるいは両流路 2 a、2 b の全てに上記の拡径部分を設ける。つまり、上記関係を満足する拡径部分は、定常流れを形成し得る長さであれば良く、必ずしも流路全体である必要はない。なお、本実施形態においては、ヘッド内流路 100 の指標は、1 より小さい $(\quad / 2 \quad) \times a < 1$) となっているものとする。

【 0 0 2 9 】

上記のように、ヘッド外流路 2 に、指標が 1 よりも大きくなる拡径部分を形成したことにより、ヘッド外流路 2 を流れる液体の流速が抑制され、吐出口に連通する個別流路における圧力が抑制される。その結果、吐出口内の圧力変動が抑制されてメニスカス変動が抑制され、吐出口から吐出される吐出量変動 V_d が抑制される。

【 0 0 3 0 】

以下に、本実施形態における共通流路 5 a の圧力変動、有効径と指標との関係、および共通流路における吐出量変動などの測定結果を示す。

図 6 は、本実施形態に使用するポンプ 3 a、3 b の圧力脈動によって生じる圧力変動の

10

20

30

40

50

測定値を示す図である。なお、この測定では、指標 < 1 のヘッド外流路 2 が形成されている構成においてポンプ 3 a、3 b を駆動した際に、流路プレート 5 の共通流路 5 a に生じる圧力変動を示している。図 6 に示すように、ポンプ 3 a、3 b の最大振幅を有する周波数は、約 0.5 秒 (2 Hz 付近) であることがわかる。

【0031】

図 7 は、動粘性係数 (粘度 2.4 cP / 密度 $1 \mu\text{g}/\mu\text{m}^3$) のインクを、前述の 2 Hz の脈動周波数を示すポンプ 3 a、3 b で流動させたときの、ヘッド外流路 2 の最大等価直径と、指標 $(\sqrt{2}) \times a$ との関係を示す図である。

【0032】

図 8 では、ヘッド外流路 2 の最大の等価直径の中から下記の 3 種類の最大等価直径を設定した場合の脈動抑制効果を以下に示す。

- ・インク流路の最大等価直径が 1 mm 以下の場合

この場合、図 7 に示すように、指標 $(\sqrt{2}) \times a < 1$ となるため、図 5 に示すように、流量比は 1 となり、調和振動流の脈動の抑制効果は生じない。

- ・インク流路の最大有効径 (等価直径) が 2.5 mm の場合

この場合、図 7 に示すように、指標 $(\sqrt{2}) \times a = 2$ となるため、図 5 に示すように、流量比は 0.5 となり、調和振動流の脈動は、約 1/2 倍となる。

- ・インク流路の最大有効径 12.0 mm の場合

この場合、図 7 に示すように、指標 $(\sqrt{2}) \times a = 10$ となるため、図 5 に示すように、流量比は 0.1 となり、調和振動流の脈動は約 1/10 倍となる。

【0033】

図 8 は、流路プレート 5 における共通流路 5 a の等価直径 (最大有効係数) を、図 7 に示す 1 mm、2.5 mm、12.0 mm として、指標 $(\sqrt{2}) \times a$ を、1、2、10 に設定したときの、圧力 P に対する吐出量変動 V_d の値を示す図である。図 8 に示すように、各圧力変動値 P において指標 $(\sqrt{2}) \times a$ を 2 に設定したときの吐出量変動値は、指標を 1 にしたときの 1/2 に抑制され、指標を 10 に設定した場合の吐出量変動値は、指標を 1 にしたときの 1/10 に抑制されていることがわかる。このことから、同一の圧力変動 (脈動) P が生じていたとしても、ヘッド外流路の等価直径に基づいて設定された指標が大きいほど、吐出量変動値 V_d は抑制されることがわかる。

【0034】

従って、本実施形態によれば、ポンプ 3 a、3 b で液体を流動させることによって脈動流が発生する記録装置において、素子基板内流路 6 3 の圧力損失を抑制することが可能になる。その結果、吐出口のメニスカス変動を抑制することが可能になり、吐出口からのインクの吐出量の変動を抑制することが可能になる。また、素子基板内流路 6 3 を、ポンプ 3 a、3 b による圧力変動に関係なく、必要に応じて細径化することが可能となり、記録素子基板 6 の小型化を図ることが可能になる。

【0035】

(第 2 の実施形態)

次に、本発明の第 2 の実施形態を、図 9 を参照しつつ説明する。図 9 は、記録素子 1 1 と吐出口周辺の構成を示す模式図であり、(a) はインク吐出前の状態、(b) はインク吐出中の状態、(c) はインク吐出後の状態をそれぞれ示している。

【0036】

本実施形態では、圧力室内のエネルギー発生素子上のインク (液体) 1 3 は 70% 以上、すなわちほぼ全てがインク滴 (液滴) 1 4 a となって吐出される、高効率な構成を有する。このような液体吐出ヘッドにおいて、より大きな吐出量を吐出させるためには、吐出口径をさらに大きくする必要がある。しかし、吐出口を大きくした場合、吐出口のメニスカス変動は圧力変動に対して大きくなる結果、吐出量変動 V_d が増加し、画像劣化が生じ易い。

【0037】

10

20

30

40

50

そのため、第2の実施形態では、ヘッド外流路2の指標($(\frac{1}{2}) \times a$)を1よりも大きな値、例えば、2、あるいは3以上に設定している。これによれば、上記のような高効率な構成を有する液体吐出ヘッドにあっても、液体吐出ヘッドに供給される液体の圧力変動を抑制することが可能になり、吐出口に形成されるメニスカスの変動量を抑制することができる。このため、吐出口からのインクの吐出量は安定し、高品質な画像形成が可能になる。

【0038】

(第3の実施形態)

次に、本発明の第3の実施形態を説明する。

【0039】

上記第1の実施形態では、ヘッド内流路100における指標が1以下($(\frac{1}{2}) \times a$)であり、ヘッド外流路2の少なくとも一部に、指標が1より大きくなる拡径部分を形成した例を示した。これに対し、第3の実施形態は、液体吐出ヘッド内に形成されているヘッド内流路における指標を1より大きく構成している。

【0040】

図10は、第3の実施形態における液体吐出ヘッド200の構成を示す図であり、(a)は斜視図、(b)は(a)のXB-XB'線断面図、(c)は(a)のXC-XC'線断面図、(d)は(c)のD部拡大図である。なお、図10において、図2に示した液体吐出ヘッド1と同一もしくは相当部分には同一符号を付し、その説明の詳細は省く。

【0041】

液体吐出ヘッド200は、第1の実施形態と同様の記録素子基板6および流路プレート5とを備えるが、記録素子基板6と流路プレート5との間に、液室部材22が設けられており、この点が上記第1の実施形態と異なる。

【0042】

液室部材22には、図10(b)に示すように、流路プレート5に形成されているプレート内流路50と記録素子基板6に形成されている素子基板内流路63とを連通させる液室内流路23を有する。この液室内流路23の寸法A1(図10(c)、(d)参照)は、図2(a)に示すように寸法Aに比べて非常に大きくなっている。このため、液室内流路23における等価直径は非常に大きくなり、この流路での指標($(\frac{1}{2}) \times a$)におけるaの値が非常に大きくなり、指標($(\frac{1}{2}) \times a$)は、1を大幅に上回る値となる。その結果、本実施形態の液体吐出ヘッド200では、ポンプ3によりインクを流動させた際に発生する圧力変動を、記録素子基板に連通する液室内流路23によって抑制することが可能になり、吐出口に形成されるメニスカスの変動量を抑制することが可能になる。このため、吐出口からのインクの吐出量は安定し、高品質な画像形成が可能になる。

【0043】

(第4の実施形態)

次に、本発明の第4の実施形態を、図11ないし図13に基づき説明する。図11は、圧力変動P、吐出口径が変化した場合の吐出量変化率を示す図である。図示のように、圧力変動Pの増加、吐出口径大化に伴い、吐出量の変化率が増加していることがわかる。つまり、圧力変動Pの増加に伴ってインクの脈動流が発生し、吐出口におけるメニスカス変動が増加する結果、吐出時の吐出量変動が増大することがわかる。そのため、インクの脈動流を抑制するには、指標($(\frac{1}{2}) \times a$)を1より増加させる必要がある。

【0044】

図12、図13は、圧力変動Pが生じている場合における、吐出口径と指標との関係を示す図であり、図12は吐出量変化率を1.5%に抑える場合に必要な指標の大きさを示している。また、図13は吐出量変化率を3.0%に抑える場合に必要な指標の大きさをそれぞれ示している。ここでは、圧力変動Pが、100mmAq、200mmAq、300mmAqである場合を示している。図12および図13から明らかなように、指

10

20

30

40

50

標 $(\frac{1}{2}) \times a$ は、圧力変動 P の増加、吐出口径 の増大に伴って増加する。従って、吐出量変化率を 1.5%、3.0% に抑えるために、ポンプによって流動する液体の圧力の脈動と、吐出口の径 との関係を以下のように設定する。

【0045】

すなわち、

- ・吐出量変化率を 1.5% に抑える場合には、

$$(\frac{1}{2}) \times a > (-0.0243 + 0.0023 P) + 0.2636 - 0.0176 P \quad \dots ($$

式 4)

の関係を満足するようにする。また、

- ・吐出量変化率を 3.0% に抑える場合には、

$$(\frac{1}{2}) \times a > (-0.0122 + 0.0012 P) + 0.1318 - 0.0088 P \quad \dots ($$

式 5)

の関係を満足するようにする。

【0046】

：脈動の角振動数

：インク動粘性係数

a ：管路の等価直径

：液体吐出ヘッドの吐出口径 [μm]

P ：送液機構から送液される液体の圧力脈動 [mmAq]

以上のような関係を満足するように、液体吐出ヘッド、流路、ポンプおよびインクを定めることにより、吐出量変化率を 1.5%、3.0% に抑えること可能となり、液体吐出ヘッドからのインクの吐出を安定させることが可能になる。

【0047】

本発明は上述した各実施形態に代表されるように、ポンプ等の液送機構により液体を供給する形態の液体吐出装置および液体吐出ヘッドに適用可能である。記録媒体に対してスキャンを行い記録を行うシリアルタイプ、記録媒体の幅に対応した長さを備えるフルラインタイプの双方に適用可能である。また、タンク（収容体）から液体吐出ヘッドに液体を供給した後、液体吐出ヘッドからタンクに液体を回収する、所謂循環タイプにも適用可能である。特にフルラインタイプの液体吐出ヘッドで、エネルギー発生素子を内部に備える圧力室内の液体が圧力室の外部との間で循環されるタイプの液体吐出ヘッドおよび吐出装置には好適に適用可能である。

【符号の説明】

【0048】

- 1 液体吐出ヘッド
- 2 ヘッド外流路（ヘッド外流路）
- 3 送液手段
- 5 流路プレート
- 6 記録素子基板
 - 1 1 記録素子（吐出エネルギー発生素子）
- 6 0 吐出口
- 6 2 圧力室
- 6 3 素子基板内流路
 - 1 0 0 ヘッド内流路
 - 2 0 0 液体吐出ヘッド
 - 1 0 0 0 液体吐出装置

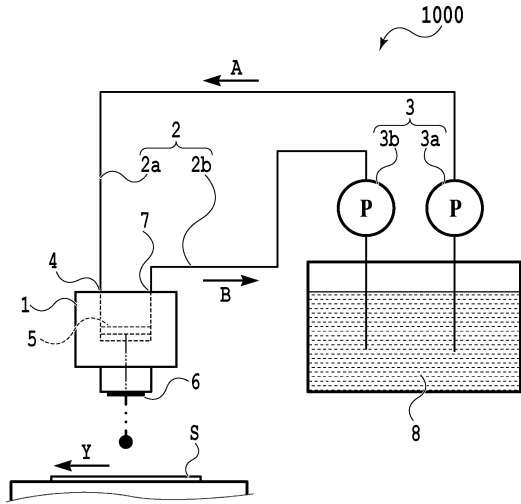
10

20

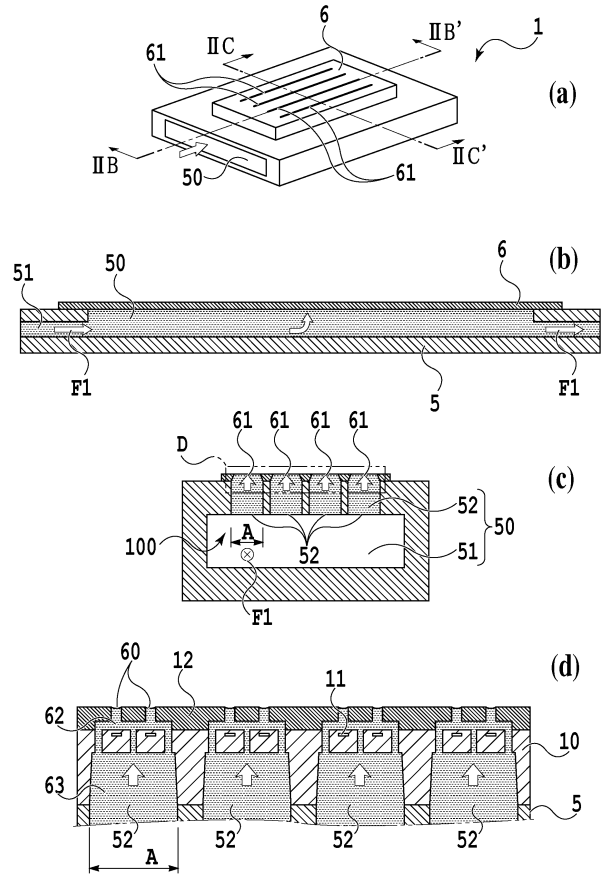
30

40

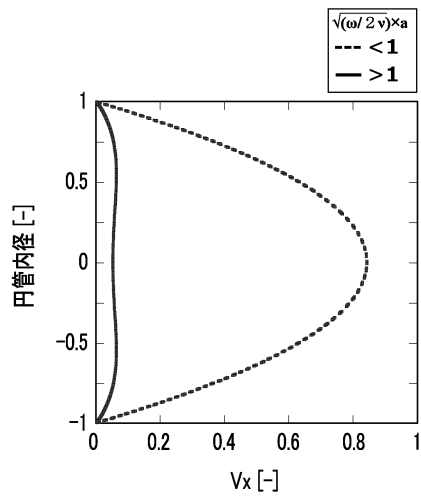
【図1】



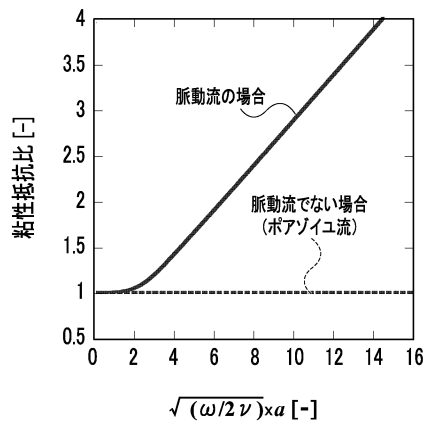
【図2】



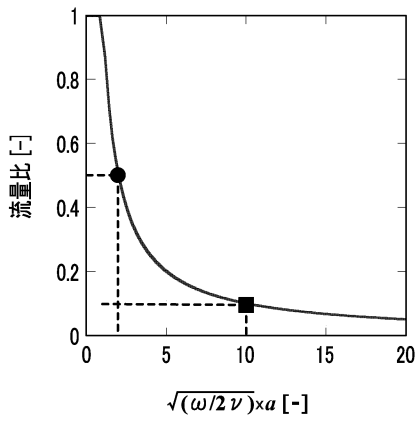
【図3】



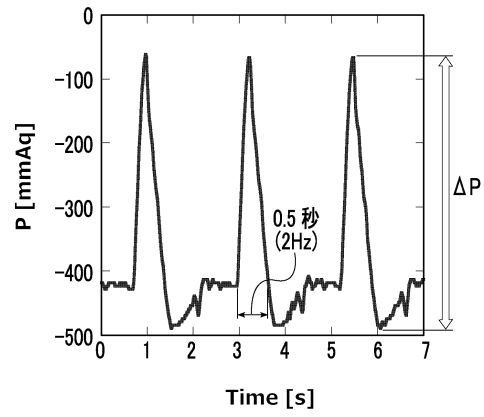
【図4】



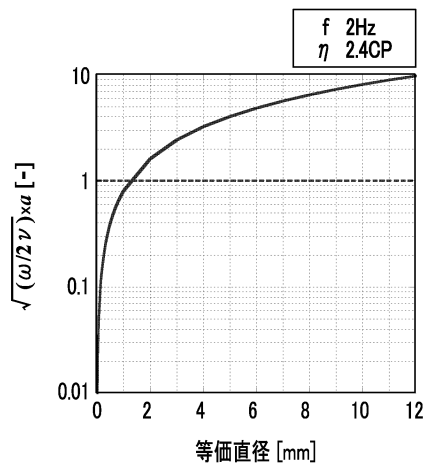
【 図 5 】



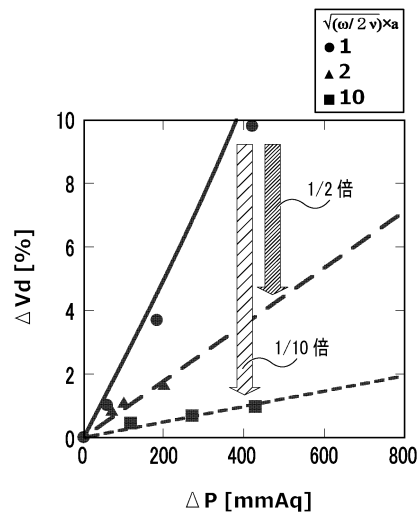
【 図 6 】



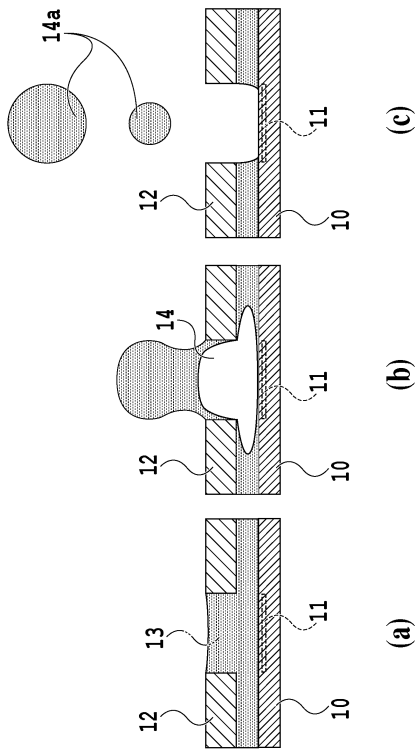
【 図 7 】



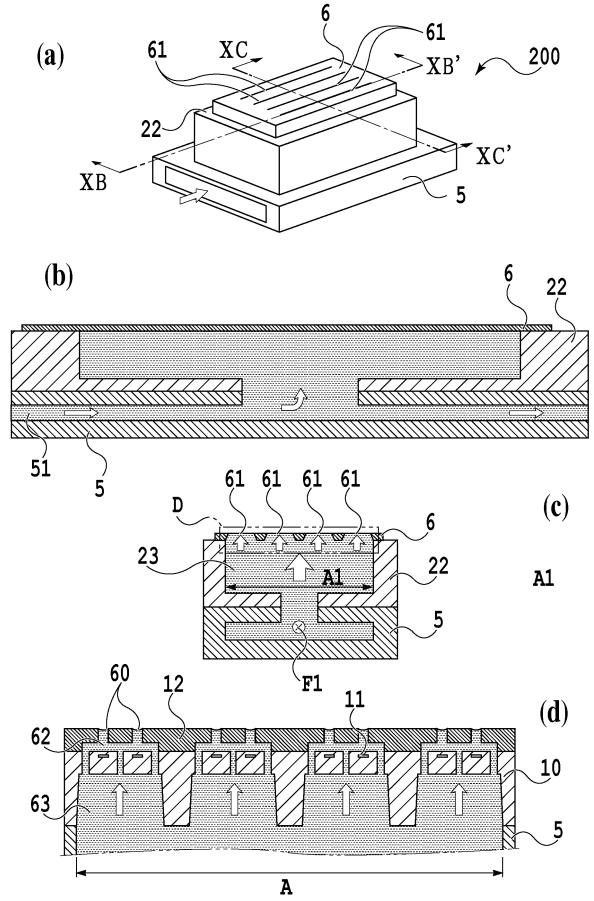
【 図 8 】



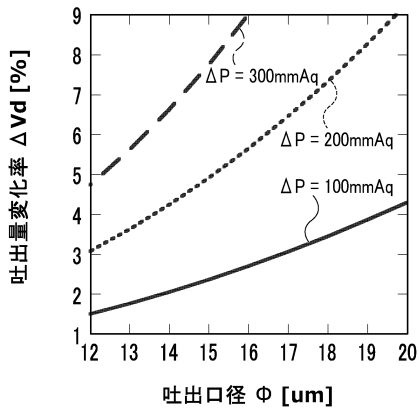
【 図 9 】



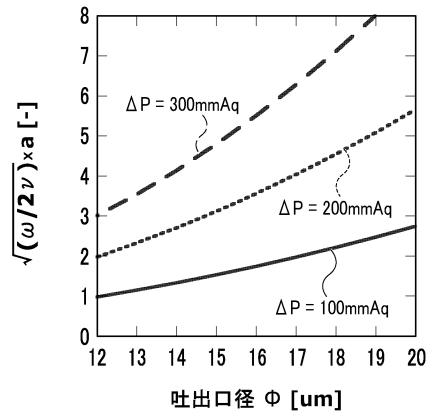
【 図 10 】



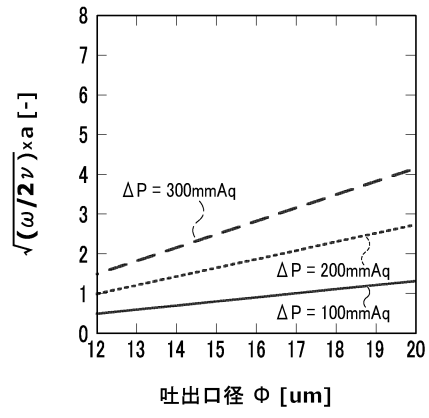
【 図 11 】



【 図 12 】



【 図 13 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09 - 327909 (JP, A)
特開2014 - 201010 (JP, A)
特表2013 - 521012 (JP, A)
特表2007 - 510520 (JP, A)
特開平08 - 297121 (JP, A)
特開2008 - 215311 (JP, A)
特開平09 - 095253 (JP, A)
米国特許出願公開第2016 / 0059547 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/01 - 2/215