

(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2006-188043

(P2006-188043A)

(43) 公開日 平成18年7月20日(2006.7.20)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/045 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 3 A	2 C O 5 7
B 4 1 J 2/055 (2006.01)	B O 5 C 5/00 1 O 1	4 F O 4 1
B O 5 C 5/00 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2005-318094 (P2005-318094)	(71) 出願人	000001270
(22) 出願日	平成17年11月1日 (2005.11.1)		コニカミノルタホールディングス株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2004-357826 (P2004-357826)		東京都千代田区丸の内一丁目6番1号
(32) 優先日	平成16年12月10日 (2004.12.10)	(72) 発明者	北見 亜紀子
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		東京都日野市さくら町1番地コニカミノルタ1J株式会社内
		(72) 発明者	浅野 和夫
			東京都日野市さくら町1番地コニカミノルタ1J株式会社内
		Fターム(参考)	2C057 AF28 AM03 AM17 AM21 AR08
			BA03 BA14
			4F041 AA02 AB01 BA10 BA13 BA36

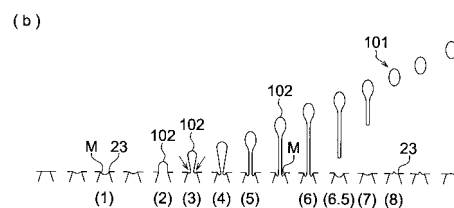
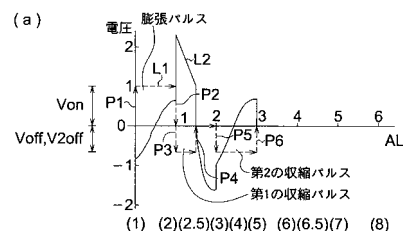
(54) 【発明の名称】 液滴吐出装置及び液滴吐出ヘッドの駆動方法

(57) 【要約】

【課題】高周波駆動が可能であり、かつ、サテライト滴を低減し、安定に液滴を吐出することのできる液滴吐出装置の提供。

【解決手段】駆動信号による圧力付与手段の動作によって膨張または収縮する圧力発生室、及び圧力発生室に連通したノズルを含む液滴吐出ヘッドを備え、駆動信号を圧力付与手段に印加することにより圧力発生室を膨張または収縮させ、ノズルから液滴を吐出させる液滴吐出装置であって、駆動信号は、圧力発生室を膨張させる膨張パルスと、膨張パルスに続いて圧力発生室を収縮させる第1の収縮パルスと、第1の収縮パルスの後に圧力発生室を収縮させる第2の収縮パルスとを有し、膨張パルスのパルス幅は、 $0.7AL \sim 1.3AL$ (AL は圧力発生室の音響的共振周期の $1/2$)であり、第1の収縮パルスのパルス幅は、 $0.3AL \sim 1.5AL$ であることを特徴とする液滴吐出装置。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動信号の印加により動作する圧力付与手段と、圧力付与手段の動作によって容積が膨張または収縮する圧力発生室と、圧力発生室に連通したノズルとを有する液滴吐出ヘッドと、駆動信号を発生する駆動信号発生手段とを備え、駆動信号を圧力付与手段に印加することにより圧力発生室の容積を膨張または収縮させ、ノズルから液滴を吐出させる液滴吐出装置であって、

駆動信号は、圧力発生室の容積を膨張させる膨張パルスと、膨張パルスに続いて圧力発生室の容積を収縮させる第 1 の収縮パルスと、第 1 の収縮パルスの後に圧力発生室の容積を収縮させる第 2 の収縮パルスとを有し、

膨張パルスのパルス幅は、 $0.7AL \sim 1.3AL$ (AL は圧力発生室の音響的共振周期の $1/2$) であり、

第 1 の収縮パルスのパルス幅は、 $0.3AL \sim 1.5AL$ であることを特徴とする液滴吐出装置。

10

【請求項 2】

駆動信号の印加により動作する圧力付与手段と、圧力付与手段の動作によって容積が膨張または収縮する圧力発生室と、圧力発生室に連通したノズルとを有する液滴吐出ヘッドと、駆動信号を発生する駆動信号発生手段とを備え、駆動信号を圧力付与手段に印加することにより圧力発生室の容積を膨張または収縮させ、ノズルから液滴を吐出させる液滴吐出装置であって、

駆動信号は、圧力発生室の容積を膨張させる膨張パルスと、膨張パルスに続いて圧力発生室の容積を収縮させる第 1 の収縮パルスと、第 1 の収縮パルスの後に圧力発生室の容積を収縮させる第 2 の収縮パルスとを有し、

膨張パルスのパルス幅は、 $0.7AL \sim 1.3AL$ (AL は圧力発生室の音響的共振周期の $1/2$) であり、

第 1 の収縮パルスのパルス幅は、 $2.5AL \sim 3.5AL$ であることを特徴とする液滴吐出装置。

20

【請求項 3】

前記駆動信号は、前記第 1 の収縮パルスのパルス幅が、 $0.3AL \sim 1.0AL$ であり、前記膨張パルスの終端と前記第 2 の収縮パルスの始端との間隔が $0.7AL \sim 1.3AL$ であり、

前記第 1 の収縮パルスの終端と前記第 2 の収縮パルスの始端との間隔が $0.3AL$ 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の液滴吐出装置。

30

【請求項 4】

前記第 1 の収縮パルスの駆動電圧を $V_{off}(V)$ 、前記第 2 の収縮パルスの駆動電圧を $V_{2off}(V)$ としたとき、 $|V_{off}| = |V_{2off}|$ であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の液滴吐出装置。

【請求項 5】

前記駆動信号は、同一駆動周期内に前記膨張パルスと前記第 1 の収縮パルスと前記第 2 の収縮パルスを複数組有しており、液滴を複数回連続して吐出させる駆動信号であることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の液滴吐出装置。

40

【請求項 6】

駆動信号の印加により動作する圧力付与手段と、圧力付与手段の動作によって容積が膨張または収縮する圧力発生室と、圧力発生室に連通したノズルとを有する液滴吐出ヘッドの圧力付与手段に駆動信号を印加することにより、圧力発生室の容積を膨張または収縮させ、ノズルから液滴を吐出させる液滴吐出ヘッドの駆動方法であって、

駆動信号は、圧力発生室の容積を膨張させる膨張パルスと、膨張パルスに続いて圧力発生室の容積を収縮させる第 1 の収縮パルスと、第 1 の収縮パルスの後に圧力発生室の容積を収縮させる第 2 の収縮パルスとを有し、

膨張パルスのパルス幅は、 $0.7AL \sim 1.3AL$ (AL は圧力発生室の音響的共振周期

50

の 1 / 2) であり、

第 1 の収縮パルスのパルス幅は、0 . 3 A L ~ 1 . 5 A L であることを特徴とする液滴吐出ヘッドの駆動方法。

【請求項 7】

駆動信号の印加により動作する圧力付与手段と、圧力付与手段の動作によって容積が膨張または収縮する圧力発生室と、圧力発生室に連通したノズルとを有する液滴吐出ヘッドの圧力付与手段に駆動信号を印加することにより、圧力発生室の容積を膨張または収縮させ、ノズルから液滴を吐出させる液滴吐出ヘッドの駆動方法であって、

駆動信号は、圧力発生室の容積を膨張させる膨張パルスと、膨張パルスに続いて圧力発生室の容積を収縮させる第 1 の収縮パルスと、第 1 の収縮パルスの後に圧力発生室の容積を収縮させる第 2 の収縮パルスとを有し、

10

膨張パルスのパルス幅は、0 . 7 A L ~ 1 . 3 A L (A L は圧力発生室の音響的共振周期の 1 / 2) であり、

第 1 の収縮パルスのパルス幅は、2 . 5 A L ~ 3 . 5 A L であることを特徴とする液滴吐出ヘッドの駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ノズルから液滴を吐出させる液滴吐出装置及び液滴吐出ヘッドの駆動方法に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

微小なインク滴を用いて画像を記録するためのインクジェット記録ヘッド(以下、単に記録ヘッドという場合がある)のようにノズルから液滴を吐出させる液滴吐出ヘッドでは、圧力発生室内に圧力を付与することでノズルから液滴を吐出させ、記録紙等の記録媒体上に着弾させる。

【0003】

圧力発生室内に圧力を付与する圧力付与手段は様々であるが、ここでは特許文献 1 に開示されている、圧力発生室の隔壁を圧力付与手段である圧電素子により構成し、この圧電素子を変形することによりノズルからインク滴を吐出する場合の記録ヘッドについて、図

30

【0004】

図 1 2 に示すように、上記せん断モード型の記録ヘッド 6 0 0 は、底壁 6 0 1、天壁 6 0 2 及びその間のせん断モードアクチュエータ壁 6 0 3 からなる。そのアクチュエータ壁 6 0 3 は、底壁 6 0 1 に接着され、且つ矢印 6 1 1 方向に分極された下部壁 6 0 7 と、天壁 6 0 2 に接着され、且つ矢印 6 0 9 方向に分極された上部壁 6 0 5 からなっている。アクチュエータ壁 6 0 3 は一対となっており、その間に圧力発生室であるインク流路 6 1 3 を形成し、且つ次の一対のアクチュエータ壁 6 0 3 の間には、インク流路 6 1 3 よりも狭い空間 6 1 5 を形成している。この空間 6 1 5 はダミーチャンネルであり、このチャンネルからはインクは吐出されない。所謂、ダミーチャンネル型ヘッドである。

40

【0005】

各インク流路 6 1 3 の一端には、ノズル 6 1 8 を有するノズルプレート 6 1 7 が固着され、各アクチュエータ壁 6 0 3 の両側面には電極 6 1 9、6 2 1 が金属化層として設けられている。各電極 6 1 9、6 2 1 はインクと絶縁するための絶縁層(図示せず)で覆われている。そして、空間 6 1 5 に面している電極 6 2 1 はアース 6 2 3 に接続され、インク流路 6 1 3 内に設けられている電極 6 1 9 はアクチュエータ駆動回路を与えるシリコン・チップ 6 2 5 に接続されている。

【0006】

ところで、インクジェット画像を高速で記録するには、記録ヘッド 6 0 0 を高周波駆動することにより速いサイクルでインク滴を吐出させることが必要であり、特に、高周波多

50

階調駆動を実現するには、インク滴を吐出した後、続いて同一ノズルから速やかに且つ安定してインク滴を吐出させることが必要である。

【 0 0 0 7 】

そこで、特許文献 1 に開示されているようにインク吐出を行うための吐出パルスの後にキャンセルパルスを加えることにより、圧力発生室であるインク流路 6 1 3 内の圧力変動を低減することが考えられている。

【 0 0 0 8 】

つまり、インク吐出から一定時間後に、インク流路 6 1 3 内の圧力変動と位相が逆になるような圧力波を発生させるキャンセルパルスを加えるのである。図 1 3 に示すようにインク流路 6 1 3 の電極 6 1 9 にパルス幅が A L、吐出パルスと位相が反対のキャンセルパルス D を吐出パルス C の立ち上がりから A L 時間後に加える。ここで A L は圧力発生室の音響的共振周期の 1 / 2 である。

【 0 0 0 9 】

また、電圧値は圧力変動の振幅に応じて、その変動をちょうど打ち消すように設定（例えば吐出パルスの 0 . 6 倍）する。このキャンセルパルスを与えることによってアクチュエータ壁 6 0 3 は、インク吐出時と反対の変形をし、圧力変動と位相が反対の圧力波を与えて、圧力変動を打ち消す。これにより電圧パルスの周波数を変化させたときのインクの吐出速度の変動がなくなり、印字品質が良好になる。このことにより、インク滴を吐出した後、続いて同一ノズルから速やかに且つ安定してインク滴を吐出させることができ、記録ヘッドを高周波駆動することにより速いサイクルでインク滴を吐出させることが可能になる。

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 2 7 6 2 0 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

従来の駆動方法のように、キャンセルパルスを与えることによって、圧力発生室内の圧力波はキャンセルされる。従って、圧力発生室の圧力波によるメニスカスの振動は、この時点で大きく減衰し、この後に次のインク滴の吐出動作に入ることができる。

【 0 0 1 1 】

従来の駆動方法によるノズルにおけるメニスカス及び液滴吐出の様子を図 5 (b) に示す。図 5 (b) において、2 3 はノズル、1 0 2 はインク柱、1 0 1 はインク滴、1 1 は主滴、1 2 はサテライト滴、M はメニスカスを示している。なお図 5 について詳細な説明は、後述する。

【 0 0 1 2 】

図 5 (b) において、発明者らの知見によると、上記従来技術のように、キャンセルパルスを与えることによって圧力波をキャンセルした場合、キャンセルを掛けた時点では、インク柱 1 0 2 はメニスカス M から分離していない（図 5 (b) の (3)、(5)）。この状態でインク柱 1 0 2 がノズル 2 3 から離れる方向に伸びていくと、インク柱 1 0 2 にはインクの表面張力が作用するだけなので、インク柱 1 0 2 の切れは非常に悪く、主滴部分の速度に引っ張られてインク柱が長く伸びてしまう。その後、分離したインク滴 1 0 1 の長さも長くなり、先頭と後尾との速度差が大きくなる。このことにより、飛翔途中で、合体しようとする表面張力に打ち勝った時点で、インク滴 1 0 1 が所定の体積と吐出速度とを有する主滴 1 1 と、主滴 1 1 に比べて小さい体積と吐出速度とを有するサテライト滴 1 2 に分離しやすくなり、サテライト滴 1 2 が増加することが判明した。（図 5 (b) の (9)、(1 0) 参照）。

【 0 0 1 3 】

このような現象は、表面張力が低いインクや粘度が高いインクを吐出させた場合により顕著に現れる。

【 0 0 1 4 】

このようなサテライト滴 1 2 が、主滴 1 1 の着弾位置に対してずれて着弾することで、

10

20

30

40

50

画像品質を低下させる問題が生じる。

【 0 0 1 5 】

また、上述したインクジェット記録ヘッドでは、ノズル形成部材の吐出側の面のノズル付近に付着物があると、吐出するインクがこの付着物に接触して曲った方向に飛翔したり、付着物に引きずられて飛翔しなくなってノズル付近にインクだれが生じたりすることがある。サテライト滴 1 2 が記録ヘッド近傍を浮遊して、吐出側の面のノズル付近に付着し、上述の吐出不良を引き起こすことがあるという問題点がある。

【 0 0 1 6 】

また、サテライト滴 1 2 の量が増すと、結果として装置内のミストが増え、装置内の汚れの問題、最悪の場合は電氣的接触部にミストが付着し、記録装置の動作不良を引き起こすという問題を派生する。

【 0 0 1 7 】

本発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであり、高周波駆動が可能であり、かつ、サテライト滴を低減し、安定に液滴を吐出することのできる液滴吐出装置及び液滴吐出ヘッドの駆動方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 8 】

本発明の目的は、以下のような構成により達成される。

【 0 0 1 9 】

1 .

駆動信号の印加により動作する圧力付与手段と、圧力付与手段の動作によって容積が膨張または収縮する圧力発生室と、圧力発生室に連通したノズルとを有する液滴吐出ヘッドと、駆動信号を発生する駆動信号発生手段とを備え、駆動信号を圧力付与手段に印加することにより圧力発生室の容積を膨張または収縮させ、ノズルから液滴を吐出させる液滴吐出装置であって、駆動信号は、圧力発生室の容積を膨張させる膨張パルスと、膨張パルスに続いて圧力発生室の容積を収縮させる第 1 の収縮パルスと、第 1 の収縮パルスの後に圧力発生室の容積を収縮させる第 2 の収縮パルスとを有し、膨張パルスのパルス幅は、 $0.7AL \sim 1.3AL$ (AL は圧力発生室の音響的共振周期の $1/2$) であり、第 1 の収縮パルスのパルス幅は、 $0.3AL \sim 1.5AL$ であることを特徴とする液滴吐出装置。

【 0 0 2 0 】

2 .

駆動信号の印加により動作する圧力付与手段と、圧力付与手段の動作によって容積が膨張または収縮する圧力発生室と、圧力発生室に連通したノズルとを有する液滴吐出ヘッドと、駆動信号を発生する駆動信号発生手段とを備え、駆動信号を圧力付与手段に印加することにより圧力発生室の容積を膨張または収縮させ、ノズルから液滴を吐出させる液滴吐出装置であって、駆動信号は、圧力発生室の容積を膨張させる膨張パルスと、膨張パルスに続いて圧力発生室の容積を収縮させる第 1 の収縮パルスと、第 1 の収縮パルスの後に圧力発生室の容積を収縮させる第 2 の収縮パルスとを有し、膨張パルスのパルス幅は、 $0.7AL \sim 1.3AL$ (AL は圧力発生室の音響的共振周期の $1/2$) であり、第 1 の収縮パルスのパルス幅は、 $2.5AL \sim 3.5AL$ であることを特徴とする液滴吐出装置。

【 0 0 2 1 】

3 .

前記駆動信号は、前記第 1 の収縮パルスのパルス幅が、 $0.3AL \sim 1.0AL$ であり、前記膨張パルスの終端と前記第 2 の収縮パルスの始端との間隔が $0.7AL \sim 1.3AL$ であり、前記第 1 の収縮パルスの終端と前記第 2 の収縮パルスの始端との間隔が $0.3AL$ 以上であることを特徴とする 1 に記載の液滴吐出装置。

【 0 0 2 2 】

4 .

前記第 1 の収縮パルスの駆動電圧を $V_{off}(V)$ 、前記第 2 の収縮パルスの駆動電圧を $V_{2off}(V)$ としたとき、 $|V_{off}| = |V_{2off}|$ であることを特徴とする 1

10

20

30

40

50

～ 3 のいずれか 1 に記載の液滴吐出装置。

【 0 0 2 3 】

5 .

前記駆動信号は、同一駆動周期内に前記膨張パルスと前記第 1 の収縮パルスと前記第 2 の収縮パルスを複数組有しており、液滴を複数回連続して吐出させる駆動信号であることを特徴とする 1 ～ 4 のいずれか 1 に記載の液滴吐出装置。

【 0 0 2 4 】

6 .

駆動信号の印加により動作する圧力付与手段と、圧力付与手段の動作によって容積が膨張または収縮する圧力発生室と、圧力発生室に連通したノズルとを有する液滴吐出ヘッドの圧力付与手段に駆動信号を印加することにより、圧力発生室の容積を膨張または収縮させ、ノズルから液滴を吐出させる液滴吐出ヘッドの駆動方法であって、駆動信号は、圧力発生室の容積を膨張させる膨張パルスと、膨張パルスに続いて圧力発生室の容積を収縮させる第 1 の収縮パルスと、第 1 の収縮パルスの後に圧力発生室の容積を収縮させる第 2 の収縮パルスとを有し、膨張パルスのパルス幅は、 $0.7AL \sim 1.3AL$ (AL は圧力発生室の音響的共振周期の $1/2$) であり、第 1 の収縮パルスのパルス幅は、 $0.3AL \sim 1.5AL$ であることを特徴とする液滴吐出ヘッドの駆動方法。

【 0 0 2 5 】

7 .

駆動信号の印加により動作する圧力付与手段と、圧力付与手段の動作によって容積が膨張または収縮する圧力発生室と、圧力発生室に連通したノズルとを有する液滴吐出ヘッドの圧力付与手段に駆動信号を印加することにより、圧力発生室の容積を膨張または収縮させ、ノズルから液滴を吐出させる液滴吐出ヘッドの駆動方法であって、駆動信号は、圧力発生室の容積を膨張させる膨張パルスと、膨張パルスに続いて圧力発生室の容積を収縮させる第 1 の収縮パルスと、第 1 の収縮パルスの後に圧力発生室の容積を収縮させる第 2 の収縮パルスとを有し、膨張パルスのパルス幅は、 $0.7AL \sim 1.3AL$ (AL は圧力発生室の音響的共振周期の $1/2$) であり、第 1 の収縮パルスのパルス幅は、 $2.5AL \sim 3.5AL$ であることを特徴とする液滴吐出ヘッドの駆動方法。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 6 】

請求項 1 に記載の発明によれば、以下の作用効果を奏する。膨張パルスのパルス幅を、 $1AL$ の近傍である $0.7AL \sim 1.3AL$ とし、引き続いて第 1 の収縮パルスを印加することにより、膨張パルスの印加開始時の圧力発生室の膨張による負の圧力波が $1AL$ で反転し、正の圧力になったとき、収縮による正の圧力波を足し合わせた形で加えるので、液滴の吐出圧力 (吐出速度) が高まり、最も効率の良い吐出力が得られる。このことにより、駆動電圧を下げられるので、圧力付与手段の消費電力を低減できる。

【 0 0 2 7 】

この状態から $1AL$ を経過すると圧力波が反転して圧力発生室内が負圧になり、更に $1AL$ を経過すると圧力波が反転して圧力発生室内が正圧になる。以降、 $1AL$ を経過する毎に圧力が反転しながら圧力波が減衰していく。第 1 の収縮パルスの印加開始時から $1AL$ を経過して圧力波が反転して圧力発生室内が負圧になると、吐出されたメニスカスを引き戻す力が働いて押し出された液柱をくびれさせて細くする作用が働く。これに前後して第 1 の収縮パルスのパルス幅を、 $0.3AL \sim 1.5AL$ として収縮パルスの印加を終了すると圧力発生室が膨張して、更にメニスカスを引き戻す力が働いて液柱を更に細らせ、メニスカスから液柱が早期に分離され、サテライト滴が生じにくくなる。すなわち、液柱の尾が長く伸びることが抑制されて、サテライトを低減できる。

【 0 0 2 8 】

さらに、第 1 の収縮パルスの後に、第 2 の収縮パルスを有することで、第 2 の収縮パルスにより圧力波をキャンセルすることができる。このことにより、液滴を吐出した後、続いて同一ノズルから速やかに且つ安定して液滴を吐出させることができ、液滴吐出ヘッド

10

20

30

40

50

を高周波駆動することにより速いサイクルで液滴を吐出させることが可能になる。

【0029】

請求項2に記載の発明によれば、以下の作用効果を奏する。膨張パルスのパルス幅を、1 ALの近傍である0.7 AL ~ 1.3 ALとし、引き続いて第1の収縮パルスを印加することにより、膨張パルスの印加開始時の圧力発生室の膨張による負の圧力波が1 ALで反転し、正の圧力になったとき、収縮による正の圧力波を足し合わせた形で加えるので、液滴の吐出圧力（吐出速度）が高まり、最も効率の良い吐出力が得られる。このことにより、駆動電圧を下げられるので、圧力付与手段の消費電力を低減できる。

【0030】

この状態から1 ALを経過すると圧力波が反転して圧力発生室内が負圧になり、更に1 ALを経過すると圧力波が反転して圧力発生室内が正圧になる。以降、1 ALを経過する毎に圧力波が反転しながら圧力波が減衰していく。第1の収縮パルスの印加開始時から3 ALを経過して圧力波が反転して圧力発生室内が負圧になると、吐出されたメニスカスを引き戻す力が働いて押し出された液柱をくびれさせて細くする作用が働く。これに前後して第1の収縮パルスのパルス幅を、2.5 AL ~ 3.5 ALとして収縮パルスの印加を終了すると圧力発生室が膨張して、更にメニスカスを引き戻す力が働いて液柱を更に細らせ、メニスカスから液柱が早期に分離され、サテライト滴が生じにくくなる。すなわち、液柱の尾が長く伸びることが抑制されて、サテライトを低減できる。

【0031】

さらに、第1の収縮パルスの後に、第2の収縮パルスを有することで、第2の収縮パルスにより圧力波をキャンセルすることができる。このことにより、液滴を吐出した後、続いて同一ノズルから速やかに且つ安定して液滴を吐出させることができ、液滴吐出ヘッドを高周波駆動することにより速いサイクルで液滴を吐出させることが可能になる。

【0032】

請求項3に記載の発明によれば、以下の作用効果を奏する。第1の収縮パルスのパルス幅を、0.3 AL ~ 1.0 ALに設定することにより、膨張パルスの終端と第2の収縮パルスの始端との間隔を1 ALの近傍である0.7 AL ~ 1.3 ALに設定することができる。これにより、膨張パルスの終端及び第1の収縮パルスの始端で発生した正の圧力波が1 AL後に負の圧力に反転した時点で第2の収縮パルスの始端による正の圧力波が付加されることにより、圧力波のキャンセル効果を高めることができ、より高周波での駆動が実現できる。

【0033】

さらに、第1の収縮パルスの終端と第2の収縮パルスの始端との間隔を0.3 AL以上に設定することにより、サテライト低減の効果と第2の収縮パルスによるキャンセル効果を高めることができる。

【0034】

請求項4に記載の発明によれば、以下の作用効果を奏する。第1の収縮パルスの駆動電圧を $V_{off}(V)$ 、第2の収縮パルスの駆動電圧を $V_{2off}(V)$ としたとき、 $|V_{off}| = |V_{2off}|$ に設定するので、1つの電源で両パルスを発生することができる。したがって、電源コストを低減できる。

【0035】

請求項5に記載の発明によれば、駆動信号は、同一駆動周期内に液滴を複数回連続して吐出させる駆動信号であるので、液滴が着弾する媒体上の1ドットに対して打ち込む液滴の数を多段階に制御することができる。

【0036】

請求項6に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明と同様に、高周波駆動が可能であり、かつ、サテライト滴を低減し、安定に液滴を吐出することができる。

【0037】

請求項7に記載の発明によれば、請求項2に記載の発明と同様に、高周波駆動が可能であり、かつ、サテライト滴を低減し、安定に液滴を吐出することができる。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0038】

以下に本発明に関する実施の形態の例を示すが、本発明の態様はこれらに限定されるものではない。

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。

【0039】

図1は、本発明に係る液滴吐出装置が適用されるインクジェット記録装置の概略構成を示す図である。インクジェット記録装置1において、記録媒体Pは、搬送機構3の搬送ローラ対32に挟持され、更に、搬送モータ33によって回転駆動される搬送ローラ31により図示Y方向に搬送されるようになっている。

10

【0040】

搬送ローラ31と搬送ローラ対32の間には、記録媒体Pの記録面PSと対向するように記録ヘッド2が設けられている。この記録ヘッド2は、記録媒体Pの幅方向に亘って掛け渡されたガイドレール4に沿って、不図示の駆動手段によって、上記記録媒体Pの搬送方向（副走査方向）と略直交する図示X-X'方向（主走査方向）に沿って往復移動可能に設けられたキャリッジ5に、ノズル面側が記録媒体Pの記録面PSと対向するように配置されて搭載されており、フレキシケーブル6を介して、駆動信号を生成するための回路が設けられる駆動信号発生手段100（図3参照）に電氣的に接続されている。

【0041】

かかる記録ヘッド2は、キャリッジ5の移動に伴って記録媒体Pの記録面PSを図示X-X'方向に移動し、この移動過程でインク滴を吐出することによって所望のインクジェット画像を記録するようになっている。

20

【0042】

なお、図中、7はインク受け器であり、記録ヘッド2が非記録時のホームポジション等の待機位置に設けられている。記録ヘッド2がこの待機位置にある時、このインク受け器7に向けてインク滴を少量はき捨てるようにする。記録ヘッド2がこの待機位置において長期間作動停止している時は、図示しないが、記録ヘッド2のノズル面にキャップを被せることにより保護するようになっている。また、8は記録媒体Pを挟んで上記インク受け器7の反対位置に設けられたインク受け器であり、往復両方向で記録するとき、往動から復動に切り替えるときに、上記同様にはき捨てられたインク滴を受け入れる。

30

【0043】

本発明に係る駆動方法は、液滴を吐出するためのノズルの開口と、このノズルの開口に連通する圧力発生室と、この圧力発生室内の圧力を変化させる圧力付与手段とを備えた液滴吐出ヘッドであれば、どのようなタイプの液滴吐出ヘッドにも適用でき、また、圧力発生室内に満たされる液体はどのような液体であっても良い。以下の説明では、圧力発生室内の容積を膨張又は収縮させることによって圧力を変化させる圧力付与手段を備え、圧力発生室内に満たされる液体としてインクを使用した液滴吐出ヘッドであるせん断モード（シェアモード）タイプのインクジェット記録ヘッド2を用いて説明する。

【0044】

せん断モードタイプの記録ヘッドでは、圧力発生室の隔壁を圧力付与手段である圧電素子により構成し、この圧電素子を変形することによりノズルからインク滴を吐出する。

40

【0045】

図2は、液滴吐出ヘッドの一態様であるせん断モードタイプのインクジェット記録ヘッドの概略構成を示す図であり、(a)は一部断面で示す斜視図、(b)はインク供給部を備えた状態の断面図である。

【0046】

なお、以下、圧力発生室に関する構成は、全圧力発生室で共通なので、個々の圧力発生室に関する構成を表示するアルファベットの添え字は省略して、総括的に表記する場合がある。

【0047】

50

図 3 (a) ~ (c) はその動作を示す図である。

【 0 0 4 8 】

図 2 及び図 3 において 1 0 0 は駆動信号発生手段、2 は記録ヘッド、2 1 はインクチューブ、2 2 はノズル形成部材、2 3 はノズル、2 4 はカバープレート、2 5 はインク供給口、2 6 は基板、2 7 は隔壁、L は圧力発生室の長さ、D は圧力発生室の深さ、W は圧力発生室の幅である。そして、インクチャネルである圧力発生室 2 8 が隔壁 2 7、カバープレート 2 4 及び基板 2 6 によって形成されている。

【 0 0 4 9 】

記録ヘッド 2 は、図 3 に示すように、カバープレート 2 4 と基板 2 6 の間に、電気・機械変換手段である P Z T 等の圧電材料からなる複数の隔壁 2 7 A、2 7 B、2 7 C、2 7 D で隔てられた圧力発生室 2 8 が多数並設されたせん断モードタイプの記録ヘッドである。図 3 では多数の圧力発生室 2 8 の一部である 3 本 (2 8 A、2 8 B、2 8 C) が示されている。圧力発生室 2 8 の一端 (以下、これをノズル端という場合がある) はノズル形成部材 2 2 に形成されたノズル 2 3 につながり、他端 (以下、これをマニホールド端という場合がある) はインク供給口 2 5 を経て、インクチューブ 2 1 によって図示されていないインクタンクに接続されている。そして、各圧力発生室 2 8 内の隔壁 2 7 表面には両隔壁 2 7 の上方から基板 2 6 の底面に亘って繋がる電極 2 9 A、2 9 B、2 9 C が密着形成され、各電極 2 9 A、2 9 B、2 9 C は駆動信号発生手段 1 0 0 に接続している。

【 0 0 5 0 】

次に、記録ヘッド 2 の製造方法と構成材料について説明する。

【 0 0 5 1 】

基板 2 6 上に互いに分極方向が異なる 2 枚の圧電材料 2 7 a、2 7 b を接着剤を介して上下に貼り合わせ、その上側の圧電材料 2 7 a からダイヤモンドブレード等により、圧力発生室 2 8 となる複数の溝が全て同じ形状で平行に切削加工される。これにより隣接する圧力発生室 2 8 は、矢印の方向に分極された側壁 2 7 によって区画される。また、圧力発生室 2 8 は、圧力発生室 2 8 の出口側 (図 2 における左側) の深溝部 2 8 a と、該深溝部 2 8 a から圧力発生室 2 8 の入口側 (図 2 における右側) に行くに従って徐々に浅くなる浅溝部 2 8 b とを有している。

【 0 0 5 2 】

各隔壁 2 7 は、ここでは図 3 の矢印で示すように分極方向が異なる 2 枚の圧電材料 2 7 a、2 7 b によって構成されているが、圧電材料は例えば符号 2 7 a の部分のみであってもよく、隔壁 2 7 の少なくとも一部にあればよい。

【 0 0 5 3 】

圧電材料 2 7 a、2 7 b に使用される圧電材料としては、電圧を加えることにより変形を生じるものであれば特に限定されず、公知のものが用いられ、有機材料からなる基板であっても良いが、圧電性非金属材料からなる基板が好ましく、この圧電性非金属材料からなる基板として、例えば成形、焼成等の工程を経て形成されるセラミックス基板、又は塗布や積層の工程を経て形成される基板等がある。有機材料としては、有機ポリマー、有機ポリマーと無機物とのハイブリッド材料が挙げられる。

【 0 0 5 4 】

セラミックス基板としては、P Z T ($PbZrO_3 - PbTiO_3$)、第三成分添加 P Z T があり、第三成分としては $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 、 $Pb(Mn_{1/3}Sb_{2/3})O_3$ 、 $Pb(Co_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 等があり、さらに $BaTiO_3$ 、 ZnO 、 $LiNbO_3$ 、 $LiTaO_3$ 等を用いて形成することができる。

【 0 0 5 5 】

また、塗布や積層の工程を経て形成される基板として、例えば、ゾルーゲル法、積層基板コーティング等で形成することができる。

【 0 0 5 6 】

圧電材料 2 7 a の上面には、全圧力発生室 2 8 に亘って深溝部 2 8 a 上を覆うようにカバープレート 2 4 が接着剤を介して接着されると共に、各圧力発生室 2 8 の浅溝部 2 8 b

10

20

30

40

50

上に、圧力発生室 28 内へのインク流入口 77 が形成されている。

【0057】

カバープレート 24 の接着後、ノズル 23 が開設された 1 枚のノズル形成部材 22 が接着剤を介して接着される。

【0058】

カバープレート 24 及び基板 26 の材料は、特に限定されず、有機材料からなる基板であっても良いが、熱伝導率が高く、電界歪みによるチャンネル間クロストークを防止する観点から、非圧電性非金属材料からなる基板が好ましく、この非圧電性非金属材料からなる基板として、アルミナ、窒化アルミニウム、ジルコニア、シリコン、窒化シリコン、シリコンカーバイド、石英、分極されていない PZT の少なくとも 1 つから選ばれることが好ましい。有機材料としては、有機ポリマー、有機ポリマーと無機物とのハイブリッド材料が挙げられる。

10

【0059】

また、ノズル形成部材 23 の材料としては、ポリイミド樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、液晶ポリマー、アロマティックポリアミド樹脂、ポリエチレンナフタレート樹脂、ポリサルフォン樹脂等の合成樹脂のほか、ステンレス等の金属材料を用いることもできる。

【0060】

各圧力発生室 28 内には、その両側面から底面にかけて金属電極 29 が形成されており、この金属電極 29 は、浅溝部 28b を通って圧電材料 27a の後部側表面まで延びている。各金属電極 29 には、この後部側表面において異方導電性フィルム 78 を介してフレキシブルケーブル 6 が接着されており、駆動信号発生手段 100 から各金属電極 29 に駆動信号を印加することにより側壁 27 をせん断変形させ、その変形時の圧力により圧力発生室 28 内のインクをノズルプレート 22 に形成されたノズル 23 から吐出するようになっている。

20

【0061】

金属電極 29 に用いられる金属としては、白金、金、銀、銅、アルミニウム、パラジウム、ニッケル、タンタル、チタンを用いることができ、特に、電気的特性、加工性の点から、金、アルミニウム、銅、ニッケルが好ましく、めっき、蒸着、スパッタで形成される。

30

【0062】

せん断モードタイプの記録ヘッド 2 は、以上のように圧電材料 27a、27b に圧力発生室 28 を形成して、その側壁 27 に金属電極 29 を形成するだけで、ヘッドの主要部分を構成できるので、製造が簡単で、多数の圧力発生室 28 を高密度に配置できるために、高精細な画像記録を行う上で好ましい態様である。

【0063】

次に、吐出動作について説明する。

【0064】

各隔壁 27 表面に密着形成された電極 29A、29B、29C に駆動信号発生手段 100 から駆動信号が印加されると、以下に例示する動作によってインク滴をノズル 23 から吐出する。なお、図 3 ではノズルは省略してある。

40

【0065】

なお、かかる記録ヘッド 2 では、以上のように、隔壁 27 の変形によって圧力発生室 28 内のインクに正負の圧力が付与されるものであり、この隔壁 27 は圧力付与手段を構成している。

【0066】

(実施の形態の駆動方法)

図 4(a) は、本発明に係る実施の形態の駆動方法を実現するための駆動信号及び駆動信号によって圧力発生室 28 内のインクに付与される圧力を示している。また、図 4(b) は、本発明に係る実施の形態の駆動方法によるノズルにおけるメニスカス及び液滴吐出

50

の様子を示している。図4(a)～(b)及び以下の説明中の括弧内の数字は、それぞれ時間的に対応している。

【0067】

図4(a)において、横軸はAL時間、縦軸は駆動電圧及び圧力の相対値を表す。また、L1と点線は駆動信号、L2と実線は圧力を表す。

【0068】

図4(b)において、102はインク柱、101はインク滴、Mはメニスカスを示している。

【0069】

なお、本明細書において、「インク柱」とは、先端がノズル23の開口から突出しているが、後端はノズル23内のメニスカスMと繋がっていて、未だメニスカスMから分離していない状態のインクを指し、「インク滴」とは、後端がノズル23内のメニスカスから完全に分離している状態のインクを指す。

10

【0070】

(1)かかる記録ヘッド2は、図3(a)に示す状態において、電極29A及び29Cをアースに接続すると共に電極29Bに、矩形波からなる膨張パルス(正電圧)を印加すると、まず、膨張パルスの始端から最初の立ち上がり(P1)によって、隔壁27B、27Cを構成する圧電材料27a、27bの分極方向に直角な方向の電界が生じ、27a、27bともに隔壁の接合面にズリ変形を生じ、図3(b)に示すように隔壁27B及び隔壁27Cは互いに外側に向けて変形し、圧力発生室28Bの容積が膨張する。これにより

20

【0071】

なお、AL(Acoustic Length)とは、上述したように、圧力発生室の音響的共振周期の1/2である。このALは、電気・機械変換手段である隔壁27に矩形波のパルスを印加して吐出するインク滴の速度を測定し、矩形波の電圧値を一定にして矩形波のパルス幅を変化させたときに、インク滴の飛翔速度が最大になるパルス幅として求められる。本実施形態の記録ヘッド2のALは2.4(μs)であるが、この値は、ヘッドの構造やインクの密度等に依存して決まるものである。

【0072】

また、パルスとは、一定電圧波高値の矩形波であり、0Vを0%、波高値電圧を100%とした場合に、パルス幅とは、電圧の0Vからの電圧の立ち上がり始め又は立ち下がり始めの10%から波高値電圧からの立ち下がり始め又は立ち上がり始めの10%との間の時間として定義する。更に、ここで矩形波とは、電圧の10%と90%との間の立ち上がり時間、立ち下がり時間のいずれもがALの1/2以内、好ましくは1/4以内であるような波形を指す。

30

【0073】

(2)圧力発生室28B内の圧力波は、1AL時間毎に反転を繰り返すので、この最初のP1の印加から1AL時間経過後に電位を0に戻すと(このP2の印加終了の時点膨張パルスの終端とする)、隔壁27B、27Cは膨張位置から図3(a)に示す中立位置に戻り、圧力発生室28B内のインクに高い圧力が掛かる。

40

【0074】

引き続き、矩形波からなる第1の収縮パルス(負電圧)を印加する。まずパルスの始端から立ち下がり(P3)によって、図3(c)に示すように、隔壁27B及び27Cは互いに逆方向に変形し、圧力発生室28Bの容積が収縮する。この収縮により圧力発生室28B内のインクに更に高い圧力を掛け(Reinforce)、ノズル23の開口からインク柱102を突出させる。

【0075】

(2.5)0.5AL時間経過すると、圧力発生室28B内の圧力波は、負圧に反転する。この時点で、電位を0に戻し(このP4の印加終了の時点第1の収縮パルスの終端とする)、隔壁27B、27Cを収縮位置から中立位置に戻すと、圧力発生室28Bの容

50

積が膨張することで圧力発生室 28B 内のインクに負の圧力が掛かる。これにより、メニスカス M が引き込まれ、突出されたインク柱 102 の後端が引き戻され、インク柱の径が細くなり、伸びにくくなる。また、この膨張による負圧により発生した圧力波と前記反転した負圧の圧力波は、位相が同じで、重なり合って強め合うため、圧力発生室 28B 内に振幅の大きな圧力波が生じる。

【0076】

(3) 0.5AL 時間経過すると、インクの負圧が最高になるので、突出されたインク柱 102 の根元に、図 4 (b) 中に矢視するようにくびれを生じる。この時点で、矩形波からなる第 2 の収縮パルス (負電圧) を印加する。まずパルスの始端から立ち下がり (P5) によって、図 3 (c) に示すように、隔壁 27B 及び 27C は互いに逆方向に変形し、圧力発生室 28B の容積が収縮する。この収縮の正圧による圧力波と前記負圧の圧力波は、相殺してキャンセルし合い、圧力波は弱められる。

10

【0077】

(5) 更に 1AL 時間経過すると、正圧が最高になる。この時点で、電位を 0 に戻し (この P6 の印加終了の時点をも第 2 の収縮パルスの終端とする)、隔壁 27B、27C を収縮位置から中立位置に戻すと、圧力発生室 28B の容積が膨張することで圧力発生室 28B 内のインクに負の圧力が掛かる。この膨張の負圧による圧力波と前記正圧の圧力波は、相殺してキャンセルし合い、圧力は早期に減衰され事実上消滅することになる。

【0078】

(6.5); 上記 (2) でインクに高い圧力を掛けてからおよそ 3.5AL 時間経過後、ノズル 23 の開口から突出しているインク柱 102 をメニスカス M から分離させ、液滴 101 としてノズル 23 から吐出させる。

20

【0079】

このような駆動方法は、いわゆる DRRC (Draw - Release - Reinforce - Cancel) 方式による駆動方法であり、膨張パルスのパルス幅はインク滴の吐出力に大きく影響し、1AL にこのパルス幅が一致したときにインク滴吐出力 (吐出速度) は最大となる。また、第 1 の収縮パルスは、膨張パルスの立ち下がり時 (P2)、つまり、1AL の経過後に印加される。このため、上述の如く膨張パルスのパルス幅を 1AL に設定することにより、膨張パルスの立ち上がり時 (P1) に発生した負の圧力波が、圧力発生室を伝播して正圧に反転すると同時に、膨張パルスの立ち下がり (P2) 及び第 1 の収縮パルスの立ち下がり (P3) による圧力発生室の収縮により発生した正圧が加わり、これらが相俟って最も効率の良い吐出力が得られる。このことにより、駆動電圧を下げられるので、圧力付与手段の消費電力を低減できる。

30

【0080】

また、第 1 の収縮パルスのパルス幅を 0.5AL としているので、第 1 の収縮パルスの印加を終了して、電位を 0 に戻すと圧力発生室が膨張して、この膨張により発生した負圧の圧力波は、前記膨張パルス及び第 1 の収縮パルスの始端で発生した圧力波が反転して生ずる負圧の圧力波と重なり合って、強め合い、圧力発生室 28B 内に強い負圧の圧力波が生じる。この強い負圧の圧力波によりメニスカスを引き戻す力が働いてインク柱を細らせ、早期に、インク柱 102 が短い状態でメニスカス M から分離してインク滴 101 として飛翔する。よって、主滴とサテライト滴の分裂が発生しにくくなり、サテライト量を低減できる。

40

【0081】

この第 1 の収縮パルスのパルス幅は、上記の実施形態では 0.5AL としたが、0.3AL ~ 1.5AL または 2.5AL ~ 3.5AL 時間の範囲内に設定すればよい。この範囲内に設定することにより、この収縮パルスの終端で発生する負圧の圧力波を膨張パルス及び第 1 の収縮パルスの始端で発生した圧力波と強め合うようにすることができ、サテライトが低減できる。特に、第 1 の収縮パルスのパルス幅を 0.3AL ~ 1.5AL に設定することにより早期に第 1 の収縮パルスの印加終了時 (P4) の大きな負の圧力を発生させる事ができるので、早期に、インク柱 102 が短い状態でメニスカス M から分離してイ

50

ンク滴 101 として飛翔させ、サテライト量を低減することができる。

【0082】

第1の収縮パルスのパルス幅を $0.3AL$ より短くすると、 AL よりもかなり短いため、液滴吐出力が小さくなり、駆動効率が低下する（駆動電圧の上昇）。また、第1の収縮パルスのパルス幅を $3.5AL$ よりも長くすると、早期にメニスカスを引き戻す効果を利用できず、サテライト量を低減する効果が小さくなる。

【0083】

また、膨張パルスのパルス幅は、上記の実施形態では $1AL$ としたが、 $0.7AL \sim 1.3AL$ の範囲内に設定すればよい。この範囲を外れると圧力波による吐出効率が下がり、駆動電圧が大きく上昇する。

10

【0084】

さらに、膨張パルスの終端と第2の収縮パルスの始端との間隔を $1AL$ に設定したので、膨張パルスの終端及び第1の収縮パルスの始端で発生した正の圧力波が $1AL$ 後に負の圧力に反転した時点で第2の収縮パルスの始端による正の圧力波が付加されることにより、圧力波をキャンセルさせる効果が高まり、より高周波駆動が実現できる。この膨張パルスの終端と第2の収縮パルスの始端との間隔は、 $1AL$ の近傍である $0.7AL \sim 1.3AL$ に設定すればよいが、 $1AL$ が最も好ましい。

【0085】

第1の収縮パルスのパルス幅を、 $0.3AL \sim 1.0AL$ に設定することにより、膨張パルスの終端と第2の収縮パルスの始端との間隔を $1AL$ の近傍である $0.7AL \sim 1.3AL$ に設定することができる。さらに、第1の収縮パルスの終端と第2の収縮パルスの始端との間隔を $0.3AL$ 以上に設定することにより、サテライト低減の効果と第2の収縮パルスによるキャンセル効果を高めることができる。第1の収縮パルスの終端と第2の収縮パルスの始端との間隔は、第2の収縮パルスによるキャンセル効果をより高めるために $1.0AL$ 以下が好ましい。

20

【0086】

第2の収縮パルスのパルス幅は、 $1AL$ の近傍である $0.7AL \sim 1.3AL$ に設定することが好ましく、上記の実施形態のように $1AL$ がより好ましい。第2の収縮パルスの終端で発生する負の圧力波により、キャンセル効果が高まるからである。

【0087】

図4(a)の駆動信号では、第1の収縮パルスの駆動電圧を $V_{off}(V)$ 、第2の収縮パルスの駆動電圧を $V_{2off}(V)$ としたとき、 $|V_{off}| = |V_{2off}|$ に設定しているので、1つの電源で両パルスを発生することができる。したがって、電源コストを低減できる。

30

【0088】

また、膨張パルスの駆動電圧 $V_{on}(V)$ と第1の収縮パルスの駆動電圧 $V_{off}(V)$ の比を $|V_{on}| / |V_{off}| = 1/0.7$ としている。このように $|V_{on}| > |V_{off}|$ の関係とすると、圧力発生室内へのインクの供給を促進する効果があり、特に、高粘度インクで高周波駆動を行う場合に好ましい。

【0089】

なお、この電圧 V_{on} と電圧 V_{off} の基準電圧は0とは限らない。この電圧 V_{on} と電圧 V_{off} は、それぞれ差分の電圧である。

40

【0090】

上記のようにインク滴は飛翔して画像を形成するが、階調画像や高濃度の画像を詳細に形成するために、同一画素周期内（同一駆動周期内）に、印字データに応じて圧力付与手段に連続して一連の駆動パルス（膨張パルスと第1の収縮パルスと第2の収縮パルス）を複数回印加し、複数のインク滴を飛翔させ、該複数のインク滴が記録紙上に着弾する前、即ち飛翔中に合体するか、あるいは、着弾した後合体（ドットとして合体すればよい）することにより着弾時点では一つの画素（ドット）を形成することもできる。このことにより、画素を埋めるドットを拡大したり、1画素に複数のインク滴を着弾させることにより

50

、階調や高濃度の画素を形成することによって、高画質な画像を形成することができる。

【0091】

前記複数のインク滴が合体して一つの画素を形成する場合、該複数の個々のインク滴をサブドロップSD、合体したものをスーパードロップと記すことにする。

【0092】

複数のサブドロップSDを飛翔中あるいは、着弾位置で合体（ドットとして合体すればよい）させてスーパードロップを形成するには、基本的に最初の第1サブドロップSD1が飛翔する速度より、第2サブドロップSD2が飛翔する速度の方が速くないと合体することは困難である。従って、第3サブドロップSD3・・・SDnと順次高速にする必要がある。

10

【0093】

このためには、SD吐出毎の圧力波を適宜キャンセルする必要がある。キャンセル量が不十分であると、SD間で速度がばらつき、1画素を形成する複数のSD（インク滴）が互いに離れて着弾し、画素が乱れたり、メニスカス位置の変動から安定吐出できないという問題が発生する。本発明の駆動方法を用いれば、圧力波をほぼ完全にキャンセルできるので、このような問題が発生することなく安定にスーパードロップを形成できる。

【0094】

（従来技術の駆動方法）

次に、比較のため、従来技術の駆動方法を適用した場合について説明する。

【0095】

図5（a）は、従来技術に係る駆動方法を実現するための駆動信号及び駆動信号によって圧力発生室28内のインクに付与される圧力を示している。

20

【0096】

図5（b）は、従来技術の駆動方法によるノズルにおけるメニスカス及び液滴吐出の様子を示している。図5（a）～（b）及び以下の説明中の括弧内の数字は、それぞれ時間的に対応している。

【0097】

図5（a）において、横軸はAL時間、縦軸は駆動電圧及び圧力の相対値を表す。また、L1と点線は駆動信号、L2と実線は圧力を表す。

【0098】

図5（b）において、11は主滴、12はサテライト滴、SLはサテライト長さを示している。

30

【0099】

（1）かかる記録ヘッド2は、図3（a）に示す状態において、電極29A及び29Cをアースに接続すると共に電極29Bに、吐出パルス（正電圧）を印加すると、まず、パルスの最初の立ち上がり（P1）によって、隔壁27B、27Cを構成する圧電材料27a、27bの分極方向に直角な方向の電界が生じ、27a、27bともに隔壁の接合面にズリ変形を生じ、図3（b）に示すように隔壁27B及び隔壁27Cは互いに外側に向けて変形し、圧力発生室28Bの容積が膨張する。これにより圧力発生室28B内のインクに負の圧力が生じてインクが流れ込む。

40

【0100】

（2）圧力発生室28B内の圧力波は、1AL時間経過毎に反転を繰り返すので、この最初のP1の印加から1AL時間経過後に電位を0に戻す（P2）と、隔壁27B、27Cは膨張位置から図3（a）に示す中立位置に戻り、圧力発生室28B内のインクに高い圧力が掛かる。この収縮により、インクに更に高い圧力を掛け、ノズル23の開口からインク柱102を突出させる。

【0101】

（3）1AL時間経過すると、負圧が最高になるので、突出されたインク柱102の根元に、図5（b）に矢視するようにくびれを生じる。ここでキャンセルパルス（負電圧。電圧の絶対値は、吐出パルスの正電圧の1/2）を印加する。まずキャンセルパルスの立

50

ち下がり（P3）によって、図3（c）に示すように、隔壁27B及び27Cは互いに逆方向に変形し、圧力発生室28Bの容積が収縮する。この収縮の正圧による圧力波と前記負圧の圧力波は、位相が180°ずれているので、相殺してキャンセルし合い、圧力波は早期に減衰される。この時点でインク柱102はメニスカスMから分離していない。

【0102】

（5）更に1AL時間経過すると、圧力波が反転して正圧となるので、電位を0に戻し（P4）、隔壁27B、27Cを収縮位置から中立位置に戻すと、圧力発生室28Bの容積が膨張することでメニスカスMが引き込まれ、突出されたインク柱102の後端が引き戻される。この膨張の負圧による圧力波と前記正圧の圧力波は、振幅がほぼ等しく、位相が180°ずれているので、相殺してキャンセルし合い、圧力波は早期に減衰され事実上消滅することになる。この時点でインク柱102はメニスカスMから分離していない。

10

【0103】

（6）、（7）その後、インク柱102は、圧力波によるメニスカスの振動がほとんどない状態で伸び続ける。

【0104】

（8）インクの表面張力により、自然にインク柱102が、メニスカスMから分離して長く尾の引いたインク滴101として飛翔する。

【0105】

（9）（10）インク滴101が、主滴11とサテライト滴12に分離する。

【0106】

20

従来技術の駆動方法では、早期にメニスカスを引き戻す作用が働かないため、その後のメニスカスMからのインク柱102の分離は、圧力波によるメニスカスの振動がほとんどない状態で行われることとなり、きわめて遅くなる。このことによりインク柱102が伸び、サテライト量が多くなってしまう。図5中のSLはサテライト長さであり、この長さが長いほどサテライト量は多くなる。

【0107】

次に、本発明の実施形態に係わる駆動方法の1例である時分割駆動について説明する。

【0108】

前述のような少なくとも一部が圧電材料で構成された隔壁27によって隔てられた複数の圧力発生室28を有する記録ヘッド2を駆動する場合、一つの圧力発生室28の隔壁が吐出の動作をすると、隣の圧力発生室28が影響を受けるため、通常、複数の圧力発生室28のうち、互いに1本以上の圧力発生室28を挟んで離れている圧力発生室28をまとめて1つの組となすようにして、2つ以上の組に分割し、各組毎にインク吐出動作を時分割で順次行うように駆動制御される。例えば、全圧力発生室28を2つおきに選んで3相に分けて吐出する、いわゆる3サイクル吐出法が行われる。

30

【0109】

かかる3サイクル吐出動作について図6を用いて更に説明する。図6に示す例では、記録ヘッドは圧力発生室がA1、B1、C1、A2、B2、C2、A3、B3、C3の9つの圧力発生室28で構成されているものとし、1画素周期に5発のインク滴を吐出する例に挙げて説明する。また、このときのA、B、Cの各組の圧力発生室28の電極に印加される駆動信号のタイミングチャートを図7に示す。ここでは、図4の駆動信号を基本として、同一画素周期内（同一駆動周期内）に5つのサブドロップを吐出可能な例を示す。サブドロップSD1を吐出するために、パルス幅がALの膨張パルス、それに続くパルス幅が0.5ALの第1の収縮パルス、それに続く長さ0.5ALの電圧ゼロの休止期間、それに続くパルス幅が1ALの第2の収縮パルス、それに続く長さALの電圧ゼロの休止期間からなる駆動パルスを印加する。同様に、サブドロップSD2～SD5を吐出させるために、同様な構成の駆動パルスをそれぞれ印加する。駆動パルスの周期は図示のように4ALである。そして、長さ3ALの電圧ゼロの期間をSD5の駆動パルスの後に設けることにより、SD1～SD5の5滴によるスーパードロップを形成する期間を23ALとする。

40

50

【0110】

図7に示す駆動パルスによりスーパードロップを形成し飛翔させた場合に、サブドロップSD1～SD5の飛翔中または記録媒体上での合体を安定して行なうことができる。

【0111】

インク吐出時には、まずA組(A1、A2、A3)の各圧力発生室28の電極に前記SD1～SD5を吐出する1連の駆動パルス電圧を掛け、その両隣の圧力発生室の電極を接地し、A組のノズルからSD1～SD5のインク滴を吐出させる。

【0112】

続いてB組(B1、B2、B3)の各圧力発生室28、更に続いてC組(C1、C2、C3)の各圧力発生室28へと上記同様に動作する。

10

【0113】

以上は、ベタ画像(フル駆動)の場合であるが、実際は、各画素の印字データに応じて、SD1～SD5のうちの吐出するインク滴の数を変化させる。

【0114】

かかるせん断モードタイプのインクジェット記録ヘッドでは、隔壁27の変形は壁の両側に設けられる電極に掛かる電圧差で起こるので、インク吐出を行う圧力発生室の電極に負電圧を掛ける代わりに、図8に示すように、インク吐出を行う圧力発生室の電極を接地して、その両隣の圧力発生室の電極に正電圧を掛けるようにしても同様に動作させることができる。この後者の方法によれば、正電圧だけで駆動できるため、電源コストの点で好ましい態様である。

20

【0115】

なお、本発明の駆動方法は、吐出時のインク温度におけるインクの粘度が5cP以上15cP以下である場合に顕著な効果を発揮する。このようなインクは粘度が高く、流体抵抗が大きくなるので、インク柱がメニスカスから分離しにくくなる。従って、インク柱が長く伸びやすく、サテライトが発生しやすくなるからである。

【0116】

また、粘度が高すぎると、ノズルからインクを円滑に吐出させることができず、駆動電圧が上昇してしまうため、インク粘度は15cP以下が好ましい。

【0117】

粘度の測定は、振動式粘度計Model VM-1A-L(山一電機工業株式会社)を用いて測定できる。また、密度計Model DA-110(京都エレクトロニクス)を用いて密度を測定し、振動式粘度計の読みとり値を密度で除算し、粘度とした。

30

【0118】

また、本発明の駆動方法は、25におけるインクの表面張力が20dyne/cm以上30dyne/cm以下である場合に顕著な効果を発揮する。このような表面張力が低いインクは、高粘度インクと同様にインク柱がメニスカスから分離しにくくなり、サテライトが発生しやすくなるからである。

【0119】

また、インクの表面張力が低すぎると、ノズル形成部材22に対する濡れ性が高くなるので、吐出側の面のノズル23付近にインクが付着し易くなり、インク吐出が影響を受けやすい。吐出面のノズル23付近に付着物があると、吐出するインクがこの付着物に接触して曲った方向に飛翔してしまう。このため、インクの表面張力が20dyne/cm以上が好ましい。

40

【0120】

表面張力は、表面張力計CBVP式A-3型(協和科学株式会社)を用いて測定できる。

【0121】

このようなインクとしては、油系インクや紫外線硬化インクが挙げられる。油系インクとは、炭素数15～18の飽和炭化水素、または、炭素数15～18の単価アルコール、もしくは、それらの誘導体を溶媒として、80質量%以上含有するインクを指す。油系イ

50

ンクは、耐水性の良好な画像が得られる利点がある。

【0122】

紫外線硬化インクとしては、カチオン重合性のインク、ラジカル重合性のインクを各々単独で 사용할ことが可能であるが、両者を混合し、ハイブリッドインクとして使用することも可能である。

【0123】

紫外線硬化インクは、下記に示すようなエポキシ化合物、エポキシ化油、オキセタン化合物、非プロトン性溶媒、ラジカル重合性モノマー、色材、その他添加剤等を構成成分として含むことが好ましい。

【0124】

カチオン重合性の化合物としては、エポキシ化合物、エポキシ化油、オキセタン化合物等を用いることが出来る。また、ラジカル重合性化合物としては、ラジカル重合性モノマーを用いることが出来る。ラジカル重合性モノマーとしては、各種(メタ)アクリレートモノマーが使用出来る。例えば、イソアミルアクリレート、ステアリルアクリレート、ラウリルアクリレート、オクチルアクリレート、デシルアクリレート、イソミルスチルアクリレート、イソステアリルアクリレート、2-エチルヘキシル-ジグリコールアクリレート、2-ヒドロキシブチルアクリレート、2-アクリロイロキシエチルヘキサヒドロフタル酸、ブトキシエチルアクリレート、エトキシジエチレングリコールアクリレート、メトキシジエチレングリコールアクリレート、メトキシポリエチレングリコールアクリレート、メトキシプロピレングリコールアクリレート、フェノキシエチルアクリレート、テトラヒドロフルフリルアクリレート、イソボルニルアクリレート、2-ヒドロキシエチルアクリレート、2-ヒドロキシプロピルアクリレート、2-ヒドロキシ-3-フェノキシプロピルアクリレート、2-アクリロイキシエチルコハク酸、2-アクリロイキシエチルフタル酸、2-アクリロイキシエチル-2-ヒドロキシエチル-フタル酸、ラクトン変性可とう性アクリレート、t-ブチルシクロヘキシルアクリレート等の単官能モノマー、トリエチレングリコールジアクリレート、テトラエチレングリコールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、トリプロピレングリコールジアクリレート、ポリプロピレングリコールジアクリレート、1,4-ブタンジオールジアクリレート、1,6-ヘキサジオールジアクリレート、1,9-ノナンジオールジアクリレート、ネオペンチルグリコールジアクリレート、ジメチロール-トリシクロデカンジアクリレート、ビスフェノールAのEO付加物ジアクリレート、ビスフェノールAのPO付加物ジアクリレート、ヒドロキシビバリン酸ネオペンチルグリコールジアクリレート、ポリテトラメチレングリコールジアクリレート等の二官能モノマー、トリメチロールプロパントリアクリレート、EO変性トリメチロールプロパントリアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラアクリレート、グリセリンプロポキシトリアクリレート、カウプロラクトン変性トリメチロールプロパントリアクリレート、ペンタエリスリトールエトキシテトラアクリレート、カプロラクタム変性ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート等の三官能以上の多官能モノマーが挙げられる。

【0125】

画像記録に紫外線硬化インクを用いると、画像記録後に紫外線を照射すれば紫外線硬化インクは硬化するので、長期間にわたって画像を消えずに維持することができ、インクジェットプリンタによる画像の品質を高めることができる。さらに、紫外線硬化インクを画像記録に用いれば、記録媒体がインク吸収性のよい記録媒体(例えば、紙など)でなくとも、インク吸収性のない記録媒体、あるいはインク吸収性の低い記録媒体であっても画像記録を行なうことができる。

【0126】

特に、紫外線硬化インクの場合、サテライトがノズル近傍などに付着した後、紫外線の漏れ光が照射されて、硬化してしまうと除去が困難になるので、サテライトを低減することは特に重要である。

10

20

30

40

50

【0127】

以上の実施形態では、圧力付与手段（隔壁S）が圧電素子により構成されるものを示した。本発明の駆動方法は、このように圧力付与手段が圧電素子により構成されるものである場合に、圧力発生室の容積を膨張させる制御が容易にできるために好ましい。

【0128】

また、上記実施形態では、ALに比べて十分に短い立ち上がり時間及び立ち下がり時間を持った矩形波の駆動パルスが圧電素子に印加されている。矩形波を用いることで、圧力波の音響的共振をより有効に利用した駆動を行なうことができる。台形波を使用する方法に比べてインク滴を吐出させる効率が良く、低い駆動電圧で駆動することができる上に、簡単なデジタル回路で駆動回路を設計できる効果がある。また、パルス幅の設定が容易になるという利点を有する。

10

【0129】

また、上記実施形態例では、圧力付与手段として電界を印加することによりせん断モードで変形するせん断モード型の圧電素子を用いた。せん断モード型の圧電素子では、矩形波の駆動パルスをより効果的に利用することができ、駆動電圧が下げられ、より効率的な駆動が可能となるため好ましい。また、圧力発生室であるインクチャンネルが隔壁を隔てて連続しているヘッドの例を示したが、従来技術に開示したようなインクチャンネルとダミーチャンネルとを交互に配列して、インクチャンネルが1つおきに配置されており、インクチャンネルからインクを吐出するようにしたダミーチャンネル型ヘッドにも本発明は適用できる。この場合、インクチャンネルの隔壁がせん断変形しても、隣接した他のインクチャンネルに影響することがなく、インクチャンネルの駆動が容易である。

20

【0130】

さらに、このせん断モードヘッドは、圧電素子の中にインク溝となるインクチャンネルを形成するので、駆動により圧電素子が発熱すると、この熱がインクに伝わり、インクが加熱される。インク温度が加熱により上昇すると、粘度が低下して吐出速度が速くなり、着弾位置が狙った位置からずれて画質を大幅に低下させる原因となる。本発明の駆動方法は、後述の実施例で示すように、従来技術の駆動方法に比べて、駆動電圧の低電圧化により消費電力が下げられるので発熱量を減らせて、インクの温度上昇による速度変化を低減できる。

【0131】

本発明はこれらに限られるものではなく、例えば、圧電素子を単板型の圧電アクチュエータや縦振動タイプの積層型圧電素子等、別の形態の圧電素子を用いてもかまわない。また、静電力や磁力を利用した電気機械変換素子や、沸騰現象を利用して圧力を付与させるための電気熱変換素子等、他の圧力付与手段を用いてもかまわない。

30

【0132】

また、以上の説明では、液滴吐出装置としてインクジェット記録装置の適用例を示し、液滴吐出ヘッドとして画像記録を行うためのインクジェット記録ヘッドを用いたが、本発明は、これに限定されるものではなく、液滴を吐出するためのノズルと、このノズルに連通する圧力発生室と、この圧力発生室内の圧力を変化させる圧力付与手段とを備え、圧力発生室内の液体を液滴としてノズルから吐出させる液滴吐出装置及び液滴吐出ヘッドの駆動方法として広く適用可能である。特に、液晶用カラーフィルターの作製用途など、サテライト付着のない高精細な印字を必要とする産業用途において有効である。

40

【実施例】

【0133】

（実施例1～8）

図2に示すシェアモードタイプの記録ヘッド（ノズルピッチ：180 dpi、ノズル数：256、ノズル径：23 μm、AL：2.4 μs、インク滴量：4 pl）を2つ用意し、各ヘッドのノズル列が、相互に1/2ピッチずらされ、千鳥状に配置するように貼り合わせた。これにより、各ヘッドのそれぞれが180 dpiのヘッドであるので、ノズルのピッチを互いに1/2ずらせることで、360 dpiの記録ヘッドとして使用することが

50

可能となり、ノズル数を増やし、高密度の記録ヘッドとすることができる。

【0134】

この2列ヘッド（ノズルピッチ：360 dpi、ノズル数：512）の各列のチャンネルを図7に示したSD1～SD5のサブドロップ5発を吐出させる駆動信号（膨張パルスのパルス幅：1 AL、第1の収縮パルスのパルス幅：0.5 AL、第2の収縮パルスのパルス幅：1 AL）を基本として、3群に分け、3サイクル駆動を行った。

【0135】

インクは、アクリル系紫外線硬化インクを用いて、ヒータにより50℃に加熱して吐出させた。

【0136】

駆動パルスは、膨張パルスの駆動電圧V_{on}と第1の収縮パルスの駆動電圧V_{off}の比（|V_{on}| / |V_{off}|）を1 / 0.7とし、膨張パルスのパルス幅を1 ALに設定し、第1の収縮パルスのパルス幅を以下に示す8通りに変化させた。

【0137】

条件。

【0138】

インク：アクリル系紫外線硬化インク（粘度10 cP（50℃における測定値）、表面張力28 dyne/cm（25℃における測定値））。

【0139】

第1の収縮パルスのパルス幅：0.3 AL（実施例1）、0.5 AL（実施例2）、1.0 AL（実施例3）、1.25 AL（実施例4）、1.5 AL（実施例5）、2.5 AL（実施例6）、3.0 AL（実施例7）、3.5 AL（実施例8）。

【0140】

任意の1ノズルについて、駆動電圧（V_{on}、V_{off}）を変化させながら（|V_{on}| / |V_{off}|は1 / 0.7に固定）、インク滴の飛翔速度とサテライト長さの関係及び駆動電圧（V_{on}）とインク滴の飛翔速度の関係を下記の方法を用いて評価した。

【0141】

飛翔速度、サテライト長さ測定：CCDカメラを用いたストロボ測定により、SD1のインク滴がノズル開口から約1 mm飛翔した時点でのインク滴速度とサテライトの長さSLを測定。サテライト長さSLが長いほどサテライト量は多くなる。

【0142】

飛翔速度、駆動電圧測定：第1の収縮パルスのパルス幅 = 0.5 AL（実施例2）の条件において、CCDカメラを用いたストロボ測定により、1発目のSD1と5発目のSD5のインク滴がノズル開口から約1 mm飛翔した時点でのインク滴速度を測定。

【0143】

駆動発熱によるインク滴の速度変化測定：第1の収縮パルスのパルス幅 = 0.5 AL（実施例2）の条件において、SD1が6 m/sとなる駆動電圧で、2列のヘッドを25.5 KHzの駆動周波数で連続的にフル駆動（ベタの印字データ）させて、駆動時間とインク滴の速度の変化（上昇）を調べた。ヒータは、初期値を50℃になるように電力を設定し、駆動後のフィードバック制御は行っていない。駆動発熱により、インクの温度が上昇するとインク粘度が低下し、インク滴の速度が上昇する。従って、速度変化が小さいことは、駆動パルスの消費電力が小さいために、駆動発熱が小さくなっていることを示している。

【0144】

本ヘッドの場合、SD1とSD5の速度差の最適値は、SD1とSD5の各SDが同一位置に着弾する条件として、SD周期が4 AL、記録媒体とノズルのギャップが2 mmとすると、SD1が6 m/sに対して、SD5が7 m/sになる。

（比較例1）

図7における駆動パルスSD1～SD5の各々を図5に示した従来例の駆動パルスに替える以外は実施例と同一とした。

10

20

30

40

50

(比較例 2 ～ 5)

第 1 の収縮パルスのパルス幅を以下に示す通りとした以外は実施例と同一とした。

【 0 1 4 5 】

第 1 の収縮パルスのパルス幅： 0 . 1 A L (比較例 2)、 1 . 6 A L (比較例 3)、 2 . 0 A L (比較例 4)、 2 . 4 A L (比較例 5) の 4 通り。

【 0 1 4 6 】

実施例及び比較例について、 S D 1 のみを吐出させたときの、 S D 1 のインク滴の速度とサテライト長さの関係を図 9 に示す。比較例 2 では、インク滴速度が非常に遅く、不安定となるため、除外している。

【 0 1 4 7 】

図 9 において、横軸はインク滴の速度 (m / s)、縦軸はサテライトの長さ (μ m) を表す。図中の で表された点及び線 L 1 は実施例 1、図中の ○ で表された点及び線 L 2 は実施例 2、図中の ▲ で表された点及び線 L 3 は実施例 3、図中の ■ で表された点及び線 L 4 は実施例 4、図中の で表された点及び線 L 5 は実施例 5、図中の - で表された点及び線 L 6 は比較例 1、図中の X で表された点及び線 L 7 は比較例 3、図中の で表された点及び線 L 8 は比較例 4、図中の □ で表された点及び線 L 9 は比較例 5、図中の + で表された点及び線 L 10 は実施例 6、図中の ● で表された点及び線 L 11 は実施例 7、図中の ※ で表された点及び線 L 12 は実施例 8 にそれぞれ対応している。

【 0 1 4 8 】

図 9 の実施例の駆動方法は、比較例の駆動方法より大幅にサテライト長さが短くなっており、本発明の駆動方法はサテライトの低減に効果があることが確認された。

【 0 1 4 9 】

図 10 は、実施例 2 の駆動信号における駆動電圧 V o n (V) とインク滴の速度 (m / s) を表したものであり、横軸は駆動電圧 V o n (V)、縦軸はインク滴の速度 (m / s) を表す。図中の 及び線 S D 1 は S D 1 ～ S D 5 を連続的に吐出させたときの S D 1 についてのデータであり、図中の ■ 及び線 S D 5 は S D 5 についてのデータである。

【 0 1 5 0 】

図 10 より、 S D 1 の速度に対する S D 5 の速度上昇幅は 1 m / s 以内と小さく、安定に出射しており、キャンセルが適正になされていることが確認できた。また、速度は、 1 1 m / s まで安定に吐出できた。

【 0 1 5 1 】

なお、図 10 において、比較例 1 の駆動パルスを用いた場合のデータを載せていないが、上記実施例 2 のデータとほぼ同じであった。

【 0 1 5 2 】

図 9、図 10 の結果より、実施例の駆動方法は、比較例の駆動方法と同等のキャンセル状態が得られ、かつ、サテライトが大幅に低減できることが確認できた。

【 0 1 5 3 】

図 11 において、横軸は駆動時間 (s)、縦軸は駆動発熱によるインク滴の速度変化 (6 m / s からの上昇分) を表す。図中の で表された点及び線 H 1 は比較例 1、図中の ■ で表された点及び線 H 2 は実施例 2 にそれぞれ対応している。なお S D 1 のインク滴の速度が 6 m / s になる駆動電圧 V o n は、比較例が 2 1 . 9 V、実施例が 1 6 . 4 V であり、実施例の方が、駆動電圧が 2 5 % ほど低い。

【 0 1 5 4 】

図 11 より、実施例の駆動方法は、比較例の駆動方法に比べて、速度変化が小さくなっていることが確認できた。インク加熱用のヒータは、初期値を 5 0 になるように電力を設定し、駆動後のフィードバック制御は行っていない。従って、速度変化が小さいことは、駆動パルスの消費電力が小さいために、駆動発熱が小さくなっていることを示している。本発明の駆動方法は、比較例の駆動方法に比べて消費電力を抑えることができるとともに、駆動時の発熱を抑える効果があることが確認できた。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 1 5 5 】

【図 1】インクジェット記録装置の概略構成を示す図である。

【図 2】液滴吐出ヘッドの一態様であるせん断モード（シェアモード）タイプのインクジェット記録ヘッドの概略構成を示す図であり、（ a ）は一部断面で示す斜視図、（ b ）はインク供給部を備えた状態の断面図である。

【図 3】（ a ）～（ c ）は記録ヘッドの動作を示す図である。

【図 4】（ a ）は本発明に係る実施形態の駆動方法を実現するための駆動信号及び駆動信号によって圧力発生室内のインクに付与される圧力を示す図、（ b ）は本発明に係る実施形態の駆動方法によるノズルにおけるメニスカス及び液滴吐出の様子を示す図である。

【図 5】（ a ）は従来の駆動方法を実現するための駆動信号及び駆動信号によって圧力発生室内のインクに付与される圧力を示す図、（ b ）は従来の駆動方法によるノズルにおけるメニスカス及び液滴吐出の様子を示す図である。

【図 6】（ a ）～（ c ）は記録ヘッドの時分割動作の説明図である。

【図 7】A、B、Cの各組の圧力発生室の電極に印加される駆動信号のタイミングチャートである。

【図 8】正電圧のみを用いた場合の駆動信号のタイミングチャートである。

【図 9】本発明の駆動方法に係るインク滴の速度とサテライトの長さを対比した実験データを示すグラフである。

【図 10】本発明の駆動方法に係る駆動電圧とインク滴の速度を対比した実験データを示すグラフである。

【図 11】本発明の駆動方法に係る駆動時間と駆動発熱によるインク滴の速度変化を対比した実験データを示すグラフである。

【図 12】従来例のインクジェット記録ヘッドを示す図である。

【図 13】従来例の駆動方法を示す図である。

【符号の説明】

【 0 1 5 6 】

1 インクジェット記録装置

2 記録ヘッド

2 1 インクチューブ

2 2 ノズル形成部材

2 3 ノズル

2 4 カバースプレート

2 5 インク供給口

2 6 基板

2 7 隔壁

2 8 圧力発生室

3 搬送機構

3 1 搬送ローラ

3 2 搬送ローラ対

3 3 搬送モータ

4 ガイドレール

5 キャリッジ

6 フレキシケーブル

7、8 インク受け器

1 0 0 駆動信号発生手段

P 記録媒体

P S 記録面

1 0 1 インク滴

1 0 2 インク柱

1 1 主滴

10

20

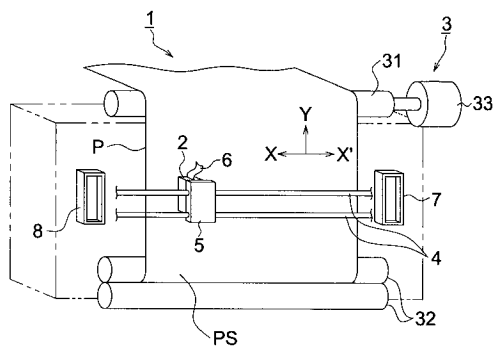
30

40

50

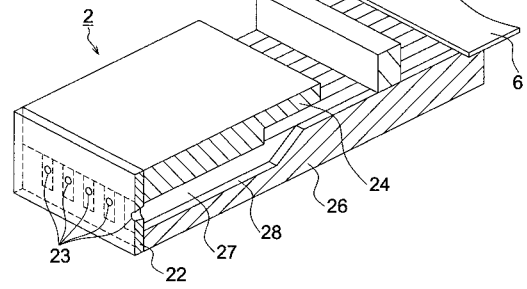
1 2 サテライト滴
 M インクメニスカス
 S L サテライト長さ

【図 1】

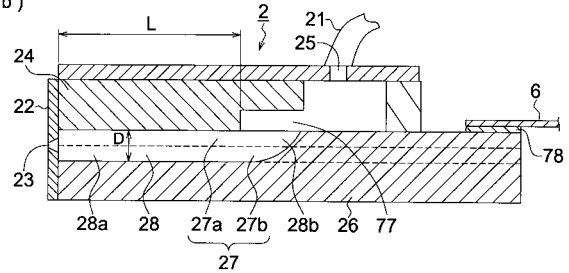


【図 2】

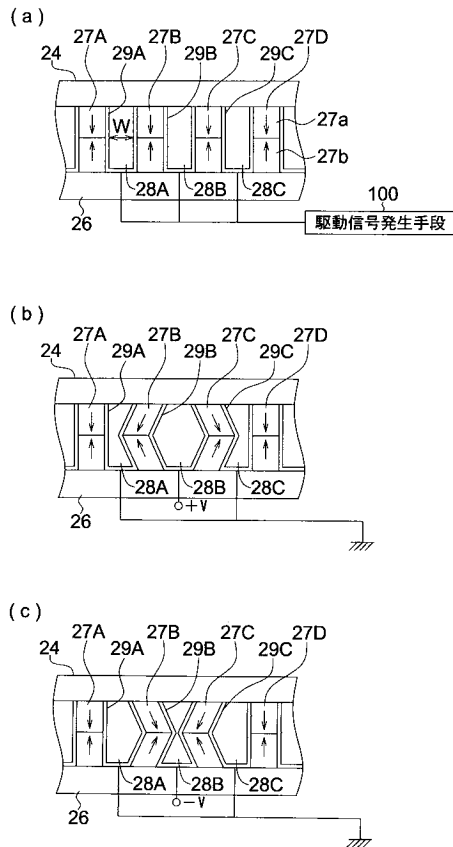
(a)



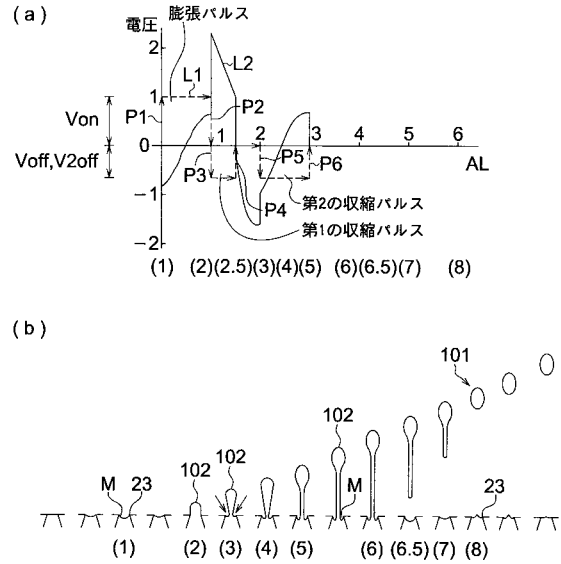
(b)



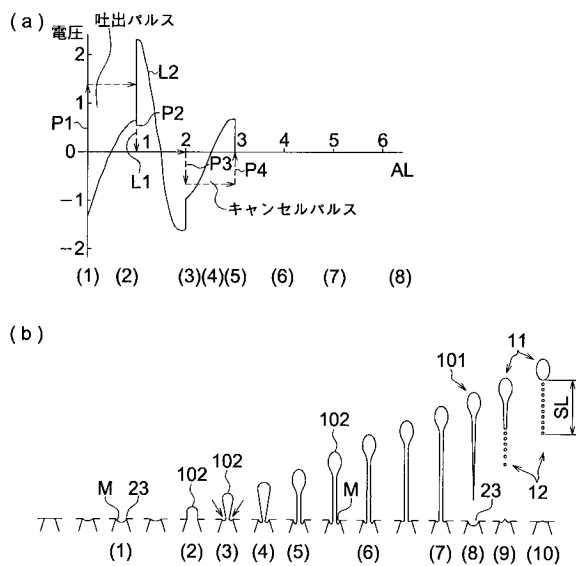
【図 3】



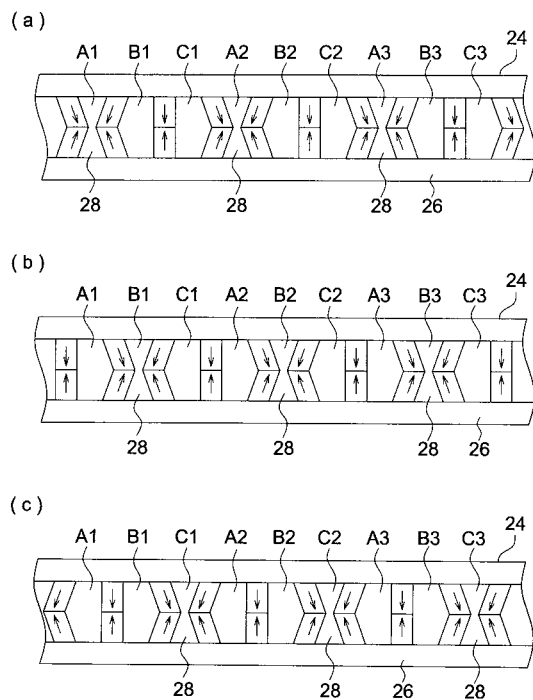
【図 4】



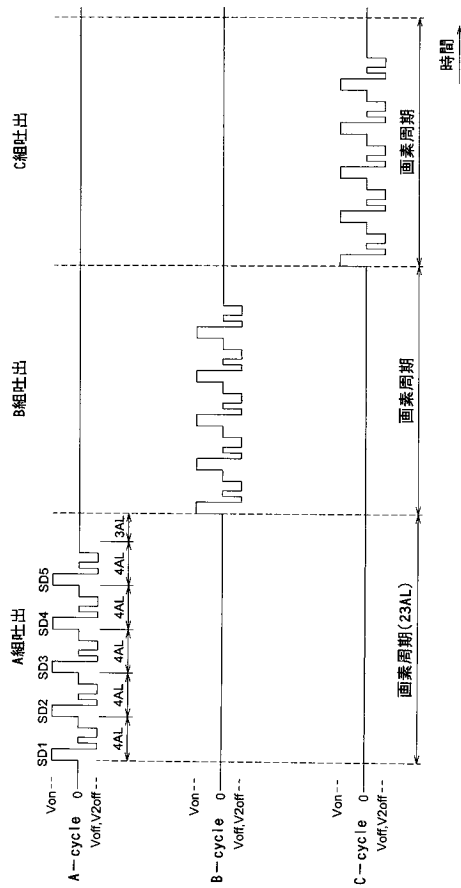
【図 5】



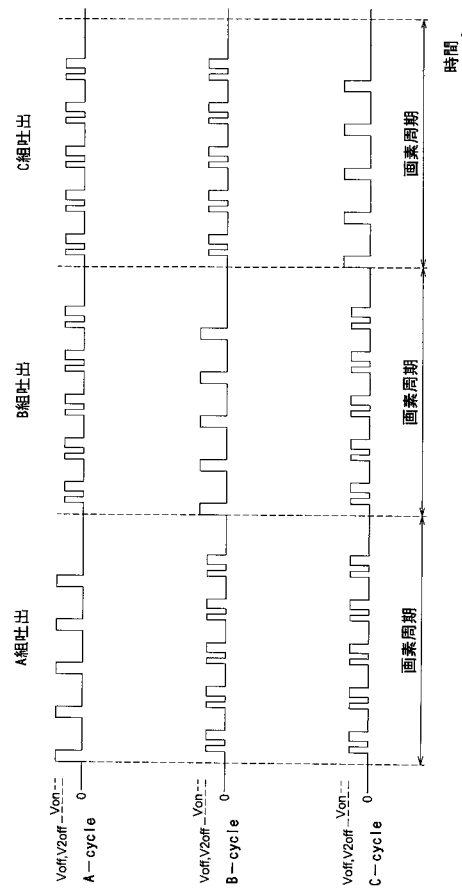
【図 6】



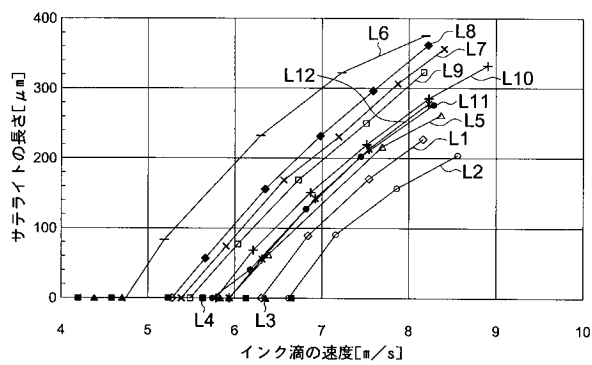
【図 7】



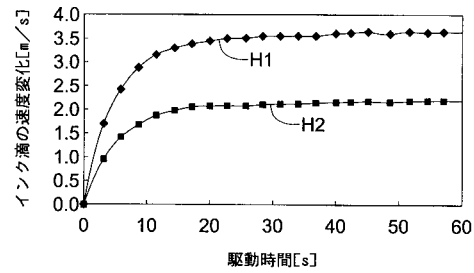
【図 8】



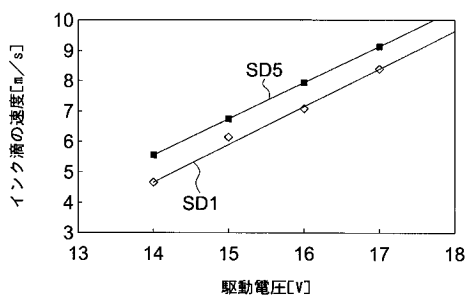
【図 9】



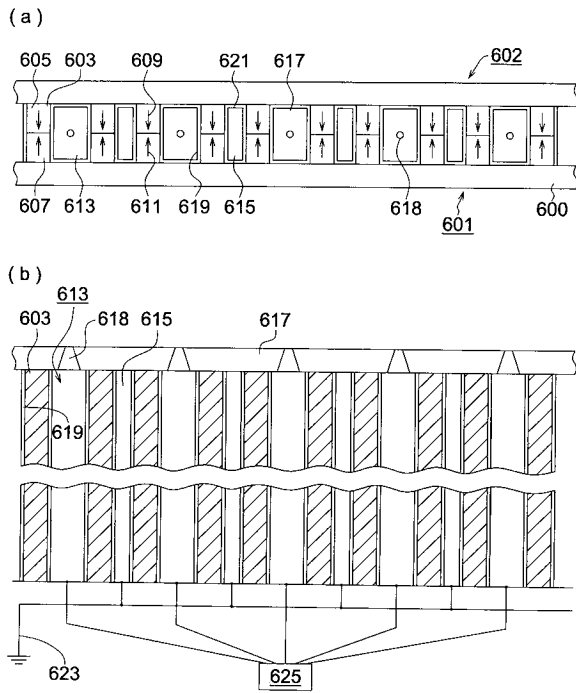
【図 11】



【図 10】



【図 1 2】



【図 1 3】

