

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3763200号
(P3763200)

(45) 発行日 平成18年4月5日(2006.4.5)

(24) 登録日 平成18年1月27日(2006.1.27)

(51) Int. Cl.

F I

B 4 1 J 2/045 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 1 O 3 A

B 4 1 J 2/055 (2006.01)

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平10-34204	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成10年1月30日(1998.1.30)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開平10-286961		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成10年10月27日(1998.10.27)	(74) 代理人	100087974
審査請求日	平成15年5月29日(2003.5.29)		弁理士 木村 勝彦
(31) 優先権主張番号	特願平9-32485	(74) 代理人	100082566
(32) 優先日	平成9年2月17日(1997.2.17)		弁理士 西川 慶治
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	塚田 憲児
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	片倉 孝浩
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット式記録装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ノズル開口と共通のインク室に連通する圧力発生室と、前記圧力発生室を膨張、収縮させる圧力発生手段とを備えたインクジェット式記録ヘッドと、

環境温度が高くなるほど前記ノズル開口のメニスカスを小さな力で引き込む第1の信号と、前記圧力発生室を収縮させてインク滴を吐出させる第2の信号と、インク滴吐出後に収縮状態にある前記圧力発生室を環境温度が高くなるほど大きな引き込み力で元の状態に復帰させる第3の信号とを発生する駆動信号発生手段と、を備え、

さらに、前記駆動信号発生手段が、環境温度により基準電位からの電位差が変化する中間電位と、前記中間電位から前記基準電位との電位差として生成され、前記圧力発生室を膨張させる第1の信号と、前記基準電位から最高電位までの電位差として生成され、前記圧力発生室を収縮させてインク滴を吐出させる第2の信号と、インク滴吐出後に前記最高電位と前記中間電位の差分として生成され、収縮状態にある前記圧力発生室を元の状態に復帰させる第3の信号とを発生させ、かつ前記環境温度の上昇に対して前記中間電位が低下するように構成されているインクジェット式記録装置。

【請求項2】

前記中間電位の温度に対する変化率が、ドットサイズが大きくなるにつれて増大する請求項1に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項3】

前記変化率が、前記最高電位の30乃至80%である請求項2に記載のインクジェット

10

20

式記録装置。

【請求項 4】

前記変化率が、最大サイズのドットに対しては 30 乃至 70 % であり、また最小のドットに対しては 50 乃至 80 % の範囲で温度に対して変化する請求項 2 に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項 5】

前記中間電位は、ドットサイズが小さくなるほど高くなる請求項 1 に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項 6】

前記駆動信号発生手段が、一定の中間電位から前記基準電位までの電位差として発生され、前記圧力発生室を膨張させる第 1 の信号と、前記基準電位から最高電位までの電位差として生成され、前記圧力発生室を収縮させてインク滴を吐出させる第 2 の信号と、インク滴吐出後に前記最高電位と前記中間電位の差分として生成され、収縮状態にある前記圧力発生室を元の状態に復帰させる第 3 の信号とを発生させ、かつ前記環境温度の上昇に対して前記第 1 の電圧変化率が低下し、また第 3 の信号の電圧変化率が上昇する請求項 1 に記載のインクジェット式記録装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧電振動子を駆動源に使用したインクジェット式記録ヘッドの駆動技術に関する。

20

【0002】

【従来の技術】

一部が弾性板により構成され、ノズル開口に連通する圧力発生室を圧電振動子により膨張、収縮させて、インクの吸引、インク滴の吐出を行うインクジェット式記録ヘッドは、圧力によりインク滴を吐出させるため、吐出したインク滴のインク量が温度変化に伴う粘度の変化に影響を大きく受け、図 6 に示すように温度が上昇するにつれてインク量が増加し、印字品質が変動するという問題がある。このため、環境温度に応じて圧力発生室の収縮する割合を変化させ、インク滴を吐出させる際の圧電振動子の信号の大きさや変化速度を温度に対応して調整することにより、インク量を一定にする駆動技術が提案されている。

30

【0003】

これによれば、ヘッドに加わる信号のレベルを温度に応じて変化させることにより、インク滴のインク量を温度に関わりなく一定に維持することが可能となるものの、圧力発生室の収縮速度や収縮量が変化するため、インク滴の飛行速度や飛行安定性に支障を来しやすく、特にグラフィックデータ等の微細なドットの形成を必要とする印刷にあっては、インク滴の飛行速度が低下して不安定となり、印字品質や印字安定性の低下を招くという問題が生じる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このような問題を解消するため、特開平 9-309206 号公報に見られるように、ノズル開口、及びインク供給口を介して共通のインク室に連通する圧力発生室と、該圧力発生室を膨張、収縮させる圧電振動子とからなるインクジェット式記録ヘッドと、温度により基準電位からの電圧が変化する中間電位と、中間電位から基準電位までの電位変化により圧力発生室を膨張させる第 1 の信号と、基準電位と最高電圧との差分として発生され、インク滴を吐出させるために前記圧力発生室を収縮させる第 2 の信号と、インク滴吐出後に収縮状態にある圧力発生室を元の状態に復帰させる第 3 の信号とを発生させる信号発生手段とを備え、中間電位を温度が上昇すると高く設定させて温度に関わりなくインク滴の重量と飛行速度とを一定に維持するインクジェット式記録装置が提案されている。

40

【0005】

しかしながら、メニスカスの位置を温度、つまりインクの粘度に対応させて制御すること

50

には困難が伴うという問題がある。

これに起因して、安定に吐出できるインク滴のインク量の調整範囲が狭く、特にグラフィック印刷に適した小ドットを温度に関わりなく形成することが困難であるという問題がある。

。

本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、比較的簡単な制御により微小なサイズのドットを安定して形成することができるインクジェット式記録装置を提供することにある。

また、本発明の他の目的は、複数のサイズのドットを安定に形成することができるインクジェット式記録装置を提供することである。

10

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

このような問題を解消するために本発明においては、ノズル開口と共通のインク室に連通する圧力発生室と、前記圧力発生室を膨張、収縮させる圧力発生手段とを備えたインクジェット式記録ヘッドと、環境温度が高くなるほど前記ノズル開口のメニスカスを小さな力で引き込む第1の信号と、前記圧力発生室を収縮させてインク滴を吐出させる第2の信号と、インク滴吐出後に収縮状態にある前記圧力発生室を環境温度が高くなるほど大きな引き込み力で元の状態に復帰させる第3の信号とを発生する駆動信号発生手段と、を備え、さらに、前記駆動信号発生手段が、環境温度により基準電位からの電位差が変化する中間電位と、前記中間電位から前記基準電位との電位差として生成され、前記圧力発生室を膨張させる第1の信号と、前記基準電位から最高電位までの電位差として生成され、前記圧力発生室を収縮させてインク滴を吐出させる第2の信号と、インク滴吐出後に前記最高電位と前記中間電位の差分として生成され、収縮状態にある前記圧力発生室を元の状態に復帰させる第3の信号とを発生させ、かつ前記環境温度の上昇に対して前記中間電位が低下するように構成されている。

20

【 0 0 0 7 】

【作用】

温度が低下するとインク滴吐出前のメニスカスの引き込み力を大きくして、メニスカスのノズル開口への移動速度の低下を防止し、またインク滴吐出後のメニスカスの引き込み力を小さくし、インクの増粘による減衰を利用してメニスカスの残留振動を防止しつつ、圧力発生室へのインクの充填の遅れを防止する。

30

【 0 0 0 8 】

【発明の実施の形態】

そこで以下に本発明の詳細を図示した実施例に基づいて説明する。

図1は、本発明が適用されるインクジェット式記録ヘッドの一実施例で、1つのアクチュエータユニットの圧力発生室近傍の構造を示すものである。図中符号1は第1の蓋体で、厚さ9 μ m程度のジルコニア(ZrO₂)の薄板から構成され、その表面には圧力発生室2、2に対向するように駆動電極3、3を形成し、その表面にPZT等からなる圧電振動子4、4を固定して構成されている。

スペーサ5は、圧力発生室2、2を形成するのに適した厚さ、例えば150 μ mのジルコニアなどのセラミックス板に通孔を穿設して構成され、後述する第2の蓋体6と第1の蓋体1とにより両面を封止されて圧力発生室2、2を形成している。圧力発生室2、2は、圧電振動子4、4のたわみ振動を受けて膨張、収縮してインク供給口7、7を介して共通のインク室8、8のインクを吸引して、ノズル開口9、9からインク滴を吐出する。

40

【 0 0 0 9 】

第2の蓋体6は、やはりジルコニア等のセラミックス板に、圧力発生室2、2の対向側の端部でノズル開口9、9に連通するノズル連通孔10、10と、また外側でインク供給口7、7と連通する連通孔11、11を穿設して構成されている。

【 0 0 1 0 】

インク供給口形成基板12は、圧力発生室2、2の中央部側にノズル開口9、9と接続す

50

るノズル連通孔 13、13を、また外側には共通のインク室8、8と圧力発生室2、2とを接続する前述のインク供給口7、7を穿設して構成されている。

【0011】

共通のインク室形成基板14は、共通のインク室8、8を形成するに適した厚み、例えば150 μ mのステンレス鋼などの耐食性と剛性を備えた板材に、共通のインク室8、8の形状に対応する連孔と、その外側にノズル開口9、9と連続する連通孔15、15を穿設して構成されている。

【0012】

ノズルプレート16は、ノズル開口9、9を列状に複数列、この実施例では2列形成して構成されている。なお、図中符号17は外部回路からの信号を圧電振動子4、4に供給するフレキシブルケーブルを示す。

10

【0013】

図2は上述したヘッド18を駆動する駆動装置の一実施例を示すものである。図中符号20は駆動信号発生手段で、図3に示したように基準電位 V_s に対する電位差が後述する温度検出手段21により変化する中間電位 V_c から基準電位 V_s に降下する第1の信号▲1▼と、基準電位 V_s と最高電位 V_h との差分として発生され、インク滴を吐出させるための第2の信号▲2▼と、最高電位 V_h と中間電位 V_c との差分として発生され、収縮状態にある圧力発生室2を元の状態に膨張させるとともに、共通のインク室8から圧力発生室2にインクを充填させる第3の信号▲3▼とを発生させるように構成されている。

20

【0014】

これら最高電位 V_h と中間電位 V_c とは、温度検出手段21からの温度に制御され、また最高電位 V_h は印字モード判別手段22により形成すべきドットに合わせて調整される。

【0015】

この中間電位 V_c は、図3に示すように、外気温度が高くなるほど低い電位となるように、つまり低温時には常温時の値 V_{cm} よりも高い値 V_{cl} に、また高温時には常温時よりも高い値 V_{ch} に設定される。なお、常温における中間電位 V_{cm} は、一滴のインク量が印刷に最適な値となるように設定されている。

【0016】

このような構成において、外部から印刷信号が入力すると、予め中間電位 V_c に充電されていた圧電振動子4が第1の信号▲1▼、つまり中間電位 V_c と基準電位 V_s との電位差で放電して、圧力発生室2を中間電位 V_c に相当する分だけ膨張させる。これによりメニスカスがノズル開口9から圧力発生室の膨張量に相当する分だけ圧力発生室2の側に引き込まれる(図4)。

30

【0017】

第1の信号▲1▼の印加が完了して所定時間 t_1 が経過した段階で、基準電位 V_s から最高電位 V_h に上昇する第2の信号▲2▼が出力して圧電振動子4が充電され、圧力発生室2が収縮する。

【0018】

この第2の信号▲2▼が印加される時点は、第1の信号▲1▼により圧力発生室2の側に一旦、引き込まれたメニスカスとその移動方向をノズル開口側に反転して印刷に適した位置まで復帰するように選択されている。いうまでもなく、インク滴のインク量は、メニスカスとノズル開口までの距離 ΔL (図4)に大きく左右されるから、この距離 L に見合ったインク量のインク滴がノズル開口から吐出し、基準電位 V_s と最高電位 V_h との電位差に起因する速度で記録媒体に向かって飛行する。この距離 ΔL は、第1の信号▲1▼が基準電位 V_s まで降下した時点から第2の信号▲2▼を印加する時点までの時間 t_1 を調整することにより自由に設定することができる。

40

【0019】

インク滴吐出後、最高電位 V_h から中間電位 V_c の電位差の第3の信号▲3▼が圧電振動子4に印加され、圧電振動子4が放電されることにより、圧力発生室2がこの電位差 $V_h - V_c$ に相当する分だけ膨張する。これによりノズル開口内でインク滴吐出に伴って振動

50

を開始したメニスカスが圧力発生室側に引き戻される。

【0020】

圧力発生室2の膨張は、同時に共通のインク室8からインク供給口7を介して圧力発生室2に引き込むことになるから、このインクの引き込みにより圧力発生室側に引き戻されつつあるメニスカスは、過度に引き込まれることなくノズル開口9に速やかに復帰する。

【0021】

第3の信号▲3▼の印加が完了した以後は、圧電振動子4は中間電位 V_c による充電を受けた状態で、次の印刷に備えて待機する。以下、上述の工程を繰り返してインク滴を吐出する。

【0022】

ところで、外気温が常温から低下した場合には、駆動信号発生手段20は、温度検出手段21からの信号に基づいて中間電位 V_c を常温時の中間電位 V_{cm} よりも高い値 V_{c1} に設定する。

【0023】

この状態で印刷信号が入力すると、常温時よりも高めに設定された中間電位 V_{c1} と基準電位 V_s との電位差である第1の信号▲1▼が圧電振動子4に印加され、圧力発生室2が常温時よりも大きな容積で膨張する。

【0024】

これにより、温度の低下に起因して圧力発生室2やノズル開口9のインクの粘度が上昇していても、メニスカスは、常温時よりも強い力で圧力発生室側に引き込まれて粘度の上昇に起因する流体抵抗の上昇分が相殺され、ノズル開口9からの引き込まれ量が常温時とほぼ同一の値となる。

【0025】

所定時間 t_1 が経過した段階で、駆動信号発生手段20は基準電位 V_s と最高電位 V_h との差分である第2の信号▲2▼が出力して、圧力発生室2を収縮させる。このとき、圧力発生室2に一旦引き込まれたメニスカスがノズル開口9に向かって移動して印刷に適した位置に到達しているため、メニスカスのノズル開口2までの距離 ΔL に見合ったインク量のインク滴が吐出され、したがってインク滴は常温時とほぼ同一の飛行速度で記録媒体に向かって飛行する。これにより速度変動等によるぶれを生じることなく、常温時と同一の位置精度で記録媒体に着弾してドットを形成する。

【0026】

第2の信号▲2▼の印加が終了して所定時間 t_2 が経過した時点で、駆動信号発生手段20から最高電位 V_h と中間電位 V_{c1} との差分である第3の信号▲3▼を圧電振動子4に出力する。前述したように低温時には中間電位 V_{c1} が常温時の中間電位 V_{cm} よりも高い電位に設定されているため、第3の信号▲3▼による電位差は常温時よりも小さく、したがって圧力発生室2の膨張量も常温時よりも少なく抑えられる。

【0027】

これにより、ノズル開口9のメニスカスの圧力発生室側への引き込み力が常温時よりも小さくなり、温度低下により増粘しているメニスカスを無用に圧力発生室2に引き込むことなく、かつインクの粘度上昇による流体抵抗の増加によりメニスカスはその残留振動を速やかに制振される。

【0028】

そして、メニスカスの速やかな静停は、圧力発生室2の膨張による圧力がインク供給口7に集中的に作用することになるから、共通のインク室8のインクがインク供給口7を経由して速やかに圧力発生室2に流れ込み、次の印字に必要な量のインクを圧力発生室2に確実、かつ速やかに充填する。

【0029】

このような圧力発生室2への短時間でのインクの補充は、特にグラフィックデータのように微小なドットを高い密度で、かつ多数印刷する必要がある印刷モードにおいては、高速印刷を実行する上で極めて有効となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

すなわち、圧力発生室 2 に十分にインクが補給されていない状態で、次の印刷動作が開始されると、インク滴のインク量が減少するばかりでなく、インク滴の重量低下による慣性力の低下により飛行速度が急速に低下して着弾位置にバラツキが生じ、印刷品質の低下を来すという問題がある。

【 0 0 3 1 】

この問題を解消するためには、通常、圧力発生室 2 にインクが充填されるまで待機すればよいが、インク滴を吐出させる駆動信号の印加周期が長くなり、印刷速度の低下を招くことになる。

【 0 0 3 2 】

一方、外気温が高く、インクの粘度が常温に比べて低下している場合には、駆動信号発生手段 2 0 は、温度検出手段 2 1 からの信号に基づいて中間電位 V_c を常温時よりも低い値 V_{ch} に設定する。この状態で印刷信号が入力すると、中間電位 V_{ch} まで予め充電されていた圧電振動子 4 に駆動信号発生手段 3 0 からの第 1 の信号 ▲ 1 ▼ が印加される。これにより圧力発生室 2 が常温時よりも少ない容積で膨張する。

10

【 0 0 3 3 】

一方、インクは、高温のためにその粘度が低下していてメニスカスの流体抵抗が小さくなっているから、圧力発生室 2 の小さな膨張に関らず、メニスカスは常温時と同程度まで圧力発生室側に引き込まれる。

【 0 0 3 4 】

所定時間 t_1 が経過した段階で、駆動信号発生手段 3 0 は、基準電位 V_s と最高電位 V_h との差分としての第 2 の信号 ▲ 2 ▼ を出力し、圧力発生室 2 を収縮させてインク滴をノズル開口 9 から吐出させる。

20

【 0 0 3 5 】

インク滴吐出後のメニスカスは、粘度が低下している分だけ、大きな振幅で振動する。駆動信号発生手段 3 0 は、所定時間、つまりメニスカスがノズル開口側に反転した時点で第 3 の信号 ▲ 3 ▼ を出力する。第 3 の信号は、常温よりも低く設定された中間電位 V_{ch} と最高電位 V_h との電位差であるから、圧力発生室 2 が常温よりも大きく、かつノズル開口 9 に向かうメニスカスを引き込む時点で膨張する。これによりノズル開口 9 に向かうメニスカスが強い力で圧力発生室側に引き込まれて確実に制振され、振幅の大きなメニスカスに随伴するサテライトの発生が確実に防止される。

30

【 0 0 3 6 】

すなわち、環境温度、つまりインクの粘度に対応して中間電位 V_c の電位を変化させて、インク滴吐出後のにおける圧力発生室 2 の膨張量を調節し、もってメニスカスの残留振動の振幅や、インクの粘度に対応するようにメニスカスの引き込み力を調整して次の印刷に備えるため、温度変化に関わりなく、インク滴を安定、かつサテライトを発生させることなく吐出させることができる。

【 0 0 3 7 】

本発明の記録装置の動作をインク滴のインク量、つまりドットのサイズを変更し、かつ温度変化に関わりなく選択したサイズを維持して印刷する場合に例を採ってさらに説明する。

40

図 5 は、駆動信号発生手段 3 0 に設定されている駆動信号の温度に対する中間電位 V_c を、ドットサイズをパラメータとし、最高電位 V_h に対する比率で示すものである。

【 0 0 3 8 】

大きなドットを形成する場合には（図 5 中、符号 A）、温度に対する中間電位 V_c の変化度（勾配）が大き目に、また小さいドットを形成する場合には（図 5 中、符号 B）、温度に対する中間電位 V_c の変化度（勾配）が小さく目に設定されている。また中間電位 V_c の値は、大きなドットを形成する場合の方が、小さなドットを形成する場合よりも低く選択されている。

【 0 0 3 9 】

50

そして外部装置から入力した印刷信号により指定された印刷モードに対応するように印刷モード判定手段 22 により駆動信号発生手段 20 から出力させる駆動信号を制御する。

【0040】

このように中間電位 V_c の大きさ、及び気温に対する変化度を形成すべきドットのサイズに合わせて個別に設定することにより、大きなドットで印刷する場合には、基準電位 V_s と中間電位 V_c との電位差が小さく、かつ温度に対する変化度が大きく設定されるため、低温時にはインク滴吐出後のメニスカスを速やかにノズル開口側に復帰させて圧力発生室 2 にインクを速やかに充填させ（図 6）、また高温時にはインク滴の吐出後のメニスカスの大きな振動を確実に抑えることができる（図 8）。なお、図 7 は、常温におけるメニスカスの運動を示すものである。

10

【0041】

これに対して、図 14 に示す従来の駆動方法ように中間電位 V_c を温度に対応させて低温時には低い値に、また高温時には高い値に調節すると、低温時には図 15（イ）に示したようにインク滴吐出後のメニスカスの戻り時間 t_r が長くなり、印刷速度の低下をまねく。

【0042】

また高温時には図 15（ロ）に示したように戻り時間 t_r' が短縮されるものの、メニスカスのノズル開口からの突出量 d が大きくなり、サテライト等の不要なインク滴を吐出するという不都合を伴う。

【0043】

20

一方、小さなドットで印刷する場合には、中間電位 V_c が大きなドットを形成する場合に比較して高い値が設定されるため、第 1 の信号 $\Delta 1 \nabla$ による圧力発生室 2 の膨張量が大きく、したがって図 9 乃至図 11 に示したようにメニスカスが圧力発生室側に大きく引き込まれる（ d_{s1} 、 d_{sm} 、 d_{sh} ）。そして、メニスカスの運動に重畳させて第 2 の信号 $\Delta 2 \nabla$ により圧力発生室 2 を加圧することにより、少量のインク滴を吐出させるため最高電位 V_h が低めに設定された場合でもインク滴を印刷に適した速度で飛翔させることができる。

【0044】

すなわち、駆動信号発生手段 30 は、第 1 の信号 $\Delta 1 \nabla$ により引き込まれたメニスカスの振動が、ノズル開口 9 への移動に切り替わった状態のときに、インク滴を吐出させる第 2 の信号 $\Delta 2 \nabla$ を圧電振動子 4 に印加するから、圧力発生室 2 の収縮によるインクの加圧と、メニスカス自身の運動とによりよりインク滴が吐出され、インク滴は圧力発生室 2 の加圧だけによる場合よりも大きな飛行速度で飛行する。

30

【0045】

このようにサイズの小さなドットを形成するインク滴は、そのインク量が少ないため、慣性力が小さくなり、大きなサイズのドットを形成する場合に比較してインク滴の飛行中の減速度が大きくなるので、駆動信号発生手段 30 は、図 5 に示したように中間電位 V_c を、大きなドットを形成する場合よりも大きな値に設定して飛行速度の低下を補償する一方、温度変化に対する基準電位 V_s と中間電位 V_c との電位差の変化量、つまり温度に対する勾配を小さく設定することにより、温度変化に対する第 1 の信号 $\Delta 1 \nabla$ による圧力発生室 2 の膨張量の温度に対する補償量をインク量の多いインク滴を吐出させる場合より小さくして、特に低温時におけるメニスカスの戻りとインクの充填速度が低下するのを防止する。

40

【0046】

すなわち、小さいドットを形成する場合、低温時における中間電位 V_c の設定を高くし過ぎると、第 1 の信号によるメニスカスを圧力発生室側に大きく引き込み過ぎ、かつ低温でインク粘度が上昇していることも重なって、第 1 の信号 $\Delta 1 \nabla$ によるメニスカスの引き込み後にメニスカスがノズル開口 9 に向かう際、メニスカスの運動が阻害されてインク滴の飛行にブレが生じる虞がある。

【0047】

50

このような問題を避けるために、中間電位 V_c の値を種々変えて実験したところ、記録装置として使用可能な温度範囲で、中間電位 V_c を最高電位 V_h の 50 乃至 80 % 程度、望ましくは最高電位 V_h の 60 ~ 70 % で変化させると、小さなドットを最適な状態で形成することが判明した。

【0048】

一方、大きなサイズのドットを形成する場合には、中間電位 V_c を最高電位 V_h の 30 乃至 70 % 程度に抑え、また温度の変化に対応して最高電位 V_h の 40 ~ 60 % の範囲で変化させと、大きなドットを最適な状態で形成できることが判明した。

【0049】

そして、インク量の少ないインク滴を吐出させる場合には、基準電位 V_s と中間電位 V_c との電位差の変化が温度変化よりも小さくなるため、特に低温時におけるインク滴吐出後のメニスカスをノズル開口に速やかに復帰させる機能や、高温時におけるインク滴吐出後のメニスカスの振動を抑制する機能は低下するものの、小さいドットの形成時には、インク滴の吐出後のメニスカスの振動振幅が小さいため、流体力学的に速やかに制振して、実用上不都合を来すことはない。

【0050】

なお、上述の実施例においてはメニスカスの引き込み量、インク滴吐出後のメニスカスの残留振動の制振力を、中間電位を制御して、基準電位との電位差、及び最高電位と中間電位との電位差により制御するようにしているが、図 12 に示したように中間電位を一定とし、中間電位から基準電位に降下する際の勾配 α 、及び最高電位から中間電位に降下する際の勾配 β を、それぞれ台形波発生回路の時定数を調整して制御しても同様の作用を奏する。

【0051】

すなわち、環境の温度が高い場合には第 1 の信号として勾配 α' を、また第 3 の信号として勾配 β の信号を、環境温度が低い場合には第 1 の信号として勾配 α を、また第 3 の信号として勾配 β' の信号を圧電振動子 4 に印加すれば良い。

【0052】

さらに、上述の実施例においては、圧力発生手段としてたわみ変位を利用する圧電振動子を使用した記録ヘッドについて説明したが、図 13 に示したように軸方向に変位する縦振動モードの圧電振動子 30 により圧力発生室 31 を膨張させて共通のインク室 32 のインクをインク供給口 33 から圧力発生室 34 に供給し、また圧電振動子 30 により圧力発生室 34 を収縮させてノズル開口 35 からインク滴を吐出させる記録ヘッドの駆動に適用しても同様の作用を奏することは明らかである。

【0053】

【発明の効果】

以上、説明したように本発明によれば、温度が低下するとインク滴吐出前のメニスカスの引き込み力を大きくして、メニスカスのノズル開口への移動速度の低下を防止でき、またインク滴吐出後のメニスカスの引き込み力を小さくし、インクの増粘による減衰を利用してメニスカスの残留振動を防止しつつ、圧力発生室へのインクの充填の遅れを防止でき、もって特に小さなサイズのドットでも環境温度に関わりなく安定に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のインクジェット式記録装置に使用するインクジェット式記録ヘッドの一実施例を示す断面図である。

【図 2】本発明の信号発生手段の一実施例を示すブロック図である。

【図 3】同上装置における信号の一実施例を示す波形図である。

【図 4】ノズル開口近傍のメニスカスの挙動を示す図である。

【図 5】形成すべきドットサイズをパラメータとして外気温と中間電位 V_c との関係を示す線図である。

【図 6】同上装置における大きいドットを形成する場合の低温時のメニスカスの変位を示

10

20

30

40

50

す線図である。

【図 7】同上装置における大きいドットを形成する場合の常温時のメニスカスの変位を示す線図である。

【図 8】同上装置における大きいドットを形成する場合の高温時のメニスカスの変位を示す線図である。

【図 9】同上装置における小さいドットを形成する場合の低温時のメニスカスの変位を示す線図である。

【図 10】同上装置における小さいドットを形成する場合の常温時のメニスカスの変位を示す線図である。

【図 11】同上装置における小さいドットを形成する場合の高温時のメニスカスの変位を示す線図である。

10

【図 12】本発明の他の実施例を駆動信号の波形で示す図である。

【図 13】本発明の駆動技術が適用できる他の形式のインクジェット式記録ヘッドの一実施例を示す断面図である。

【図 14】従来のインクジェット式記録装置の駆動方法を示す波形図である。

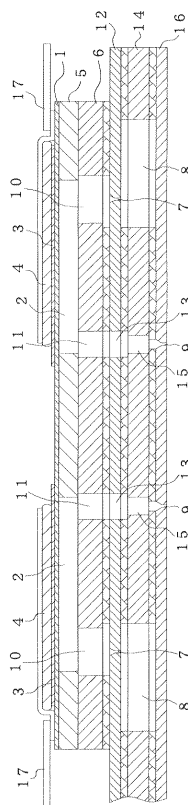
【図 15】図（イ）、（ロ）は、従来の駆動方法による低温時と高温時におけるメニスカスの変位形態を示す図である。

【符号の説明】

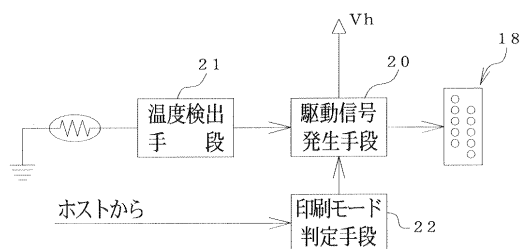
- 2 圧力発生室
- 4 圧電振動子
- 7 インク供給口
- 8 共通のインク室
- 9 ノズル開口

20

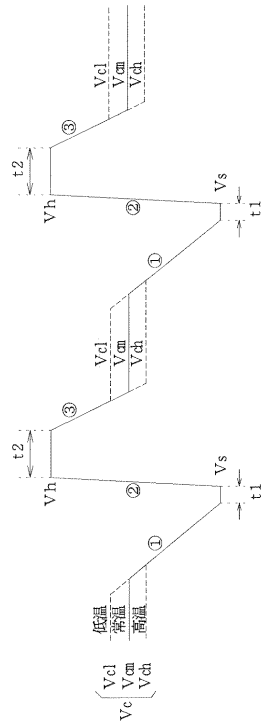
【図 1】



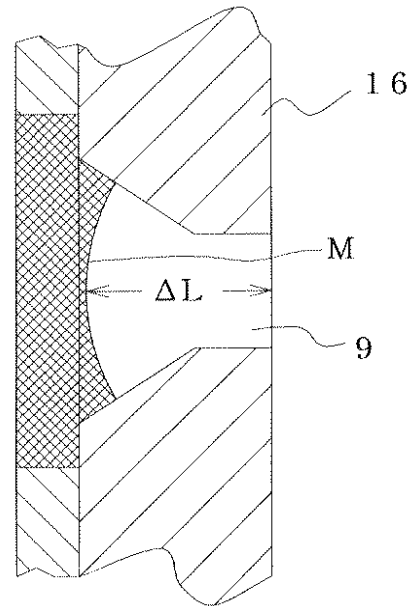
【図 2】



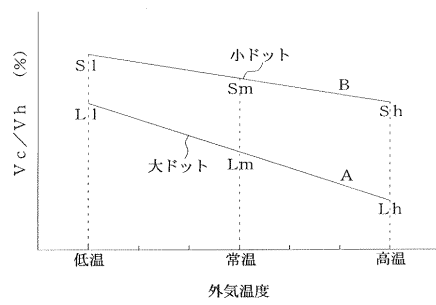
【図 3】



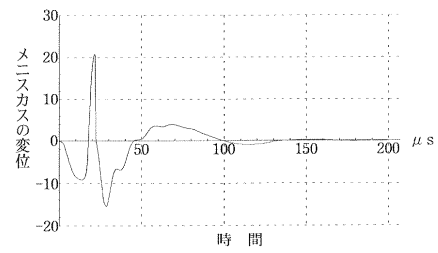
【図 4】



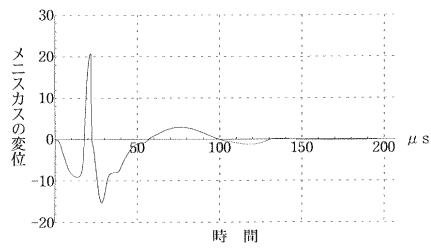
【図 5】



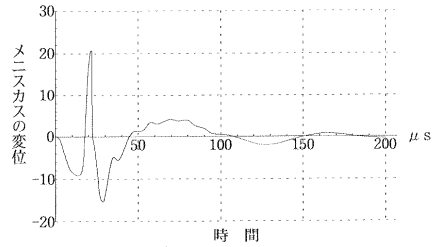
【図 7】



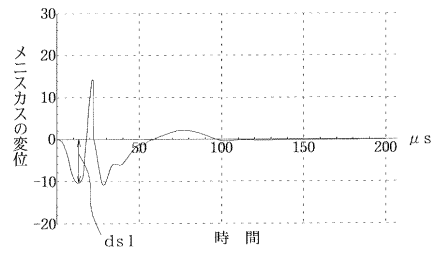
【図 6】



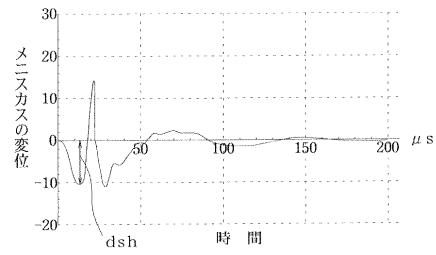
【図 8】



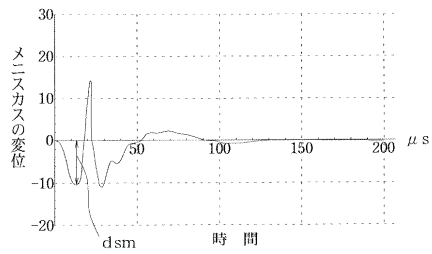
【図 9】



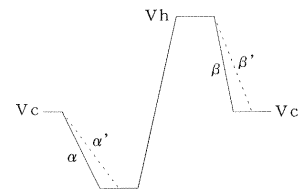
【図 11】



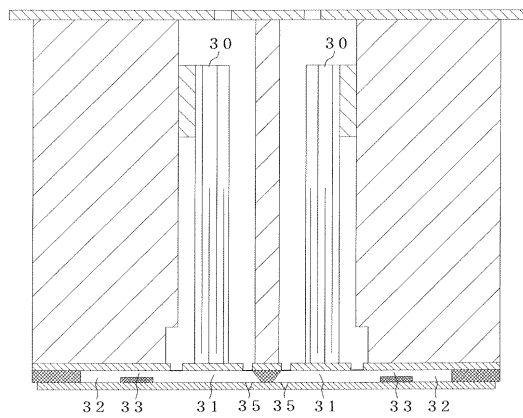
【図 10】



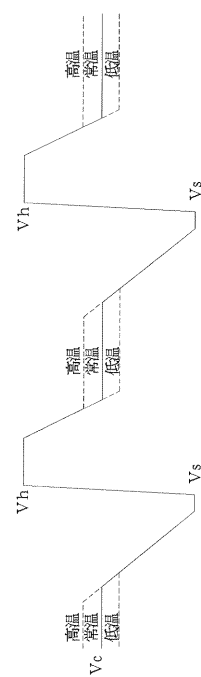
【図 12】



【図 13】

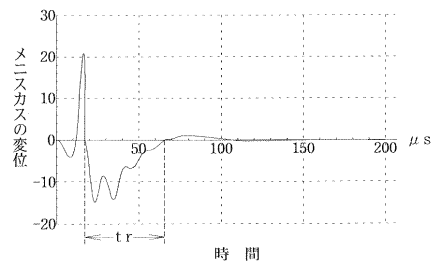


【図 14】

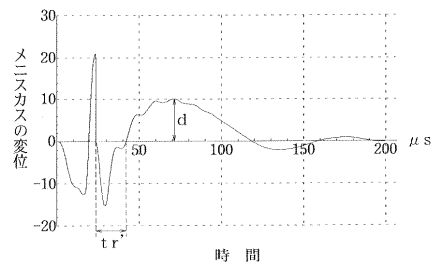


【図 15】

(イ)



(ロ)



フロントページの続き

(72)発明者 金谷 宗秀
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 桐畑 幸▲廣▼

(56)参考文献 特開平09-309206(JP,A)
特開平10-24570(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/045

B41J 2/055