

(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2017-154490
(P2017-154490A)

(43) 公開日 平成29年9月7日(2017.9.7)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)	
B 4 1 J	2/14	(2006.01)	B 4 1 J	2/14	3 0 7	2 C 0 5 6
B 4 1 J	2/18	(2006.01)	B 4 1 J	2/18		2 C 0 5 7
			B 4 1 J	2/14	6 0 7	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2016-252475 (P2016-252475)
 (22) 出願日 平成28年12月27日 (2016.12.27)
 (31) 優先権主張番号 特願2016-39433 (P2016-39433)
 (32) 優先日 平成28年3月1日 (2016.3.1)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000006747
 株式会社リコー
 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
 (74) 代理人 230100631
 弁護士 稲元 富保
 (72) 発明者 塚本 竜児
 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
 会社リコー内
 Fターム(参考) 2C056 EA25 EB15 EB34 EC08 EC38
 EC42 FA04 FA10 FA13 HA05
 KA01 KB16 KC00
 2C057 AF51 AG30 AG33 AG68 AM16
 AM17 AN01 BA04 BA14

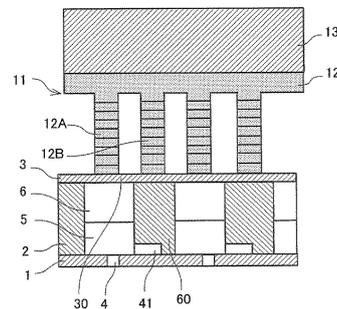
(54) 【発明の名称】 液体吐出ヘッド、液体吐出ユニット、液体を吐出する装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 吐出効率の低下を防止する、循環用の液体排出流路を有する液体吐出ユニットを提供する。

【解決手段】 液体を吐出する複数のノズル4と、ノズル4に通じる複数の個別液室6と、ノズル4と個別液室6を通じるノズル連通路5と、ノズル連通路5を介して個別液室6に通じる複数の液体排出流路4-1とを備え、液体排出流路4-1は隣り合う個別液室6の間の隔壁部6-0に配置された流路部分を含み、液体排出流路4-1の流路部分の少なくとも一部を变形させる圧電素子1-2Bを備えている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体を吐出する複数のノズルと、
 前記ノズルに通じる複数の個別液室と、
 前記個別液室に通じる複数の液体排出流路と、を備え、
 前記液体排出流路は隣り合う前記個別液室の間の隔壁部に配置された流路部分を含み、
 前記液体排出流路の流路部分の少なくとも一部を変形させる手段を備えている
 ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 2】

前記ノズルと前記個別液室とを通じるノズル連通路を有し、
 前記液体排出流路は、前記ノズル連通路を介して前記個別液室に通じる
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の液体吐出ヘッド。

10

【請求項 3】

前記変形させる手段は、前記隔壁部に連結された電気機械変換素子である
 ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 4】

前記液体排出流路の流路部分は変形可能な壁面を有し、
 前記変形させる手段は、前記壁面に連結された電気機械変換素子である
 ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 5】

前記個別液室を加圧する電気機械変換素子を有し、
 前記壁面に連結された電気機械変換素子と前記個別液室を加圧する電気機械変換素子と
 は隣り合って配置されている
 ことを特徴とする請求項 4 に記載の液体吐出ヘッド。

20

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の液体吐出ヘッドを含むことを特徴とする液体吐出
 ユニット。

【請求項 7】

前記液体吐出ヘッドに供給する液体を貯留するヘッドタンク、前記液体吐出ヘッドを搭
 載するキャリッジ、前記液体吐出ヘッドに液体を供給する供給機構、前記液体吐出ヘッド
 の維持回復を行う維持回復機構、前記液体吐出ヘッドを主走査方向に移動させる主走査移
 動機構の少なくともいずれか一つと前記液体吐出ヘッドとを一体化した
 ことを特徴とする請求項 6 に記載の液体吐出ユニット。

30

【請求項 8】

請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の液体吐出ヘッド、又は、請求項 6 若しくは 7 に記
 載の液体吐出ユニットを備えていることを特徴とする液体を吐出する装置。

【請求項 9】

前記変形させる手段を駆動制御する手段を備え、
 前記駆動制御する手段は、前記ノズルから液体を吐出させるときに、前記変形させる手
 段により前記液体排出流路の流路部分を変形させて、前記液体排出流路の流路部分の流体
 抵抗を大きくする
 ことを特徴とする請求項 8 に記載の液体を吐出する装置。

40

【請求項 10】

前記変形させる手段を駆動制御する手段を備え、
 前記駆動制御する手段は、前記ノズルから液体を吐出させるときに、前記変形させる手
 段により前記液体排出流路の流路部分を 1 回以上変形させて、前記液体排出流路の入口側
 に向かう圧力波を生じさせる
 ことを特徴とする請求項 9 に記載の液体を吐出する装置。

【請求項 11】

複数の前記変形させる手段を個別に駆動する

50

ことを特徴とする請求項 9 ないし 10 のいずれかに記載の液体を吐出する装置。

【請求項 12】

前記ノズルからの液体の吐出動作の有無によらず、前記液体排出流路に液体が流れることを特徴とする請求項 8 ないし 11 のいずれかに記載の液体を吐出する装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は液体吐出ヘッド、液体吐出ユニット、液体を吐出する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液体を吐出する液体吐出ヘッド（液滴吐出ヘッド）として、個別液室に供給された液体の内の吐出されなかった液体を液体排出流路から循環共通液室に戻して循環させることで、個別液室内に混入した気泡の排出性の向上及び液体の特性変化の抑制を図る循環型ヘッドが知られている。

【0003】

例えば、インク導入口からインクが供給されるインク供給流路と、インク排出口にインクを排出するインク排出流路と、インク供給流路とインク排出流路とを連通し、インクを吐出するノズルを有するインク室と、インク室の振動板を変位させ、インク室内のインクに圧力を加える圧電アクチュエータとを備えるものが知られている（特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 5045824 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 に開示されている構成にあつては、インク室にインク排出流路が臨んでおり、インク室内のインクを加圧してインクを吐出させるとき、圧力の一部がインク排出流路に逃げてしまい、吐出効率が低下するという課題がある。

【0006】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、吐出効率の低下を防止しながら液体を循環できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の課題を解決するため、本発明に係る液体吐出ヘッドは、
液体を吐出する複数のノズルと、
前記ノズルに通じる複数の個別液室と、
前記ノズルと前記個別液室とを通じるノズル連通路と、
前記ノズル連通路を介して前記個別液室に通じる複数の液体排出流路と、を備え、
前記液体排出流路は隣り合う前記個別液室の間の隔壁部に配置された流路部分を含み、
前記液体排出流路の流路部分の少なくとも一部を変形させる手段を備えている
構成とした。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、吐出効率の低下を防止しながら液体を循環できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る液体吐出ヘッドのノズル配列方向と直交する方向（液室長手方向）の断面説明図である。

【図 2】同じく図 3 の B - B 断面に相当するノズル配列方向に沿う方向（液室短手方向）

10

20

30

40

50

の断面説明図である。

【図 3】同じく図 1 の流路板を振動板側から見た平面説明図である。

【図 4】同実施形態における液体排出流路の流量制御による作用説明に供するノズル配列方向に沿う断面説明図である。

【図 5】液体排出流路の流量制御を行った場合と行わない場合の液体吐出用駆動波形の駆動電圧と吐出速度の関係の一例の説明に供する説明図である。

【図 6】本発明の第 2 実施形態に係る液体吐出ヘッドのノズル配列方向と直交する方向（液室長手方向）の断面説明図である。

【図 7】同じく図 8 の C - C 断面に相当するノズル配列方向に沿う方向（液室短手方向）の断面説明図である。

10

【図 8】同じく図 6 の流路板を振動板側から見た平面説明図である。

【図 9】同実施形態における液体排出流路の流量制御の作用説明に供するノズル配列方向に沿う断面説明図である。

【図 10】液体排出流路の流量制御を行った場合と行わない場合の液体吐出用駆動波形の駆動電圧と吐出速度の関係の一例の説明に供する説明図である。

【図 11】本発明の第 3 実施形態に係る液体吐出ヘッドのノズル配列方向と直交する方向（液室長手方向）の断面説明図である。

【図 12】各実施形態に係る液体吐出ヘッドを駆動制御するヘッド駆動制御装置の第 1 例の説明に供するブロック説明図である。

【図 13】同第 1 例の駆動波形及び流量制御波形の一例を説明する説明図である。

20

【図 14】各実施形態に係る液体吐出ヘッドを駆動制御するヘッド駆動制御装置の第 2 例の説明に供するブロック説明図である。

【図 15】同第 2 例の駆動波形及び流量制御波形の一例を説明する説明図である。

【図 16】各実施形態に係る液体吐出ヘッドを駆動制御するヘッド駆動制御装置の第 3 例の説明に供するブロック説明図である。

【図 17】本発明の第 4 実施形態の説明に供するノズル配列方向に沿う方向（液室短手方向）の断面説明図である。

【図 18】本発明の第 5 実施形態の説明に供するノズル配列方向に沿う方向の断面説明図である。

【図 19】本発明に係る液体を吐出する装置の一例の要部平面説明図である。

30

【図 20】同装置の要部側面説明図である。

【図 21】本発明に係る液体吐出ユニットの他の例の要部平面説明図である。

【図 22】本発明に係る液体吐出ユニットの更に他の例の正面説明図である。

【図 23】本発明に係る液体を吐出する装置の一例の概略説明図である。

【図 24】同装置のヘッドユニットの平面説明図である。

【図 25】同装置における液体循環システムの一例の説明に供するブロック説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して説明する。本発明の第 1 実施形態に係る液体吐出ヘッドについて図 1 ないし図 3 を参照して説明する。図 1 は同液体吐出ヘッドのノズル配列方向と直交する方向（液室長手方向）の断面説明図、図 2 は同じく図 3 の B - B 断面に相当するノズル配列方向に沿う方向（液室短手方向）の断面説明図、図 3 は同じく図 1 の流路板を振動板側から見た平面説明図である。

40

【0011】

この液体吐出ヘッドは、ノズル板 1 と、流路板 2 と、壁面部材としての振動板 3 とを積層接合している。そして、振動板 3 を変位させる圧電アクチュエータ 11 と、共通液室部材としてのフレーム部材 20 を備えている。

【0012】

ノズル板 1 は、液体を吐出する複数のノズル 4 を有している。ここでは、複数のノズル

50

4を配列したノズル列を二列有しているが、一列のノズル列に含まれるノズル4のみを図示している。

【0013】

流路板2は、ノズル4にノズル連通路5を介して通じる個別液室6、個別液室6に通じる流体抵抗部7、流体抵抗部7に通じる液導入部8となる貫通穴や溝部を形成している。ノズル連通路5は、ノズル4と個別液室6にそれぞれ連なって通じる流路である。また、流体抵抗部7及び液導入部8が液体供給流路を構成している。

【0014】

振動板3は、流路板2の個別液室6の壁面を形成する変形可能な振動領域30を有する。

10

【0015】

そして、この振動板3の個別液室6とは反対側に、振動板3を変形させる駆動手段(アクチュエータ手段、圧力発生手段)としての電気機械変換素子を含む圧電アクチュエータ11を配置している。

【0016】

この圧電アクチュエータ11は、ノズル配列方向に沿って所定の間隔で配置された所要数の柱状の電気機械変換素子である圧電素子(圧電柱)12A、12Bを有し、圧電素子12Aは振動領域30に接合されている。

【0017】

フレーム部材20は、ヘッドタンクや液体カートリッジから液体が供給される共通液室10が形成されている。

20

【0018】

また、流路板2には、個別液室6と反対側であるノズル板1側に、ノズル連通路5に通じる循環流路を構成する液体排出流路41が設けられ、液体排出流路41は流路板2を貫通する通路44及び振動板3の開口46を介してフレーム部材20に形成された循環共通液室45に通じている。

【0019】

このように構成した液体吐出ヘッドにおいては、例えば圧電素子12Aに与える電圧を基準電位から下げることによって圧電素子12Aが収縮し、振動板3の振動領域30が引かれて個別液室6の容積が膨張することで、個別液室6内に液体が流入する。

30

【0020】

その後、圧電素子12Aに印加する電圧を上げて圧電素子12Aを積層方向に伸長させ、振動板3をノズル4に向かう方向に変形させて個別液室6の容積を収縮させることにより、個別液室6内の液体が加圧され、ノズル4から液体が吐出される。

【0021】

そして、圧電素子12Aに与える電圧を基準電位に戻すことによって振動板3の振動領域30が初期位置に復元し、個別液室6が膨張して負圧が発生するので、このとき、共通液室10から個別液室6内に液体が充填される。そこで、ノズル4のメニスカス面の振動が減衰して安定した後、次の吐出のための動作に移行する。

【0022】

なお、このヘッドの駆動方法については上記の例(引き-押し打ち)に限るものではなく、駆動波形の与えた方によって引き打ちや押し打ちなどを行なうこともできる。

40

【0023】

また、このヘッドを使用する場合には、ノズル4からの液体の吐出動作の有無によらず、液体排出流路41に液体が流れるように常時液体が循環される。

【0024】

そして、本実施形態においては、流路板2のノズル板1側に設けられた液体排出流路41は、図2及び図3に示すように、隣り合う個別液室6の間の隔壁部60に配置されている流路部分41aを含んでいる。

【0025】

50

一方、圧電アクチュエータ 1 1 の圧電素子 1 2 B は、隣り合う個別液室 6 の間の隔壁部 6 0 に対応する位置で振動板 3 に接合されて隔壁部 6 0 に連結されている。

【0026】

したがって、圧電素子 1 2 B を駆動することによって隔壁部 6 0 を変形させることができる。つまり、電気機械変換素子である圧電素子 1 2 B は、液体排出流路 4 1 の流路部分 4 1 a を変形させる手段を構成している。この圧電素子 1 2 B と個別液室 6 を加圧する電気機械変換素子である圧電素子 1 2 A とは隣り合って配置されていることになる。

【0027】

次に、本実施形態における液体排出流路の流量制御作用について図 4 も参照して説明する。図 4 は同作用説明に供するノズル配列方向に沿う断面説明図である。

10

【0028】

圧電素子 1 2 B を駆動して液体排出流路 4 1 の流量を制御するには、(1) 液体排出流路 4 1 の流路部分 4 1 a の開口断面積 (液体の流れの方向と直交する方向の断面積) を小さくして流体抵抗を増加 (大きく) する駆動制御を行う方法がある。また、(2) 液体排出流路 4 1 の流路部分 4 1 a を 1 回以上変形させて入口側に向かう圧力波を生じさせる駆動制御を行う方法がある。

【0029】

(1) の方法について

圧電素子 1 2 B を伸長駆動することによって、図 4 に示すように、隔壁部 6 0 がノズル板 1 側に押されて変形して、液体排出流路 4 1 の流路部分 4 1 a の開口断面積が小さくなり、流路部分 4 1 a の流体抵抗が大きくなる (増加する) 。

20

【0030】

そこで、圧電素子 1 2 A を駆動してノズル 4 から液体を吐出するとき、圧電素子 1 2 B を伸長駆動して液体排出流路 4 1 の流路部分 4 1 a の流体抵抗を増加することで、ノズル連通路 5 から液体排出流路 4 1 に液体が逃げにくくなる。

【0031】

これにより、圧電素子 1 2 A による圧力が効率的に液体吐出に使用されることになり、吐出効率が低下することが抑制される。

【0032】

(2) について

30

圧電素子 1 2 B を伸縮駆動することによって隔壁部 6 0 が変形を繰り返し、液体排出流路 4 1 の流路部分 4 1 a の壁面が振動することによって、流路部分 4 1 a の液体に対して振動が付与され、流路部分 4 1 a から液体排出流路 4 1 の入口側 (本実施形態ではノズル連通路) に向かう圧力波が発生する。なお、入口側に向かう圧力波の発生は、液体排出流路 4 1 の流路部分 4 1 a を 1 回以上変形させればよい。

【0033】

このとき、圧電素子 1 2 B の駆動タイミングを制御することで、個別液室 6 の液体が加圧されるときに流路部分 4 1 a から液体排出流路 4 1 の入口側に向かう圧力波が発生させることができる。この圧力波によってノズル連通路 5 から液体排出流路 4 1 に液体が逃げにくくなる。

40

【0034】

これにより、圧電素子 1 2 A による圧力が効率的に液体吐出に使用されることになり、吐出効率が低下することが抑制される。

【0035】

一方、ノズル 4 から液体を吐出させないときには、圧電素子 1 2 B を非駆動にして液体排出流路 4 1 の流路部分 4 1 a の流体抵抗を増加させない状態にし、あるいは、液体排出流路 4 1 の流路部分 4 1 a で圧力波が発生させない。

【0036】

これにより、液体排出流路 4 1 を通じて循環共通液室 4 5 にスムーズに液体を排出して循環させることができ、ノズル 4 における増粘などの液体の粘性変化を抑制し、また、気

50

泡を排出することができる。

【0037】

ここで、液体排出流路の流量制御を行った場合と行わない場合の液体吐出用駆動波形の駆動電圧と吐出速度の関係の一例について図5を参照して説明する。図5は同説明に供する説明図である。

【0038】

圧電素子12Aに吐出用駆動波形を与えて液体を吐出させるとき、(a)圧電素子12Bを駆動しない(非駆動)、(b)圧電素子12Bを伸長駆動して流体抵抗を増加したとき(流体抵抗)、(c)圧電素子12Bを伸縮駆動して圧力波を発生させたとき(圧力波)について、吐出用駆動波形の駆動電圧を変化させて液体吐出速度を測定した。この結果を図5に示している。

10

【0039】

この図5から分かるように、圧電素子12Bを駆動して流体抵抗を増加させ、あるいは、圧力波を発生させたときには、圧電素子12Bを駆動しない場合、つまり、液体排出流路の流路部分を変形させる手段を持たない場合に比べて、吐出速度が高くなり、吐出効率が向上する。

【0040】

また、圧電素子12Bを駆動して流体抵抗を増加させる場合よりも、圧力波を発生させる方が、吐出速度が速くなり、より吐出効率が向上する。

【0041】

次に、本発明の第2実施形態に係る液体吐出ヘッドについて図6ないし図8を参照して説明する。図6は同液体吐出ヘッドのノズル配列方向と直交する方向(液室長手方向)の断面説明図、図7は同じく図8のC-C断面に相当するノズル配列方向に沿う方向(液室短手方向)の断面説明図、図8は同じく図6の流路板を振動板側から見た平面説明図である。

20

【0042】

本実施形態では、流路板2のノズル板1側でノズル連通路5に開口する液体排出流路41は、流路板2の厚み方向の流路部分41bを介して振動板3側の至り、隔壁部60の振動板3側に設けられた流路部分41aを介して通路44に通じている。

【0043】

ここで、液体排出流路41の流路部分41aは、振動板3で変形可能な壁面33が形成されている。

30

【0044】

そして、隣り合う個別液室6の間に隔壁部60に対応する圧電素子12Bは、流路部分41aの変形可能な壁面33に接合されて連結されている。

【0045】

したがって、圧電素子12Bを駆動することによって液体排出流路41の流路部分41aの壁面33を変形させることができる。つまり、電気機械変換素子である圧電素子12Bは、液体排出流路41の流路部分41aを変形させる手段を構成している。

【0046】

次に、本実施形態における液体排出流路の流量制御作用について図9も参照して説明する。図9は同作用説明に供するノズル配列方向に沿う断面説明図である。

40

【0047】

本実施形態においても、前記第1実施形態と同様に、圧電素子12Bを駆動して液体排出流路41の流量を制御するには、(1)液体排出流路41の流路部分41aの流体抵抗を増加する駆動制御を行う方法がある。また、(2)液体排出流路41の流路部分41aの壁面33を振動させて入口側に向かう圧力波を生じさせる駆動制御を行う方法がある。

【0048】

(1)の方法について

圧電素子12Bを伸長駆動することによって、図9に示すように、壁面33が流路部分

50

4 1 a 側に押し込まれる方向に変形して、液体排出流路 4 1 の流路部分 4 1 a の開口断面積が小さくなり、流路部分 4 1 a の流体抵抗が大きくなる（増加する）。

【0049】

そこで、圧電素子 1 2 A を駆動してノズル 4 から液体を吐出するとき、圧電素子 1 2 B を伸長駆動して液体排出流路 4 1 の流路部分 4 1 a の流体抵抗を増加することで、ノズル連通路 5 から液体排出流路 4 1 に液体が逃げにくくなる。

【0050】

これにより、圧電素子 1 2 A による圧力が効率的に液体吐出に使用されることになり、吐出効率が低下することが抑制される。

【0051】

(2) について

圧電素子 1 2 B を伸縮駆動することによって、流路部分 4 1 a の壁面 3 3 が変形を繰り返して振動することによって、流路部分 4 1 a の液体に対して振動が付与され、流路部分 4 1 a から液体排出流路 4 1 の入口側（本実施形態ではノズル連通路）に向かう圧力波が発生する。

【0052】

このとき、圧電素子 1 2 B の駆動タイミングを制御することで、個別液室 6 の液体が加圧されるときに流路部分 4 1 a から液体排出流路 4 1 の入口側に向かう圧力波を発生させることができる。この圧力波によってノズル連通路 5 から液体排出流路 4 1 に液体が逃げにくくなる。

【0053】

これにより、圧電素子 1 2 A による圧力が効率的に液体吐出に使用されることになり、吐出効率が低下することが抑制される。

【0054】

一方、ノズル 4 から液体を吐出させないときには、圧電素子 1 2 B を非駆動にして液体排出流路 4 1 の流路部分 4 1 a の流体抵抗を増加させない状態にし、あるいは、液体排出流路 4 1 の流路部分 4 1 a で圧力波を発生させない。

【0055】

これにより、液体排出流路 4 1 を通じて循環共通液室 4 5 にスムーズに液体を排出して循環させることができ、ノズル 4 における増粘などの液体の粘性変化を抑制し、また、気泡を排出することができる。

【0056】

ここで、液体排出流路の流量制御を行った場合と行わない場合の液体吐出用駆動波形の駆動電圧と吐出速度の関係の一例について図 10 を参照して説明する。図 10 は同説明に供する説明図である。

【0057】

圧電素子 1 2 A に吐出用駆動波形を与えて液体を吐出させるとき、(a) 圧電素子 1 2 B を駆動しない（非駆動）、(b) 圧電素子 1 2 B を伸長駆動して流体抵抗を増加したとき（流体抵抗）、(c) 圧電素子 1 2 B を伸縮駆動して圧力波を発生させたとき（圧力波）について、吐出用駆動波形の駆動電圧を変化させて液体吐出速度を測定した。この結果を図 10 に示している。

【0058】

この図 10 から分かるように、圧電素子 1 2 B を駆動して流体抵抗を増加させ、あるいは、圧力波を発生させたときには、圧電素子 1 2 B を駆動しない場合、つまり、液体排出流路の流路部分を変形させる手段を持たない場合に比べて、吐出速度が高くなり、吐出効率が向上する。

【0059】

また、圧電素子 1 2 B を駆動して流体抵抗を増加させる場合よりも、圧力波を発生させる方が、吐出速度が速くなり、より吐出効率が向上する。

【0060】

10

20

30

40

50

次に、本発明の第3実施形態について図11を参照して説明する。図11は同液体吐出ヘッドのノズル配列方向と直交する方向（液室長手方向）の断面説明図である。

【0061】

本実施形態では、ノズル4は、個別液室6における液体の流れの方向に液体を吐出する位置に配置されている。

【0062】

そして、個別液室6のノズル4側の側壁面に液体排出流路41を開口させ、ここでは、前記第1実施形態と同様に、隔壁部のノズル板1側に液体排出流路41の流路部分を配置している。なお、前記第2実施形態と同様に、液体排出流路41を振動板3側に配置して変形可能な壁面を有する構成とすることもできる。

10

【0063】

このようなヘッド構成であっても、前記各実施形態と同様な作用効果を得ることができる。

【0064】

次に、上記各実施形態の液体吐出ヘッドを駆動制御する駆動制御手段であるヘッド駆動制御装置の第1例について図12及び図13を参照して説明する。図12は同ヘッド駆動制御装置の説明に供するブロック説明図、図13は駆動波形及び流量制御波形の一例を説明する説明図である。

【0065】

駆動波形生成部701は、液体吐出ヘッドの圧電素子12Aに与える液体を吐出させる1又は複数の駆動パルスを含む駆動波形PVを生成して出力する。例えば、図13(a)に示すように、1駆動周期内に複数の駆動パルスを含む駆動波形PVを生成して出力する。

20

【0066】

この駆動波形生成部701は、例えば駆動波形PVのデータを格納保持した記憶手段、駆動波形PVのデータを読み出してD/A変換するD/A変換部、変換した駆動波形の信号を電流増幅、電圧増幅する増幅手段などを含む。

【0067】

流量制御波形出力部703は、液体吐出ヘッドの圧電素子12Bに与える液体排出流路41の流路部分41aを変形させる流量制御波形PSを生成して出力する。

30

【0068】

この流量制御波形出力部703は、図13(b)に示すように、駆動波形PVの出力開始から立ち上がり、駆動波形PVの出力終了で立ち下がる電圧波形である流量制御波形PSを生成出力する。

【0069】

この流量制御波形出力部703も、駆動波形生成部701と同様、流量制御波形PSのデータを格納保持した記憶手段、波形PSのデータを読み出してD/A変換するD/A変換部、変換した駆動波形の信号を電流増幅、電圧増幅する増幅手段などを含む。なお、単純に、入力電圧を、1駆動周期の開始でONさせ、終了でOFFさせるスイッチング手段で構成することもできる。

40

【0070】

データ処理部702は、印刷データを受領して、必要なデータ処理を行って、2ビットの画像データ（階調信号0、1）と、クロック信号、ラッチ信号、駆動波形PVを構成する駆動パルスを選択する選択信号（滴制御信号）を出力する。

【0071】

なお、選択信号は、ヘッドドライバ509のスイッチ手段であるアナログスイッチASの開閉を滴毎に指示する信号である。駆動波形PVの印刷周期に合わせて選択すべき駆動パルス（又は波形要素で）でHレベル（ON）に状態遷移し、非選択時にはLレベル（OFF）に状態遷移する。

【0072】

50

ヘッドドライバ509は、シフトレジスタ711と、ラッチ回路712と、デコーダ713と、レベルシフタ714と、アナログスイッチアレイ715A、715Bとを備えている。

【0073】

シフトレジスタ711は、データ処理部702からの転送クロック（シフトクロック）及びシリアル画像データ（階調データ：2ビット／1チャンネル（1ノズル））を入力する。ラッチ回路712は、シフトレジスタ711の各レジスト値をラッチ信号によってラッチする。

【0074】

デコーダ713は、階調データと選択信号をデコードして結果を出力する。レベルシフタ714は、デコーダ713のロジックレベル電圧信号をアナログスイッチアレイ715A、715BのアナログスイッチASが動作可能なレベルへとレベル変換する。

【0075】

アナログスイッチアレイ715A、715BのアナログスイッチASは、レベルシフタ714を介して与えられるデコーダ713の出力でオン／オフ（開閉）される。

【0076】

アナログスイッチアレイ715AのアナログスイッチASは、圧電素子12Aの個別電極に接続され、駆動波形生成部701からの駆動波形PVが入力されている。

【0077】

したがって、シリアル転送された画像データ（階調データ）と選択信号をデコーダ713でデコードした結果に応じてアナログスイッチASがオン／オフにする。これにより、駆動波形PVを構成する所要の駆動パルス（あるいは波形要素）が通過して（選択されて）、圧電素子12Aに与えられ、液体が吐出される。

【0078】

アナログスイッチアレイ715BのアナログスイッチASは、圧電素子12Bの個別電極に接続され、流量制御波形出力部703からの流量制御波形PSが入力されている。

【0079】

また、アナログスイッチアレイ715BのアナログスイッチASは、当該圧電素子12Bで変形させる液体排出流路41が通じる個別液室6を加圧する圧電素子12Aに対応するラッチ回路712のラッチデータでオン／オフされる。

【0080】

これにより、液体を吐出するノズル4については、1駆動周期の間、流量制御波形PSが圧電素子12Bに与えられ、圧電素子12Bが伸長して流路部分41aの流体抵抗が増加する。

【0081】

次に、上記各実施形態の液体吐出ヘッドを駆動制御するヘッド駆動制御装置の第2例について図14及び図15を参照して説明する。図14は同ヘッド駆動制御装置の説明に供するブロック説明図、図15は駆動波形及び流量制御波形の一例を説明する説明図である。

【0082】

本実施形態では、駆動波形生成部701は、前記第1例と同様に、例えば、図15(a)に示すように、1駆動周期内に複数の駆動パルスを含む駆動波形PVを生成して出力する。

【0083】

流量制御波形出力部703は、液体吐出ヘッドの圧電素子12Bに与える液体排出流路41の流路部分41aを変形させる流量制御波形PSとして、例えば、図15(b)に示すように、駆動波形PVの駆動パルスに同期した駆動パルスを含む流量制御波形PSを生成出力する。ここで、同期するとは、駆動波形PVの駆動パルスで圧電素子12Aが伸長して個別液室6を収縮させるときに、圧電素子12Bも液体排出流路41の流路部分41aを収縮させる方向に伸長するとい意味である。

10

20

30

40

50

【0084】

また、本実施形態では、アナログスイッチアレイ715BのアナログスイッチASは、当該圧電素子12Bで変形させる液体排出流路41が通じる個別液室6を加圧する圧電素子12Aに与えるデコード結果でオン/オフされる。

【0085】

これにより、液体を吐出するノズル4については、駆動波形PVの駆動パルスが与えられるときに、流量制御波形PSの駆動パルスも選択されて圧電素子12Bに与えられ、圧電素子12Bが伸長して流路部分41aから液体排出流路41の入口に向かう圧力波が発生される。

【0086】

次に、上記各実施形態の液体吐出ヘッドを駆動制御するヘッド駆動制御装置の第3例について図16を参照して説明する。図16は同ヘッド駆動制御装置の説明に供するブロック説明図である。

【0087】

本実施形態は、液体排出流路41の流路部分41aを変形させる圧電素子12Bに与える流路制御波形として、駆動波形生成部701で生成する液体吐出用の駆動波形PVをそのまま使用している。

【0088】

そして、上記第2例と同様に、アナログスイッチアレイ715BのアナログスイッチASは、当該圧電素子12Bで変形させる液体排出流路41が通じる個別液室6を加圧する圧電素子12Aに与えるデコード結果でオン/オフされる。

【0089】

これにより、駆動波形をそのまま流量制御波形として使用できる場合には、圧電素子12Bを駆動するために別途流量制御波形を生成する必要がなくなり、構成が簡単になる。

【0090】

次に、本発明の第4実施形態について図17を参照して説明する。図17は同実施形態の説明に供するノズル配列方向に沿う方向(液室短手方向)の断面説明図である。

【0091】

本実施形態では、液体排出流路41が対応するノズル4毎に圧電素子12Bの変形量を異ならせ、各ノズル4の吐出特性を揃えるようにしている。

【0092】

次に、本発明の第5実施形態について図18を参照して説明する。図18は同実施形態の説明に供するノズル配列方向に沿う方向の断面説明図である。

【0093】

本実施形態では、前記各実施形態と反対に、圧電素子12Bを駆動していないときには、図18(a)に示すように、液体排出流路41の流路部分41aは所要の流体抵抗値を有する流体抵抗部となっている。

【0094】

そして、圧電素子12Bを駆動することで、図18(b)に示すように、圧電素子12Bが収縮して流路部分41aの開口断面積を大きくし、流体抵抗部となる流路部分41aの流体抵抗を小さくする。

【0095】

そこで、本実施形態では、ノズル4から吐出を行わないときに、圧電素子12Bを駆動して、液体排出流路41の流体抵抗部となっている流路部分41aの流体抵抗を小さくする制御を行う。

【0096】

つまり、常時吐出を行い、たまにメンテナンスを行うような液体を吐出する装置の場合には、流路部分41aの流体抵抗を小さくするタイミングが少なくなるため、圧電素子12Bを非駆動にする時間を長くできるので、駆動制御が容易になる。

【0097】

10

20

30

40

50

これに対し、吐出を行う時間が短い場合には、圧電素子 12B が非駆動状態のときに流路部分 41a の流体抵抗が小さくなるよう構成した方が、駆動制御が容易になる。

【0098】

次に、本発明に係る液体を吐出する装置の一例について図 19 及び図 20 を参照して説明する。図 19 は同装置の要部平面説明図、図 20 は同装置の要部側面説明図である。

【0099】

この装置は、シリアル型装置であり、主走査移動機構 493 によって、キャリッジ 403 は主走査方向に往復移動する。主走査移動機構 493 は、ガイド部材 401、主走査モータ 405、タイミングベルト 408 等を含む。ガイド部材 401 は、左右の側板 491A、491B に架け渡されてキャリッジ 403 を移動可能に保持している。そして、主走査モータ 405 によって、駆動プーリ 406 と従動プーリ 407 間に架け渡したタイミングベルト 408 を介して、キャリッジ 403 は主走査方向に往復移動される。

10

【0100】

このキャリッジ 403 には、本発明に係る液体吐出ヘッド 404 及びヘッドタンク 441 を一体にした液体吐出ユニット 440 を搭載している。液体吐出ユニット 440 の液体吐出ヘッド 404 は、例えば、イエロー (Y)、シアン (C)、マゼンタ (M)、ブラック (K) の各色の液体を吐出する。また、液体吐出ヘッド 404 は、複数のノズルからなるノズル列を主走査方向と直交する副走査方向に配置し、吐出方向を下方に向けて装着している。

20

【0101】

液体吐出ヘッド 404 の外部に貯留されている液体を液体吐出ヘッド 404 に供給するための供給機構 494 により、ヘッドタンク 441 には、液体カートリッジ 450 に貯留されている液体が供給される。

【0102】

供給機構 494 は、液体カートリッジ 450 を装着する充填部であるカートリッジホルダ 451、チューブ 456、送液ポンプを含む送液ユニット 452 等で構成される。液体カートリッジ 450 はカートリッジホルダ 451 に着脱可能に装着される。ヘッドタンク 441 には、チューブ 456 を介して送液ユニット 452 によって、液体カートリッジ 450 から液体が送液される。

30

【0103】

この装置は、用紙 410 を搬送するための搬送機構 495 を備えている。搬送機構 495 は、搬送手段である搬送ベルト 412、搬送ベルト 412 を駆動するための副走査モータ 416 を含む。

【0104】

搬送ベルト 412 は用紙 410 を吸着して液体吐出ヘッド 404 に対向する位置で搬送する。この搬送ベルト 412 は、無端状ベルトであり、搬送ローラ 413 と、テンションローラ 414 との間に掛け渡されている。吸着は静電吸着、あるいは、エア吸引などで行うことができる。

【0105】

そして、搬送ベルト 412 は、副走査モータ 416 によってタイミングベルト 417 及びタイミングプーリ 418 を介して搬送ローラ 413 が回転駆動されることによって、副走査方向に周回移動する。

40

【0106】

さらに、キャリッジ 403 の主走査方向の一方側には搬送ベルト 412 の側方に液体吐出ヘッド 404 の維持回復を行う維持回復機構 420 が配置されている。

【0107】

維持回復機構 420 は、例えば液体吐出ヘッド 404 のノズル面 (ノズルが形成された面) をキャッピングするキャップ部材 421、ノズル面を払拭するワイパ部材 422 などで構成されている。

【0108】

50

主走査移動機構 493、供給機構 494、維持回復機構 420、搬送機構 495 は、側板 491A、491B、背板 491C を含む筐体に取り付けられている。

【0109】

このように構成したこの装置においては、用紙 410 が搬送ベルト 412 上に給紙されて吸着され、搬送ベルト 412 の周回移動によって用紙 410 が副走査方向に搬送される。

【0110】

そこで、キャリッジ 403 を主走査方向に移動させながら画像信号に応じて液体吐出ヘッド 404 を駆動することにより、停止している用紙 410 に液体を吐出して画像を形成する。

【0111】

このように、この装置では、本発明に係る液体吐出ヘッドを備えているので、高画質画像を安定して形成することができる。

【0112】

次に、本発明に係る液体吐出ユニットの他の例について図 21 を参照して説明する。図 21 は同ユニットの要部平面説明図である。

【0113】

この液体吐出ユニットは、前記液体を吐出する装置を構成している部材のうち、側板 491A、491B 及び背板 491C で構成される筐体部分と、主走査移動機構 493 と、キャリッジ 403 と、液体吐出ヘッド 404 で構成されている。

【0114】

なお、この液体吐出ユニットの例えば側板 491B に、前述した維持回復機構 420、及び供給機構 494 の少なくともいずれかを更に取り付けた液体吐出ユニットを構成することもできる。

【0115】

次に、本発明に係る液体吐出ユニットの更に他の例について図 22 を参照して説明する。図 22 は同ユニットの正面説明図である。

【0116】

この液体吐出ユニットは、流路部品 444 が取付けられた液体吐出ヘッド 404 と、流路部品 444 に接続されたチューブ 456 で構成されている。

【0117】

なお、流路部品 444 はカバー 442 の内部に配置されている。流路部品 444 に代えてヘッドタンク 441 を含むこともできる。また、流路部品 444 の上部には液体吐出ヘッド 404 と電気的接続を行うコネクタ 443 が設けられている。

【0118】

次に、本発明に係る液体を吐出する装置の他の例について図 23 及び図 24 を参照して説明する。図 23 は同装置の概略説明図、図 24 は同装置のヘッドユニットの平面説明図である。

【0119】

この装置は、ロール紙などの連続体 1510 を搬入する搬入手段 1501 と、搬入手段 1501 から搬入された連続体 1510 を印刷手段 1505 に案内搬送する案内搬送手段 1503 と、連続体 1510 に対して液体を吐出して画像を形成する印刷を行う印刷手段 1505 と、連続体 1510 を乾燥する乾燥手段 1507 と、連続体 1510 を排出する排出手段 1509 などを備えている。

【0120】

連続体 1510 は搬入手段 1501 の元巻きローラ 1511 から送り出され、搬入手段 1501、案内搬送手段 1503、乾燥手段 1507、排出手段 1509 の各ローラによって案内、搬送されて、排出手段 1509 の巻取りローラ 1591 にて巻き取られる。

【0121】

この連続体 1510 は、印刷手段 1505 において、搬送ガイド部材 1559 上をヘッ

10

20

30

40

50

ドユニット 1550 及びヘッドユニット 1555 に対向して搬送され、ヘッドユニット 1550 から吐出される液体によって画像が形成され、ヘッドユニット 1555 から吐出される処理液で後処理が行われる。

【0122】

ここで、ヘッドユニット 1550 には、例えば、連続体搬送方向上流側から、4 色分のフルライン型ヘッドアレイ 1551K、1551C、1551M、1551Y（以下、色の区別しないときは「ヘッドアレイ 1551」という。）が配置されている。

【0123】

各ヘッドアレイ 1551 は、液体吐出手段であり、それぞれ、搬送される連続体 1510 に対してブラック K、シアン C、マゼンタ M、イエロー Y の液体を吐出する。なお、色の種類及び数はこれに限るものではない。

【0124】

ヘッドアレイ 1551 は、例えば、図 24 に示すように、本発明に係る循環型の液体吐出ヘッド 1000 をベース部材 1552 上に千鳥状に並べて配置したものであるが、これに限らない。なお、図 24 ではヘッドユニットは簡略化して示している。

【0125】

次に、この装置における液体循環システムの一例について図 25 を参照して説明する。図 25 は同システムの説明に供するブロック説明図である。

【0126】

液体循環システム 1630 は、メインタンク 1602、ヘッド 1000、供給タンク 1631、循環タンク 1632、コンプレッサ 1633、真空ポンプ 1634、第 1 送液ポンプ 1635、第 2 送液ポンプ 1636、供給側圧力センサ 1637、循環側圧力センサ 1638、レギュレータ (R) 1639a、1639b などで構成されている。

【0127】

供給側圧力センサ 1637 は、供給タンク 1631 とヘッド 1000 との間であって、ヘッド 1000 の共通液室 10 に通じる供給ポートに繋がった供給流路側に接続されている。循環側圧力センサ 1638 は、ヘッド 1000 と循環タンク 1632 との間であって、ヘッド 1000 の循環共通液室 45 に通じる排出ポートに繋がった排出流路側に接続されている。

【0128】

循環タンク 1632 の一方は、第 1 送液ポンプ 1635 を介して供給タンク 1631 と接続されており、循環タンク 1632 の他方は第 2 送液ポンプ 1636 を介してメインタンク 1602 と接続されている。

【0129】

これにより、供給タンク 1631 から供給ポートを通してヘッド 1000 内に液体が流入し、循環ポートから排出されて循環タンク 1632 へ排出される。そして、さらに第 1 送液ポンプ 1635 によって循環タンク 1632 から供給タンク 1631 へ液体が送られることによって液体が循環する。

【0130】

また、供給タンク 1631 にはコンプレッサ 1633 がつながれており、供給側圧力センサ 1637 で所定の正圧が検知されるように制御される。一方、循環タンク 1632 には真空ポンプ 1634 がつながれており、循環側圧力センサ 1638 で所定の負圧が検知されるよう制御される。

【0131】

これにより、ヘッド 1000 内の共通液室から個別液室、液体排出流路を通して循環共通液室へと液体を常時循環させつつ、メニスカスの負圧を一定に保つことができる。

【0132】

また、ヘッド 1000 のノズル 4 から液体を吐出すると、供給タンク 1631 及び循環タンク 1632 内の液体量が減少していく。そのため、適宜、第 2 送液ポンプ 1636 を用いて、メインタンク 1602 から循環タンク 1632 に液体を補充する。メインタンク

10

20

30

40

50

1602から循環タンク1632への液体補充のタイミングは、循環タンク1632内の液体の液面高さが所定高さよりも下がったときに液体補充を行うなど、循環タンク1632内に設けた液面センサなどの検知結果によって制御することができる。

【0133】

本願において、吐出される液体は、ヘッドから吐出可能な粘度や表面張力を有するものであればよく、特に限定されないが、常温、常圧下において、または加熱、冷却により粘度が30 mPa・s以下となるものであることが好ましい。より具体的には、水や有機溶媒等の溶媒、染料や顔料等の着色剤、重合性化合物、樹脂、界面活性剤等の機能性付与材料、DNA、アミノ酸やたんぱく質、カルシウム等の生体適合材料、天然色素等の可食材料、などを含む溶液、懸濁液、エマルジョンなどであり、これらは例えば、インクジェット用インク、表面処理液、電子素子や発光素子の構成要素や電子回路レジストパターンの形成用液、3次元造形用材料液等の用途で用いることができる。

10

【0134】

液体を吐出するエネルギー発生源として、圧電アクチュエータ（積層型圧電素子及び薄膜型圧電素子）、発熱抵抗体などの電気熱変換素子を用いるサーマルアクチュエータ、振動板と対向電極からなる静電アクチュエータなどを使用するものが含まれる。

【0135】

「液体吐出ユニット」は、液体吐出ヘッドに機能部品、機構が一体化したものであり、液体の吐出に関連する部品の集合体が含まれる。例えば、「液体吐出ユニット」は、ヘッドタンク、キャリッジ、供給機構、維持回復機構、主走査移動機構の構成の少なくとも一つを液体吐出ヘッドと組み合わせたものなどが含まれる。

20

【0136】

ここで、一体化とは、例えば、液体吐出ヘッドと機能部品、機構が、締結、接着、係合などで互いに固定されているもの、一方が他方に対して移動可能に保持されているものを含む。また、液体吐出ヘッドと、機能部品、機構が互いに着脱可能に構成されていても良い。

【0137】

例えば、液体吐出ユニットとして、液体吐出ヘッドとヘッドタンクが一体化されているものがある。また、チューブなどで互いに接続されて、液体吐出ヘッドとヘッドタンクが一体化されているものがある。ここで、これらの液体吐出ユニットのヘッドタンクと液体吐出ヘッドとの間にフィルタを含むユニットを追加することもできる。

30

【0138】

また、液体吐出ユニットとして、液体吐出ヘッドとキャリッジが一体化されているものがある。

【0139】

また、液体吐出ユニットとして、液体吐出ヘッドを走査移動機構の一部を構成するガイド部材に移動可能に保持させて、液体吐出ヘッドと走査移動機構が一体化されているものがある。また、液体吐出ヘッドとキャリッジと主走査移動機構が一体化されているものがある。

40

【0140】

また、液体吐出ユニットとして、液体吐出ヘッドが取り付けられたキャリッジに、維持回復機構の一部であるキャップ部材を固定させて、液体吐出ヘッドとキャリッジと維持回復機構が一体化されているものがある。

【0141】

また、液体吐出ユニットとして、ヘッドタンク若しくは流路部品が取付けられた液体吐出ヘッドにチューブが接続されて、液体吐出ヘッドと供給機構が一体化されているものがある。このチューブを介して、液体貯留源の液体が液体吐出ヘッドに供給される。

【0142】

主走査移動機構は、ガイド部材単体も含むものとする。また、供給機構は、チューブ単体、装填部単体も含むものとする。

50

【0143】

「液体を吐出する装置」には、液体吐出ヘッド又は液体吐出ユニットを備え、液体吐出ヘッドを駆動させて液体を吐出させる装置が含まれる。液体を吐出する装置には、液体が付着可能なものに対して液体を吐出することが可能な装置だけでなく、液体を 気中や液中に向けて吐出する装置も含まれる。

【0144】

この「液体を吐出する装置」は、液体が付着可能なものの給送、搬送、排紙に係わる手段、その他、前処理装置、後処理装置なども含むことができる。

【0145】

例えば、「液体を吐出する装置」として、インクを吐出させて用紙に画像を形成する装置である画像形成装置、立体造形物（三次元造形物）を造形するために、粉体を層状に形成した粉体層に造形液を吐出させる立体造形装置（三次元造形装置）がある。

10

【0146】

また、「液体を吐出する装置」は、吐出された液体によって文字、図形等の有意な画像が可視化されるものに限定されるものではない。例えば、それ自体意味を持たないパターン等を形成するもの、三次元像を造形するものも含まれる。

【0147】

上記「液体が付着可能なもの」とは、液体が少なくとも一時的に付着可能なものであって、付着して固着するもの、付着して浸透するものなどを意味する。具体例としては、用紙、記録紙、記録用紙、フィルム、布などの被記録媒体、電子基板、圧電素子などの電子部品、粉体層（粉末層）、臓器モデル、検査用セルなどの媒体であり、特に限定しない限り、液体が付着するすべてのものが含まれる。

20

【0148】

上記「液体が付着可能なもの」の材質は、紙、糸、繊維、布帛、皮革、金属、プラスチック、ガラス、木材、セラミックスなど液体が一時的でも付着可能であればよい。

【0149】

また、「液体を吐出する装置」は、液体吐出ヘッドと液体が付着可能なものが相対的に移動する装置があるが、これに限定するものではない。具体例としては、液体吐出ヘッドを移動させるシリアル型装置、液体吐出ヘッドを移動させないライン型装置などが含まれる。

30

【0150】

また、「液体を吐出する装置」としては、他にも、用紙の表面を改質するなどの目的で用紙の表面に処理液を塗布するために処理液を用紙に吐出する処理液塗布装置、原材料を溶液中に分散した組成液を、ノズルを介して噴射させて原材料の微粒子を造粒する噴射造粒装置などがある。

【0151】

なお、本願の用語における、画像形成、記録、印字、印写、印刷、造形等はいずれも同義語とする。

【符号の説明】

【0152】

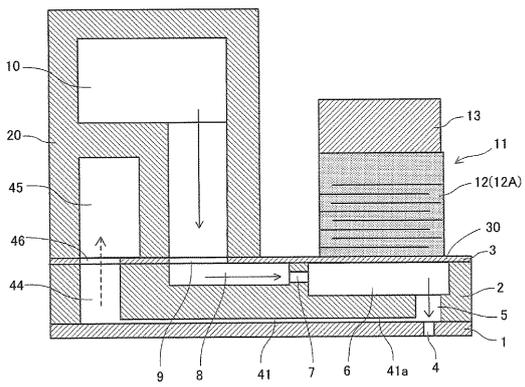
- 1 ノズル板
- 2 流路板
- 3 振動板
- 4 ノズル
- 5 ノズル連通路
- 6 個別液室
- 10 共通液室
- 11 圧電アクチュエータ
- 20 フレーム部材
- 41 液体排出流路

40

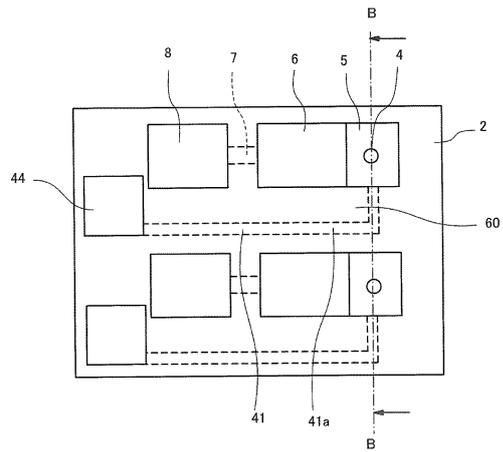
50

- 4 1 a 流路部分
- 4 5 循環共通液室
- 6 0 隔壁部
- 4 0 3 キャリッジ
- 4 0 4 液体吐出ヘッド
- 4 4 0 液体吐出ユニット
- 1 0 0 0 ヘッド

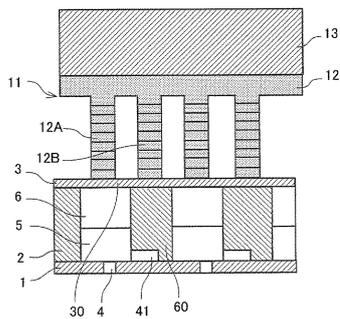
【 図 1 】



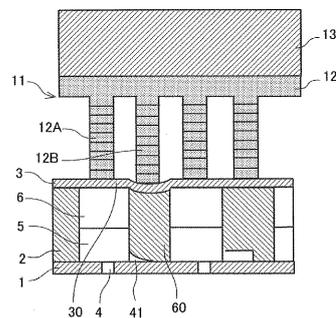
【 図 3 】



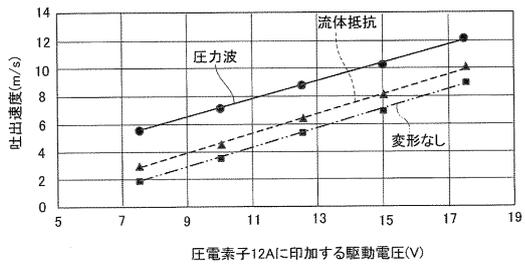
【 図 2 】



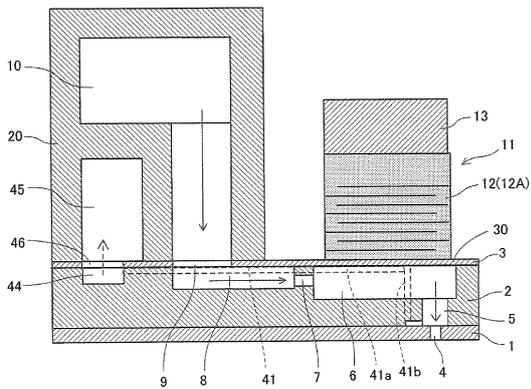
【 図 4 】



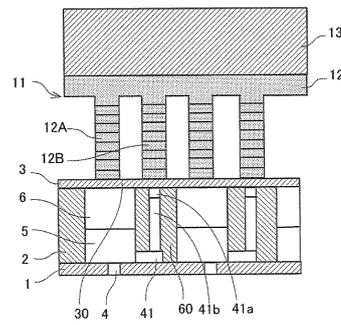
【 図 5 】



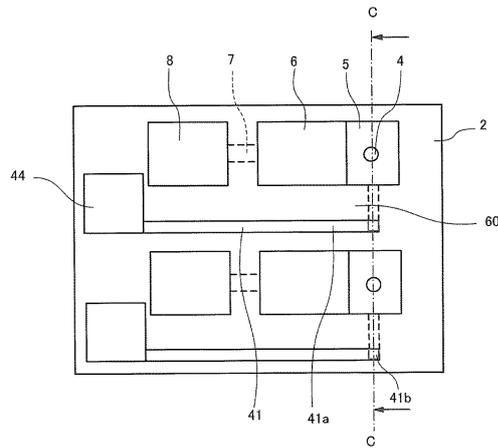
【 図 6 】



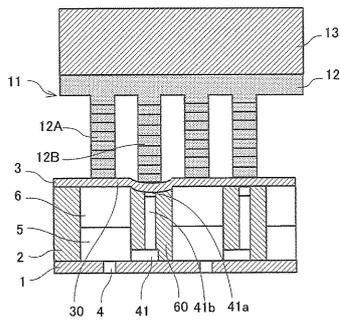
【 図 7 】



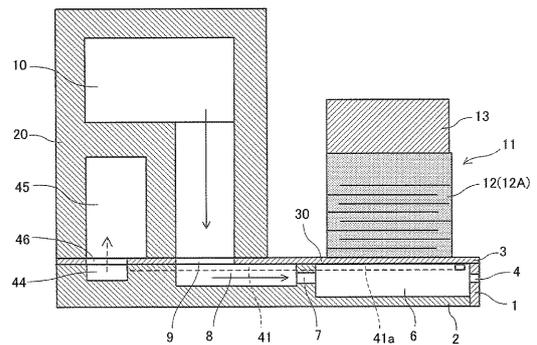
【 図 8 】



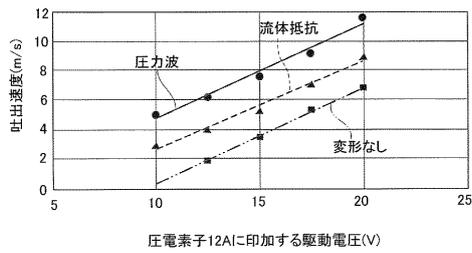
【 図 9 】



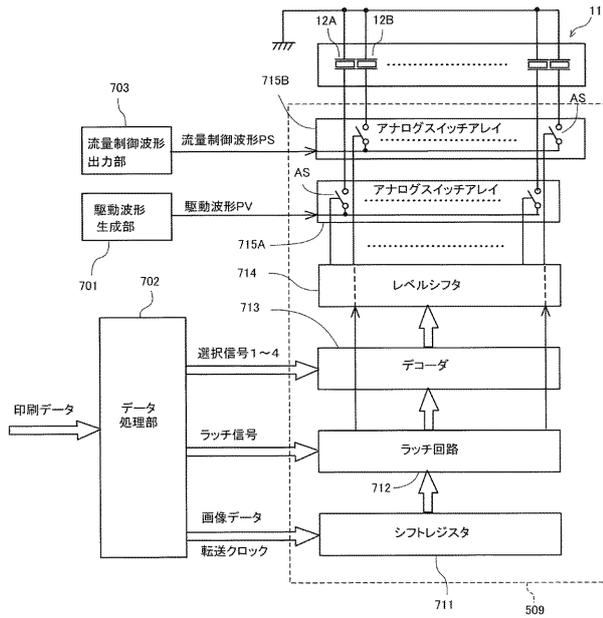
【 図 1 1 】



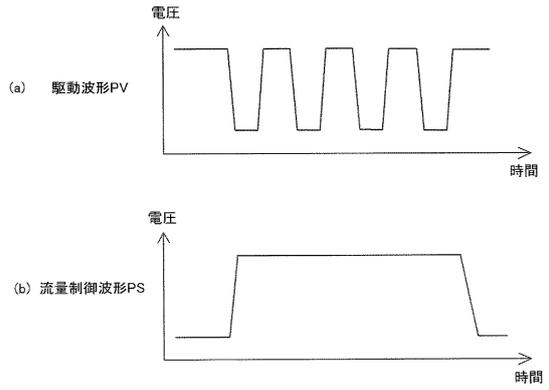
【 図 1 0 】



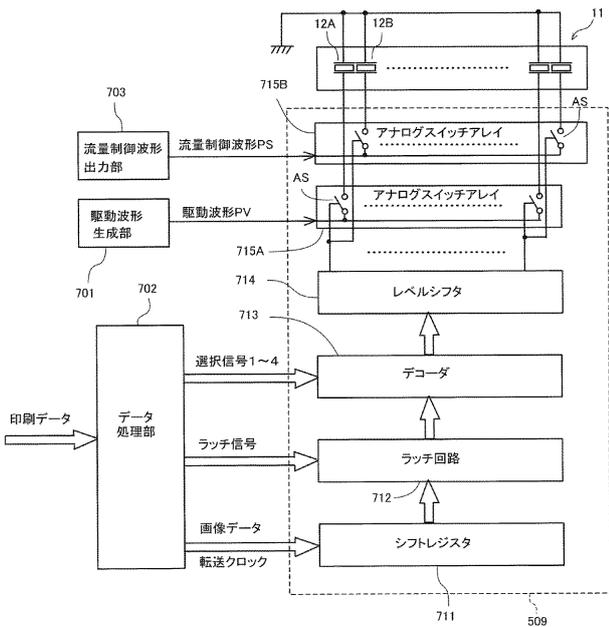
【図12】



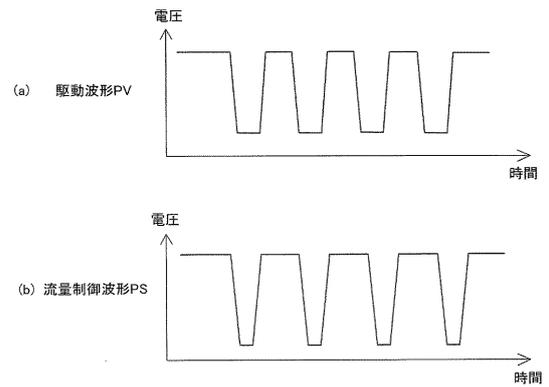
【図13】



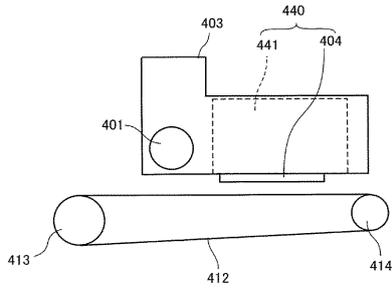
【図14】



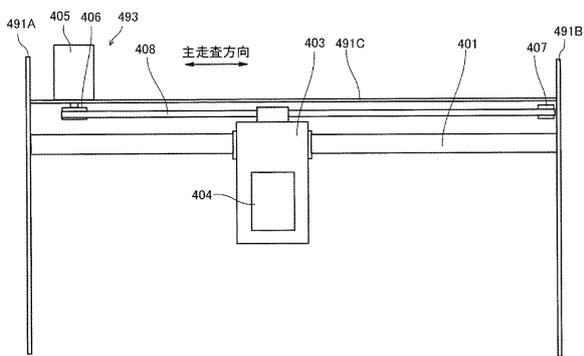
【図15】



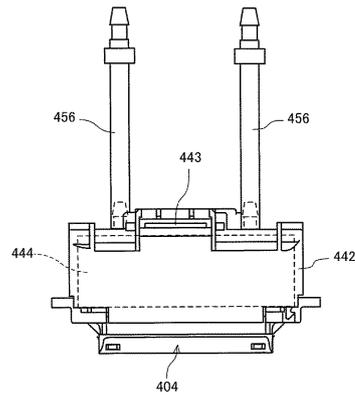
【図20】



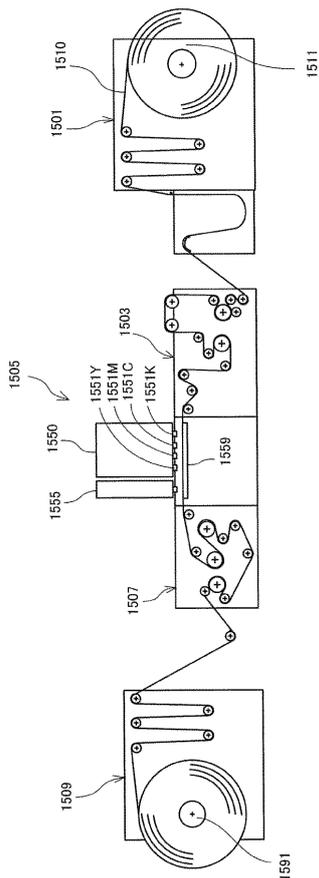
【図21】



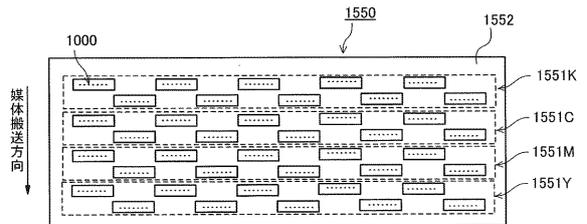
【図22】



【図23】



【図24】



【図25】

