

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年9月6日(06.09.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/167385 A1

- (51) 国際特許分類:
B41J 2/14 (2006.01) *B41J 2/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/046316
- (22) 国際出願日: 2018年12月17日(17.12.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-033437 2018年2月27日(27.02.2018) JP
- (71) 出願人: セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1608801 東京都新宿区新宿四丁目1番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 宮 岸 暁 良 (MIYAGISHI Akira); 〒3928502 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 Nagano (JP). 塚原 克智 (TSUKAHARA Katsutomo); 〒3928502 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 Nagano (JP). 中尾 元 (NAKAO Hajime); 〒3928502 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 Nagano (JP).

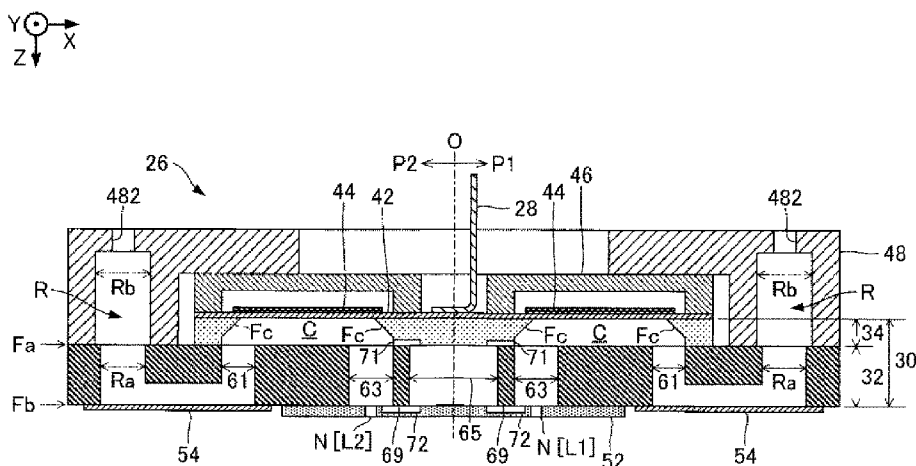
(74) 代理人: 渡辺 和昭, 外 (WATANABE Kazuaki et al.); 〒3998702 長野県松本市寿小赤2070セイコーエプソン株式会社 知的財産本部内 Nagano (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: LIQUID DISCHARGE HEAD AND LIQUID DISCHARGE DEVICE

(54) 発明の名称: 液体吐出ヘッドおよび液体吐出装置

[図2]



(57) Abstract: Provided is a liquid discharge head which can more efficiently discharge foreign matter and increased-viscosity ink. A liquid discharge head (26) comprises: a flow passage forming section (30) provided with a nozzle plate (52) to which a nozzle (N) is provided, a pressure chamber (C) to which liquid is supplied, a communication passage (63) which connects the pressure chamber (C) to the nozzle (N), and a circulation liquid chamber (65); a pressure generation section which generates a change in pressure in the pressure chamber (C); a first circulation passage (71) which connects the pressure chamber (C) to the circulation liquid chamber (65); and a second circulation passage (72) which connects the communication passage (63) to the circulation liquid chamber (65). The flow resistance of the second circulation passage

[続葉有]

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(72) is lower than that of the first circulation passage (71).

(57) 要約: 異物や増粘インクの排出性を高める。ノズル (N) が設けられたノズル板 (5 2) と、液体が供給される圧力室 (C) と、圧力室 (C) をノズル (N) に連通する連通路 (6 3) と、循環液室 (6 5) とが設けられた流路形成部 (3 0) と、圧力室 (C) の圧力変化を発生させる圧力発生部と、圧力室 (C) を循環液室 (6 5) に連通する第1循環路 (7 1) と、連通路 (6 3) を循環液室 (6 5) に連通する第2循環路 (7 2) と、を備え、第2循環路 (7 2) の流路抵抗は、第1循環路 (7 1) の流路抵抗よりも小さい液体吐出ヘッド (2 6) 。

明 細 書

発明の名称：液体吐出ヘッドおよび液体吐出装置

技術分野

[0001] 本発明は、インク等の液体を吐出する技術に関する。

背景技術

[0002] 圧電素子などの駆動素子によって圧力室内に圧力変化を生じさせることで圧力室内のインクなどの液体をノズルから吐出させる液体吐出ヘッドが知られている。このような液体吐出ヘッドでは、液体に気泡が混入したり、液体が増粘したりすることで、ノズルの吐出不良が発生する虞がある。例えば特許文献1では、圧力室の下側に循環流路（供給支流路と回収支流路）を配置し、圧力室とノズルとをそれぞれ別々の流路（第1の回収絞り流路、第2の回収絞り流路）で循環流路に連通する。これにより、循環流路を通して循環する液体の流れを形成することで、液体の増粘を抑制している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-107495公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1のように複数の流路によって循環流路を圧力室やノズルに連通する場合には、循環流路に連通する各流路の流路抵抗がほとんど変わらなないと、循環流路を介して液体を循環させても、各流路には同じように液体が流れてしまう。したがって、液体の沈降や増粘が発生した場合に、その沈降による異物や増粘した液体がノズル近傍から循環流路に排出され難くなってしまう。

課題を解決するための手段

[0005] 以上の課題を解決するために、本発明の好適な態様に係る液体吐出ヘッドは、ノズルが設けられたノズル板と、液体が供給される圧力室と、圧力室を

ノズルに連通する連通路と、循環液室とが設けられた流路形成部と、圧力室の圧力変化を発生させる圧力発生部と、圧力室を循環液室に連通する第１循環路と、連通路を循環液室に連通する第２循環路と、を備え、第２循環路の流路抵抗は、第１循環路の流路抵抗よりも小さい。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]本発明の第１実施形態における液体吐出装置の構成図である。

[図2]液体吐出ヘッドの断面図である。

[図3]液体吐出ヘッドの部分的な分解斜視図である。

[図4]圧電素子の断面図である。

[図5]液体吐出ヘッドにおけるインクの循環の説明図である。

[図6]液体吐出ヘッドのうち循環液室の近傍の平面図および断面図である。

[図7]第１変形例の液体吐出ヘッドにおける循環液室の近傍の断面図である。

[図8]第２変形例の液体吐出ヘッドにおける循環液室の近傍の断面図である。

[図9]第２実施形態の液体吐出ヘッドの断面図である。

[図10]第３実施形態の液体吐出ヘッドの断面図である。

[図11]第４実施形態の液体吐出ヘッドの断面図である。

[図12]第３変形例の液体吐出ヘッドの断面図である。

発明を実施するための形態

[0007] <第１実施形態>

図１は、本発明の第１実施形態に係る液体吐出装置１００を例示する構成図である。第１実施形態の液体吐出装置１００は、液体の例示であるインクを媒体１２に吐出するインクジェット方式の印刷装置である。媒体１２は、典型的には印刷用紙であるが、樹脂フィルムまたは布帛等の任意の材質の印刷対象を媒体１２とすることもできる。図１に示すように、液体吐出装置１００には、インクを貯留する液体容器１４が設置される。例えば液体吐出装置１００に着脱可能なカートリッジ、可撓性のフィルムで形成された袋状のインクパック、またはインクを補充可能なインクタンクが液体容器１４として利用される。色彩が相違する複数種のインクが液体容器１４には貯留され

る。インクは、色材として染料が含まれる染料インクでも、色材として顔料が含まれる顔料インクでもよい。

[0008] 図1に示すように、液体吐出装置100は、制御ユニット20と搬送機構22と移動機構24と液体吐出ヘッド26とを具備する。制御ユニット20は、例えばCPU (Central Processing Unit) またはFPGA (Field Programmable Gate Array) 等の処理回路と半導体メモリ等の記憶回路とを含み、液体吐出装置100の各要素を統括的に制御する。搬送機構22は、制御ユニット20による制御のもとで媒体12をY方向に搬送する。

[0009] 移動機構24は、制御ユニット20による制御のもとで液体吐出ヘッド26をX方向に往復させる。X方向は、媒体12が搬送されるY方向に交差（典型的には直交）する方向である。第1実施形態の移動機構24は、液体吐出ヘッド26を収容する略箱型のキャリッジ242（搬送体）と、キャリッジ242が固定された搬送ベルト244とを具備する。なお、複数の液体吐出ヘッド26をキャリッジ242に搭載した構成や、液体容器14を液体吐出ヘッド26とともにキャリッジ242に搭載した構成にしてもよい。

[0010] 液体吐出ヘッド26は、液体容器14から供給されるインクを制御ユニット20による制御のもとで複数のノズルN（吐出孔）から媒体12に吐出する。搬送機構22による媒体12の搬送とキャリッジ242の反復的な往復とに並行して各液体吐出ヘッド26が媒体12にインクを吐出することで、媒体12の表面に所望の画像が形成される。なお、X-Y平面（例えば媒体12の表面に平行な平面）に垂直な方向を以下ではZ方向と表記する。各液体吐出ヘッド26によるインクの吐出方向（典型的には鉛直方向）がZ方向に相当する。

[0011] 図1に示すように、液体吐出ヘッド26の複数のノズルNはY方向に配列される。第1実施形態の複数のノズルNは、X方向に相互に間隔をあけて並設された第1ノズル列L1と第2ノズル列L2とに区分される。第1ノズル列L1および第2ノズル列L2の各々は、Y方向に直線状に配列された複数

のノズルNの集合である。なお、第1ノズル列L1と第2ノズル列L2との間で各ノズルNのY方向に位置を相違させること（すなわち千鳥配置またはスタガ配置）も可能であるが、第1ノズル列L1と第2ノズル列L2とで各ノズルNのY方向の位置を一致させた構成を以下では便宜的に例示する。液体吐出ヘッド26においてY-Z平面に平行な平面を仮想面Oと表記する。

[0012] 図2は、液体吐出ヘッド26をY方向に垂直な断面で切断した場合の断面図であり、図3は、液体吐出ヘッド26の部分的な分解斜視図である。図2および図3に示すように、第1実施形態の液体吐出ヘッド26は、第1ノズル列L1の各ノズルN（第1ノズルの例示）に関連する要素と第2ノズル列L2の各ノズルN（第2ノズルの例示）に関連する要素とが仮想面Oを挟んで面对称に配置された構造である。すなわち、液体吐出ヘッド26のうち仮想面Oを挟んでX方向の正側の部分（以下「第1部分」という）P1とX方向の負側の部分（以下「第2部分」という）P2とで構造は実質的に共通する。第1ノズル列L1の複数のノズルNは第1部分P1に形成され、第2ノズル列L2の複数のノズルNは第2部分P2に形成される。仮想面Oは、第1部分P1と第2部分P2との境界面に相当する。

[0013] 図2および図3に示すように、液体吐出ヘッド26は流路形成部30を具備する。流路形成部30は、複数のノズルNにインクを供給するための流路を形成する構造体である。第1実施形態の流路形成部30は、連通板32と圧力室形成板34（圧力室形成板）との積層で構成される。連通板32および圧力室形成板34の各々は、Y方向に長尺な板状部材である。連通板32のうちZ方向の負側の表面Faに、例えば接着剤を利用して圧力室形成板34が設置される。

[0014] 図2に示すように、連通板32の表面Faの面上には、圧力室形成板34のほか、振動部42と複数の圧電素子44と保護部材46と筐体部48とが設置される（図3では図示略）。他方、連通板32のうちZ方向の正側（すなわち表面Faとは反対側）の表面Fbにはノズル板52と吸振体54とが設置される。液体吐出ヘッド26の各要素は、概略的には連通板32や圧力

室形成板 3 4 と同様に Y 方向に長尺な板状部材であり、例えば接着剤を利用して相互に接合される。連通板 3 2 と圧力室形成板 3 4 とが積層される方向や連通板 3 2 とノズル板 5 2 とが積層される方向（あるいは板状の各要素の表面に垂直な方向）を、Z 方向として把握することも可能である。

[0015] ノズル板 5 2 は、複数のノズル N が形成された板状部材であり、例えば接着剤を利用して連通板 3 2 の表面 F b に設置される。複数のノズル N の各々は、インクを通過させる円筒形状の貫通孔である。第 1 実施形態のノズル板 5 2 には、第 1 ノズル列 L 1 を構成する複数のノズル N と第 2 ノズル列 L 2 を構成する複数のノズル N とが形成される。具体的には、ノズル板 5 2 のうち仮想面 O からみて X 方向の正側の領域に、第 1 ノズル列 L 1 の複数のノズル N が Y 方向に沿って形成され、X 方向の負側の領域に、第 2 ノズル列 L 2 の複数のノズル N が Y 方向に沿って形成される。第 1 実施形態のノズル板 5 2 は、第 1 ノズル列 L 1 の複数のノズル N が形成された部分と第 2 ノズル列 L 2 の複数のノズル N が形成された部分とにわたり連続する単体の板状部材である。第 1 実施形態のノズル板 5 2 は、ドライエッチングやウェットエッチングなどの半導体製造技術を利用してシリコン (Si) の単結晶基板を加工することで製造される。ただし、ノズル板 5 2 の製造には公知の材料や製法が任意に採用され得る。

[0016] 図 2 および図 3 に示すように、連通板 3 2 には、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の各々について、空間 R a と複数の供給路 6 1 と複数の連通路 6 3 とが形成される。空間 R a は、平面視で (Z 方向からみて) Y 方向に沿う長尺状に形成された開口であり、供給路 6 1 および連通路 6 3 はノズル N 毎に形成された貫通孔である。複数の連通路 6 3 は平面視で Y 方向に配列し、複数の供給路 6 1 は、複数の連通路 6 3 の配列と空間 R a との間で Y 方向に配列する。複数の供給路 6 1 は、空間 R a に共通に連通する。また、任意の 1 個の連通路 6 3 は、当該連通路 6 3 に対応するノズル N に平面視で重なる。具体的には、第 1 部分 P 1 の任意の 1 個の連通路 6 3 は、第 1 ノズル列 L 1 のうち当該連通路 6 3 に対応する 1 個のノズル N に連通する。同様に、第 2

部分 P 2 の任意の 1 個の連通路 6 3 は、第 2 ノズル列 L 2 のうち当該連通路 6 3 に対応する 1 個のノズル N に連通する。

[0017] 図 2 および図 3 に示すように、圧力室形成板 3 4 は、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の各々について複数の圧力室 C（キャビティ）が形成された板状部材である。複数の圧力室 C は Y 方向に配列する。各圧力室 C は、ノズル N 毎に形成されて平面視で X 方向に沿って長尺な矩形の空間である。具体的には各圧力室 C は、Y-Z 平面に平行な 2 つの側面と X-Y 平面に平行な上面（天井面）とで画定される。

[0018] 連通板 3 2 および圧力室形成板 3 4 は、前述のノズル板 5 2 と同様に、例えば半導体製造技術を利用してシリコンの単結晶基板を加工することで製造される。ただし、連通板 3 2 および圧力室形成板 3 4 の製造には公知の材料や製法が任意に採用され得る。第 1 実施形態における流路形成部 3 0（連通板 3 2 および圧力室形成板 3 4）とノズル板 5 2 とはシリコンで形成された基板を包含する。したがって、例えば前述の例示のように半導体製造技術を利用することで、流路形成部 3 0 およびノズル板 5 2 に微細な流路を高精度に形成できるという利点がある。

[0019] 図 2 に示すように、圧力室形成板 3 4 のうち連通板 3 2 とは反対側の表面には振動部 4 2 が設置される。第 1 実施形態の振動部 4 2 は、弾性的に振動可能な板状部材（振動板）である。なお、所定の板厚の板状部材のうち圧力室 C に対応する領域について板厚方向の一部を選択的に除去することで、圧力室形成板 3 4 と振動部 4 2 とを一体に形成することも可能である。

[0020] 連通板 3 2 の表面 F a と振動部 4 2 とは、各圧力室 C の内側で相互に間隔をあけて対向する。圧力室 C は、連通板 3 2 の表面 F a と振動部 4 2 との間に位置する空間であり、当該空間に充填されたインクに圧力変化を発生させる。各圧力室 C は、例えば X 方向を長手方向とする空間であり、ノズル N 毎に個別に形成される。第 1 ノズル列 L 1 および第 2 ノズル列 L 2 の各々について、複数の圧力室 C が Y 方向に配列する。図 2 および図 3 に示すように、任意の 1 個の圧力室 C のうち仮想面 O に近い方の端部は平面視で連通路 6 3

に重なり、仮想面Oから遠い方の端部は平面視で供給路61に重なる。したがって、第1部分P1および第2部分P2の各々において、圧力室Cは、連通路63を介してノズルNに連通するとともに、供給路61を介して空間Raに連通する。なお、流路断面積が狭窄された絞り流路を圧力室Cに形成することで所定の流路抵抗を付加することも可能である。

[0021] 図2に示すように、振動部42のうち圧力室Cとは反対側の面上には、第1部分P1および第2部分P2の各々について、相異なるノズルNに対応する複数の圧電素子44が設置される。圧電素子44は、駆動信号の供給により変形する受動素子である。複数の圧電素子44は、各圧力室Cに対応するようにY方向に配列する。

[0022] 図4に示すように、任意の1個の圧電素子44は、相互に対向する第1電極441と第2電極442との間に圧電体層443を介在させた駆動素子である。なお、第1電極441および第2電極442の一方を、複数の圧電素子44にわたり連続する電極（すなわち共通電極）とすることも可能である。第1電極441と第2電極442と圧電体層443とが平面視で重なる部分が圧電素子44として機能する。なお、配線基板28から供給される駆動信号により変形する部分（すなわち振動部42を振動させる能動部）を圧電素子44として画定することも可能である。以上のとおり、本実施形態の圧電素子44は、圧力室Cの圧力変化を発生させる圧力発生部として機能する。

[0023] 上記複数の圧電素子44は、第1圧電素子と第2圧電素子とに分けられる。例えば第1圧電素子は、仮想面OからみてX方向の一方側（例えば図2における右側）に配列する複数の圧電素子44である。第2圧電素子は、仮想面OからみてX方向の他方側（例えば図2における左側）に配列する複数の圧電素子44である。圧電素子44の変形に連動して振動部42が振動すると、圧力室C内の圧力が変動することで、圧力室Cに充填されたインクが連通路63とノズルNとを通過して吐出される。

[0024] 図2の保護部材46は、複数の圧電素子44を保護するための板状部材で

あり、振動部42の表面（または圧力室形成板34の表面）に設置される。保護部材46の材料や製法は任意であるが、連通板32や圧力室形成板34と同様に、例えばシリコン（Si）の単結晶基板を半導体製造技術により加工することで保護部材46は形成され得る。保護部材46のうち振動部42側の表面に形成された凹部に複数の圧電素子44が収容される。

[0025] 振動部42のうち流路形成部30とは反対側の表面（または流路形成部30の表面）には配線基板28の端部が接合される。配線基板28は、制御ユニット20と液体吐出ヘッド26とを電氣的に接続する複数の配線（図示略）が形成された可撓性の実装部品である。配線基板28のうち、保護部材46に形成された開口部と筐体部48に形成された開口部とを通過して外部に延出した端部が制御ユニット20に接続される。例えばFPC（Flexible Printed Circuit）やFFC（Flexible Flat Cable）等の可撓性の配線基板28が好適に採用される。

[0026] 筐体部48は、複数の圧力室C（さらには複数のノズルN）に供給されるインクを貯留するためのケースである。筐体部48のうちZ方向の正側の表面が例えば接着剤で連通板32の表面Faに接合される。筐体部48の製造には公知の技術や製法が任意に採用され得る。例えば樹脂材料の射出成形で筐体部48を形成することが可能である。

[0027] 第1実施形態の筐体部48には、第1部分P1および第2部分P2の各々について空間Rbが形成される。筐体部48の空間Rbと連通板32の空間Raとは相互に連通する。空間Raと空間Rbとで構成される空間は、複数の圧力室Cに供給されるインクを貯留する液体貯留室R（リザーバー）として機能する。液体貯留室Rは、複数のノズルNについて共用される共通液室である。第1部分P1および第2部分P2の各々に液体貯留室Rが形成される。第1部分P1の液体貯留室Rは、仮想面OからみてX方向の正側に位置し、第2部分P2の液体貯留室Rは、仮想面OからみてX方向の負側に位置する。筐体部48のうち連通板32とは反対側の表面には、液体容器14から供給されるインクを液体貯留室Rに導入するための導入口482が形成さ

れる。

[0028] 連通板 3 2 の表面 F b には、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の各々について吸振体 5 4 が設置される。吸振体 5 4 は、液体貯留室 R 内のインクの圧力変動を吸収する可撓性のフィルム（コンプライアンス基板）である。図 3 に示すように、吸振体 5 4 は、連通板 3 2 の空間 R a と複数の供給路 6 1 とを閉塞するように連通板 3 2 の表面 F b に設置されて液体貯留室 R の壁面（具体的には底面）を構成する。

[0029] 連通板 3 2 のうちノズル板 5 2 に対向する表面 F b には、循環液室 6 5 を構成する空間が形成される。第 1 実施液体の循環液室 6 5 は、平面視で Y 方向に延在する長尺状の溝状の有底孔である。連通板 3 2 の表面 F b に接合されたノズル板 5 2 によって循環液室 6 5 の開口が閉塞される。

[0030] 図 5 は、循環液室 6 5 に着目した液体吐出ヘッド 2 6 の構成図である。図 5 に示すように、循環液室 6 5 は、第 1 ノズル列 L 1 および第 2 ノズル列 L 2 に沿って複数のノズル N にわたり連続する。具体的には、第 1 ノズル列 L 1 の複数のノズル N の配列と、第 2 ノズル列 L 2 の複数のノズル N の配列との間に循環液室 6 5 が形成される。したがって、図 2 に示すように、循環液室 6 5 は、第 1 部分 P 1 の連通路 6 3 と第 2 部分 P 2 の連通路 6 3 との間に位置する。

[0031] なお、上述したとおり、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の各々において複数の圧力室 C および複数の圧電素子 4 4 が Y 方向に配列する。したがって、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の各々における複数の圧力室 C または複数の圧電素子 4 4 にわたり連続するように、循環液室 6 5 が Y 方向に延在すると換言することも可能である。また、図 2 および図 3 に示すように、循環液室 6 5 と液体貯留室 R とが相互に間隔をあけて Y 方向に延在し、当該間隔内に圧力室 C と連通路 6 3 とノズル N とが位置するということが可能である。

[0032] 以上のとおり、第 1 実施形態の流路形成部 3 0 は、第 1 部分 P 1 における圧力室 C（第 1 圧力室の例示）および連通路 6 3（第 1 連通路の例示）と、

第2部分P2における圧力室C（第2圧力室の例示）および連通路63（第2連通路の例示）と、第1部分P1の連通路63と第2部分P2の連通路63との間に位置する循環液室65とが形成された構造体である。また、図2に示すように、第1実施形態の流路形成部30は、循環液室65と各連通路63との間を仕切る隔壁部69を含む。

[0033] 図6は、液体吐出ヘッド26のうち循環液室65の近傍の部分を拡大した平面図および断面図である。図6に示すように、圧力室形成板34のうち連通路板32に対向する表面には、圧力室Cを循環液室65に連通する複数の第1循環路71が形成される。第1循環路71は、第1部分P1および第2部分P2の各々について複数個ずつ配置される。第1部分P1の複数の第1循環路71は、第1ノズル列L1の複数の圧力室Cに1対1に対応する。また、第2部分P2の複数の第1循環路71は、第2ノズル列L2の複数の圧力室Cに1対1に対応する。

[0034] ノズル板52のうち流路形成部30に対向する表面には、連通路63を循環液室65に連通する複数の第2循環路72が形成される。第2循環路72は、第1部分P1および第2部分P2の各々について複数個ずつ配置される。第1部分P1の複数の第2循環路72は、第1ノズル列L1の複数の連通路63に1対1に対応する。また、第2部分P2の複数の第2循環路72は、第2ノズル列L2の複数の連通路63に1対1に対応する。

[0035] 第1循環路71と第2循環路72はそれぞれ、X方向に延在する溝部（すなわち長尺状の有底孔）であり、インクを流通させる流路として機能する。第1循環路71および第2循環路72は、平面視でノズルNから見て循環液室65側にノズルNから離間して形成される。複数の第1循環路71と複数の圧力室Cとを圧力室形成板34に配置するので、例えば半導体製造技術により複数の第1循環路71と複数の圧力室Cとを共通の工程で一括的に形成できる。複数の第2循環路72と複数のノズルNとをノズル板52に配置するので、例えば半導体製造技術により複数の第1循環路71と複数のノズルNとを共通の工程で一括的に形成できる。

[0036] 図5に示すように、第1実施形態の液体吐出装置100は循環機構75を具備する。循環機構75は、循環液室65内のインクを液体貯留室Rに戻して循環するための機構である。第1実施形態の循環機構75は、例えば、循環液室65からインクを吸引する吸引機構（例えばポンプ）と、インクに混在する気泡や異物を捕集するフィルター機構と、インクの加熱により増粘を低減する加温機構とを具備する（図示略）。循環機構75により気泡や異物が除去されるとともに増粘が低減されたインクが、循環機構75から導入口482を介して液体貯留室Rに供給される。このような循環機構75によれば、液体貯留室R→供給路61→圧力室C→第1循環路71→循環液室65→循環機構75→液体貯留室Rという経路によってインクが循環する。また、液体貯留室R→供給路61→圧力室C→連通路63→第2循環路72→循環液室65→循環機構75→液体貯留室Rという経路によってもインクが循環する。

[0037] 図5に示すように、第1実施形態の循環機構75は、Y方向における循環液室65の両側からインクを吸引する。すなわち、循環機構75は、循環液室65のうちY方向の負側の端部の近傍と循環液室65のうちY方向の正側の端部の近傍とからインクを吸引する。なお、Y方向における循環液室65の一方の端部のみからインクを吸引する構成では、循環液室65の両端部間でインクの圧力に差異が発生し、循環液室65内の圧力差に起因して連通路63内のインクの圧力がY方向の位置に応じて相違し得る。したがって、各ノズルNからのインクの吐出特性（例えば吐出量や吐出速度）がY方向の位置に応じて相違する可能性がある。以上の構成とは対照的に、第1実施形態では、循環液室65の両側からインクが吸引されるから、循環液室65の内部における圧力差が低減される。したがって、Y方向に配列する複数のノズルNにわたりインクの吐出特性を高精度に近似させることが可能である。ただし、循環液室65内でのY方向における圧力差が特段の問題とならない場合には、循環液室65の一方の端部からインクを吸引する構成にしてもよい。

[0038] 以上のような構成の第1実施形態によれば、図6に示す圧電素子44の動作により圧力室C内の圧力が変動すると、圧力室Cから連通路63に流れるインクのうちの一部分がノズルNから外部に吐出され、残りの一部分が循環液室65に流入する。このとき、第1実施形態では連通路63から第2循環路72を介して循環液室65に流入する流れ（図6の太い破線矢印の流れ）だけでなく、圧力室Cから第1循環路71を介して循環液室65に流入する流れ（図6の細い破線矢印の流れ）も発生する。これにより、連通路63のみならず、圧力室Cに入り込んだ気泡や増粘したインクも循環液室65に排出できるので、ノズルNの吐出不良を効果的に抑制できる。

[0039] ところで、もし循環液室65に連通する第1循環路71の流路抵抗と第2循環路72の流路抵抗がほとんど変わらない場合には、循環液室65を介してインクを循環させても、第1循環路71と第2循環路72とには同じようにインクが流れてしまう。したがって、連通路63にインクの沈降や増粘が発生した場合に、その沈降による異物や増粘したインクが循環液室65に排出され難くなってしまう。

[0040] そこで、第1実施形態では、第2循環路72の流路抵抗が、第1循環路71の流路抵抗よりも小さくなるようにする。これにより、第1循環路71よりも第2循環路72から循環液室65にインクが流れ易くなる。したがって、ノズルNの近傍に溜まり易いインクの沈降による異物や増粘インクが第2循環路72から循環液室65に排出され易くなるので、異物や増粘インクを効率よく排出させることができる。

[0041] 沈降による異物が発生し易いインク（例えば顔料インクなど）を用いる場合は、異物が発生すると、鉛直方向の下方に落下するので、連通路63のうちノズルNの近傍に異物が溜まり易い。また、水分より揮発性の高い溶媒を含むインクは増粘し易く、インクと空気との気液界面であるノズルN内のメニスカスで乾燥が進み易いので、連通路63のうちノズルNの近傍でインクの増粘が進行し易い。この点、第1実施形態によれば、圧力室Cに近い第1循環路71よりも、ノズルNに近い第2循環路72の方にインクが流れ易い

ので、連通路 6 3 のうちノズル N の近傍に溜まった異物や増粘したインクも、インクの流れに乗せて第 2 循環路 7 2 から循環液室 6 5 に排出され易くなる。

[0042] 第 2 循環路 7 2 の流路断面積は、第 1 循環路 7 1 の流路断面積よりも大きい。具体的には図 6 に示す第 2 循環路 7 2 の Y 方向の流路幅 W_2 は、第 1 循環路 7 1 の Y 方向の流路幅 W_1 (Y 方向の寸法) よりも大きい。また第 2 循環路 7 2 の Z 方向の流路高さ H_2 は、第 1 循環路 7 1 の Z 方向の流路高さ H_1 よりも大きい。このように、第 2 循環路 7 2 の流路幅 W_2 および流路高さ H_2 を、第 1 循環路 7 1 の流路幅 W_1 および流路高さ H_1 よりも大きくすることで、第 2 循環路 7 2 の流路断面積は、第 1 循環路 7 1 の流路断面積よりも大きくすることができる。流路高さ H_1 および流路高さ H_2 はそれぞれ、X 方向の全長にわたり一定である。

[0043] 以上の構成によれば、第 2 循環路 7 2 の流路抵抗を第 1 循環路 7 1 の流路抵抗よりも小さくできる。したがって、第 2 循環路 7 2 の方が第 1 循環路 7 1 よりもインクが流れ易くなるので、連通路 6 3 のうちノズル N の近傍に溜まった異物や増粘したインクを、第 2 循環路 7 2 を介して循環液室 6 5 に効率良く排出できる。なお、第 2 循環路 7 2 の X 方向の流路長さ D_2 を、第 1 循環路 7 1 の X 方向の流路長さ D_1 よりも短くするようにしてもよい。この構成によっても、第 2 循環路 7 2 の流路抵抗を第 1 循環路 7 1 の流路抵抗よりも小さくすることができる。

[0044] なお、第 1 実施形態のノズル N の流路断面積 (Z 方向に垂直な断面の断面積) は、第 1 循環路 7 1 の流路断面積 (X 方向に垂直な断面の断面積) よりも大きく、第 2 循環路 7 2 の流路断面積 (X 方向に垂直な断面の断面積) よりも大きい。具体的には図 6 に示すように、ノズル N の内径 N_w を第 1 循環路 7 1 の Y 方向の流路幅 W_1 よりも大きくすることで、ノズル N の流路断面積を第 1 循環路 7 1 の流路断面積よりも大きくする。さらに、ノズル N の内径 N_w を第 2 循環路 7 2 の Y 方向の流路幅 W_2 よりも大きくすることで、ノズル N の流路断面積を第 2 循環路 7 2 の流路断面積よりも大きくする。

[0045] 以上の構成によれば、ノズルNの流路抵抗を、第1循環路71の流路抵抗よりも小さく、第2循環路72の流路抵抗よりも小さくすることができる。したがって、インクを吐出する場合に、第1循環路71および第2循環路72よりもノズルNに流れ易くすることができるから、ノズルNからのインクの吐出量を増大できる。なお、図6に示すようにノズルNのY方向の流路長さNdを、第1循環路71のX方向の流路長さD1よりも短く、第2循環路72のX方向の流路長さD2よりも短くするようにしてもよい。この構成によっても、ノズルNの流路抵抗を、第1循環路71の流路抵抗よりも小さく、第2循環路72の流路抵抗よりも小さくすることができる。

[0046] 第1実施形態の圧力室Cと第1循環路71とは、以下のように配置される。すなわち、圧力室Cは、第1方向に直交する平面に沿う第2方向に延在する。第1循環路71は、平面視で（Z方向からみて）圧力室Cから延出し、第1方向に交差する方向に延在する。第1方向は、圧力室Cの延在方向と第1循環路71の延在方向の基準となる方向であり、本実施形態ではZ方向として例示する。第2方向は、第1方向の例示であるZ方向に直交するX-Y平面に沿う方向であり、本実施形態ではX方向として例示する。なお、本実施形態の第1方向（Z方向）は鉛直方向である場合を例示したが、第1方向は鉛直方向でなくてもよい。

[0047] このような構成によれば、第1循環路71が延在する方向を圧力室Cが延在する方向に合わせることができる。そのため、圧力室Cから第1循環路71への流れが形成される場合に、第1循環路71を通るインクの流れの方向と、圧力室C内のインクの流れの方向とが大きく変わらないように、すなわち90度よりも小さい角度で圧力室Cから第1循環流路71への流れを形成できる。

[0048] したがって、第1循環路71を通るインクの流れの方向と、圧力室C内のインクの流れの方向とを近づけることができるから、圧力室C内でインクが淀む領域を減少させることができる。これにより、圧力室C内の気泡が循環液室65に排出され易くすることができる。また、圧力室Cの下方から鉛直

方向に延出する鉛直流路で循環液室 6 5 に接続する場合に比較して、第 1 循環路 7 1 から圧力室 C に気泡が入り込み難くすることができる。

[0049] 例えば図 6 の構成では、同図の平面図に示すように、平面視で圧力室 C から圧力室 C が延びる方向である X 方向に第 1 循環路 7 1 が延在する。これにより、図 6 の断面図に示すように、圧力室 C 内のインクの流れの方向と同じ X 方向に第 1 循環路 7 1 が延在するので、太い破線矢印のように第 1 循環路 7 1 を通るインクの流れの方向を圧力室 C 内のインクの流れの方向と同じ X 方向にすることができる。したがって、圧力室 C の下方から鉛直流路で循環液室 6 5 に接続する場合に比較して、圧力室 C 内でインクが淀む領域を減少させることができるので、圧力室 C 内の気泡が循環液室 6 5 に排出され易くすることができる。

[0050] 図 2 および図 6 に示すように、第 1 実施形態では、圧力室 C の X 方向の 2 つの側面のうちの一方（仮想面 O に近い方の側面）に第 1 循環路 7 1 が接続される。このように、圧力室 C の側面に第 1 循環路 7 1 を接続することで、第 1 循環路 7 1 を通るインクの流れの方向と、圧力室 C 内のインクの流れの方向とを合わせ易くできる。

[0051] また、第 1 実施形態の圧力室 C の X 方向の 2 つの側面にはそれぞれ、圧力室 C の内側に向けて圧力室 C の高さ（Z 方向の寸法）が高くなるように傾斜する傾斜面 F c が形成される。第 1 実施形態では、圧力室 C の X 方向の 2 つの側面のそれぞれと圧力室 C の上面（振動部 4 2 の Z 方向の正側の表面）とが交差する部分に傾斜面 F c が形成される場合を例示する。すなわち、圧力室 C の上面と側面とが交差する角部に傾斜面 F c が形成される。各傾斜面 F c は、圧力室 C の上面に交差し、圧力室 C の下面に対して斜めに対向するように圧力室 C の内側に傾斜する。傾斜面 F c は、平面であってもよく、曲面であってもよい。

[0052] このように、圧力室 C の内部空間のうちインクが淀み易い角部に傾斜面 F c を備えることで、インクが流れ易くできる。また、第 1 循環路 7 1 が接続される側面に傾斜面 F c を形成することで、圧力室 C に入り込んだ気泡を傾

斜面Fcに沿って第1循環路71に導き易くなる。したがって、圧力室Cに入り込んだ気泡が第1循環路71から排出され易くなる。また、第1実施形態の第1循環路71は、流路形成部30の圧力室形成板34に形成されるから、圧力室Cのインクの流れの方向に沿う方向に第1循環路71を配置し易い。

[0053] 第1実施形態では、圧電素子44の1回の駆動により連通路63を流通するインクのうち、ノズルNを介して吐出されるインクの吐出量が、連通路63を流通するインクのうち第1循環路71および第2循環路72を介して循環液室65に流入するインクの循環量を上回るように、連通路63とノズルNと第1循環路71と第2循環路72とのイナータンスが選定される。

[0054] 具体的には例えば、圧力室C内から連通路63を流通するインクのうち循環量の比率が70%以上となる（吐出量の比率が30%以下）となるように、連通路63とノズルNと第1循環路71と第2循環路72との各々の流路抵抗が決定される。以上の構成によれば、インクの吐出量を確保しながら、ノズルNの近傍のインクを効果的に循環液室65に循環させることが可能である。なお、上述したインクの吐出量と循環量との比率は70%に限られず、第1循環路71と第2循環路72の流路抵抗によって調整できる。第1循環路71と第2循環路72の流路抵抗を大きくするほど、循環量が減少する一方で吐出量が増加させることができ、第1循環路71と第2循環路72の流路抵抗を小さいほど、循環量が増加する一方で吐出量が減少させることができる。

[0055] なお、第1実施形態では、第1循環路71と第2循環路72とで流路断面積または流路長さを異ならせることで、第2循環路72の流路抵抗を第1循環路71の流路抵抗よりも小さくする場合を例示したが、この構成に限られない。例えば図7に示す第1変形例のように、第2循環路72の圧力室C側の流路口の開口面積A2が、第1循環路71の連通路63側の流路口の開口面積A1よりも大きくなるようにしてもよい。また、図8に示す第2変形例のように、第1循環路71の一部に流路断面積が狭窄された絞り流路712

を設けるようにしてもよい。図 7 の構成および図 8 の構成によっても、第 2 循環路 7 2 の流路抵抗を第 1 循環路 7 1 の流路抵抗よりも小さくすることができる。

[0056] また、図 2 に示すように、第 1 実施形態の第 1 循環路 7 1 は、平面視で（Z 方向から見て）第 2 循環路 7 2 に重なる。なお、第 1 循環路 7 1 は、第 2 循環路 7 2 の全部に重なるようにしてよく、また一部に重なるようにしてもよい。このように、平面視で第 2 循環路 7 2 に重なるように第 1 循環路 7 1 を配置することで、平面視で第 1 循環路 7 1 と第 2 循環路 7 2 とが重ならないように配置した場合に比較して、液体吐出ヘッド 2 6 を X-Y 平面に沿う方向に小型化できる。

[0057] また、ノズル N が上になるように液体吐出ヘッド 2 6 を上下にひっくり返しても気泡を排出できる。液体吐出ヘッド 2 6 を上下にひっくり返す場合としては、液体吐出装置 1 0 0 から外した状態で液体吐出ヘッド 2 6 を上下に反転させる場合だけでなく、液体吐出ヘッド 2 6 を上下に反転させた状態で取り付ける場合も含まれる。本実施形態では、平面視で第 2 循環路 7 2 に重なるように第 1 循環路 7 1 を配置するので、液体吐出ヘッド 2 6 の上下を反転させると、圧力室の気泡は浮力で連通路 6 3 内を通過してノズル N 側に移動するので、ノズル N から排出される。このとき、液体吐出ヘッド 2 6 の上下を反転させることで、第 1 循環路 7 1 と第 2 循環路 7 2 とが上下逆になる。したがって、連通路 6 3 の下方の圧力室 C 側に第 1 循環路 7 1 があるので、連通路 6 3 内から圧力室 C へ落下した異物や増粘したインクを第 1 循環路 7 1 から循環液室 6 5 に排出され易くなる。特に第 1 実施形態の第 1 循環路 7 1 と第 2 循環路 7 2 とは上下に平行であり、水平方向に延在するように配置されているため、液体吐出ヘッド 2 6 の上下を反転させても、第 1 循環路 7 1 と第 2 循環路 7 2 が延在する方向が変わらない。したがって、液体吐出ヘッド 2 6 の上下を反転させても、反転させない場合と同様に水平方向の流れを、第 1 循環路 7 1 と第 2 循環路 7 2 に発生させることができる。したがって、液体吐出ヘッド 2 6 の上下をひっくり返しても、異物や増粘したインク

を循環液室 6 5 に排出させ易い。

[0058] <第 2 実施形態>

本発明の第 2 実施形態を説明する。なお、以下に例示する各形態において作用や機能が第 1 実施形態と同様である要素については、第 1 実施形態の説明で使用した符号を流用して各々の詳細な説明を適宜に省略する。

[0059] 図 9 は、第 2 実施形態に係る液体吐出ヘッド 2 6 を Y 方向に垂直な断面で切断した場合の断面図であり、図 2 に対応する。第 2 実施形態の液体吐出ヘッド 2 6 と第 1 実施形態の液体吐出ヘッド 2 6 とでは、流路構成が相違する。すなわち、第 1 実施形態では、圧力室 C の下方から Z 方向に延在する供給路 6 1 によって圧力室 C にインクが導入される流路構成を例示した。第 2 実施形態では、圧力室 C の側方から X 方向に延在する供給路 6 1 によって圧力室 C にインクが導入される流路構成を例示する。

[0060] 図 9 に示す第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 は、1 つのノズル N に対応する流路構成である。図 9 とは X 方向の正側と負側とで反転した第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の構成と、図 9 と同様の第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の構成とが、Y 方向に交互に配置される。なお、図 9 と同様の第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 の構成が、Y 方向に複数並べて配置されるようにしてもよい。

[0061] 図 9 に示す第 1 部分 P 1 の液体貯留室 R は、筐体部 4 8 の第 1 部分 P 1 に形成される空間 R b によって構成される。第 2 部分 P 2 の液体貯留室 R は、筐体部 4 8 の第 2 部分 P 2 に形成される空間 R b によって構成される。図 9 の第 1 部分 P 1 の供給路 6 1 は、圧力室 C の X 方向の正側の側面に液体貯留室 R を連通する。図 9 の第 2 循環路 7 2 は、連通板 3 2 のうちノズル板 5 2 に対向する表面に、隔壁部 6 9 を X 方向の正側の連通路 6 3 から X 方向の負側の循環液室 6 5 まで貫通して形成される。なお、図 9 の構成においても、図 2 の構成と同様に、第 2 循環路 7 2 をノズル板 5 2 に形成してもよい。図 9 に示す第 1 循環路 7 1 は、図 2 の構成と同様に圧力室形成板 3 4 のうち連通板 3 2 に対向する表面に形成され、圧力室 C を循環液室 6 5 に連通する。

なお、図9の第2部分P2には、圧力室C、供給路61、連通路63、ノズルNが形成されない。

[0062] 図9の構成においても、第2循環路72の流路抵抗が、第1循環路71の流路抵抗よりも小さくなるようにすることができる。これにより、連通路63のうちノズルNの近傍に溜まり易いインクの沈降による異物や増粘インクが第2循環路72から循環液室65に排出され易くなるので、異物や増粘インクを効率よく排出させることができる。

[0063] <第3実施形態>

本発明の第3実施形態を説明する。図10は、第3実施形態に係る液体吐出ヘッド26をY方向に垂直な断面で切断した場合の断面図であり、図2に対応する。第3実施形態の液体吐出ヘッド26と第1実施形態の液体吐出ヘッド26とでは、圧電素子44の駆動信号を供給する配線構造が相違する。すなわち、第1実施形態では、配線基板28によって圧電素子44に駆動信号を供給する場合を例示した。第3実施形態では、保護部材46に駆動IC29を実装し、駆動IC29と圧電素子44との間の配線を保護部材46に設ける場合を例示する。駆動IC29は、例えばFPC(Flexible Printed Circuit)やFFC(Flexible Flat Cable)等の可撓性の配線基板によって制御ユニット20に電氣的に接続される。

[0064] 図10の保護部材46のうち振動部42側とは反対側の表面(実装面)には駆動IC29が実装される。駆動IC29は、制御ユニット20による制御のもとで圧電素子44の駆動信号を生成および供給することで各圧電素子44を駆動する略矩形状のICチップである。液体吐出ヘッド26の少なくとも一部の圧電素子44は平面視で駆動IC29に重なる。図10の保護部材46には、駆動IC29と各圧電素子44とを電氣的に接続するための複数の接続端子464および複数の配線466が設けられており、第3実施形態の保護部材46は配線基板としても機能する。

[0065] 複数の配線466は、配線466aと配線466bに分けられる。接続端

子464は、配線466aに電氣的に接続される接続端子464aと、配線466bに電氣的に接続される接続端子464bとに分けられる。配線466aは、駆動IC29のベース電圧の出力端子に接続される配線であり、複数の圧電素子44にわたりY方向に連続して形成される。

[0066] 接続端子464aは、各圧電素子44の共通電極である第1電極441と配線466aとを接続する。これにより、各圧電素子44の第1電極441は、接続端子464aと配線466aとを介して駆動IC29のベース電圧の出力端子に接続される。したがって、駆動IC29の出力端子から出力されたベース電圧は、配線466aと接続端子464aとを介して、各圧電素子44の第1電極441に印加される。

[0067] 接続端子464bは、各圧電素子44の個別電極である第2電極442と配線466bとを接続する。これにより、各圧電素子44の第2電極442は、接続端子464bと配線466bとを介して駆動IC29の駆動信号の出力端子に接続される。したがって、駆動IC29の出力端子から出力された駆動信号は、接続端子464bと配線466bとを介して各圧電素子44の第2電極442に印加される。

[0068] 図10に示すように、接続端子464a、464bはそれぞれ、例えば樹脂材料で形成された突起を導電材料で被覆した樹脂コアバンプで構成される。ただし、接続端子464a、464bは、樹脂コアバンプに限られず、金属バンプで構成してもよい。本実施形態の接続端子464は、平面視で（Z方向から見て）第1循環路71または循環液室65に重なるように配置される。これによれば、圧電素子44の駆動により配線466や接続端子464に電流が流れることで、配線466や接続端子464が発熱しても、配線466や接続端子464からの熱を、第1循環路71のインクの流れに乗せて循環液室65に効率良く逃がすことができる。

[0069] 図10の構成においても、第2循環路72の流路抵抗が、第1循環路71の流路抵抗よりも小さくなるようにすることができる。これにより、連通路63のうちノズルNの近傍に溜まり易いインクの沈降による異物や増粘イン

クが第2循環路72から循環液室65に排出され易くなるので、異物や増粘インクを効率よく排出させることができる。

[0070] <第4実施形態>

本発明の第4実施形態を説明する。図11は、第4実施形態に係る液体吐出ヘッド26をY方向に垂直な断面で切断した場合の断面図であり、図2に対応する。第4実施形態の液体吐出ヘッド26と第1実施形態の液体吐出ヘッド26とは、流路構成が相違する。すなわち、第1実施形態では、1つの循環液室65を備える場合を例示したが、第4実施形態では、複数の循環液室を備える場合を例示する。

[0071] 図11では、連通板32に1つの循環液室65a（第1循環液室）と2つの循環液室65b（第2循環液室）とを形成した場合を例示する。循環液室65aは、連通板32のうち第1ノズル列L1のノズルNと第2ノズル列L2のノズルNとの間に形成され、図2の循環液室65に相当する。

[0072] 2つの循環液室65bのうちの一方は、連通板32のうち第1部分P1側において第1ノズル列L1のノズルNと供給路61との間に形成される。他方の循環液室65bは、連通板32のうち第2部分P2側において第2ノズル列L2のノズルNと供給路61との間に形成される。循環液室65bは、連通路63およびノズルNを挟んで循環液室65とは反対側に形成されてY方向に延在する長尺状の有底孔（溝部）である。連通板32の表面Fbに接合されたノズル板52により、循環液室65aおよび循環液室65bの各々の開口が閉塞される。

[0073] 図11の圧力室形成板34のうち連通板32に対向する表面には、圧力室Cを循環液室65aに連通する複数の第1循環路71が形成される。第1部分P1の複数の第1循環路71は、第1ノズル列L1の複数の圧力室Cに1対1に対応する。また、第2部分P2の複数の第1循環路71は、第2ノズル列L2の複数の圧力室Cに1対1に対応する。

[0074] 図11のノズル板52のうち流路形成部30に対向する表面には、連通路63を循環液室65aに連通する複数の第2循環路72aが形成される。第

2循環路72aは、第1部分P1および第2部分P2の各々について複数個ずつ配置される。第1部分P1の複数の第2循環路72aは、第1ノズル列L1の複数の連通路63に1対1に対応する。また、第2部分P2の複数の第2循環路72aは、第2ノズル列L2の複数の連通路63に1対1に対応する。

[0075] さらに、図11のノズル板52のうち流路形成部30に対向する表面には、連通路63を循環液室65bに連通する複数の第2循環路72bが形成される。第2循環路72bは、第1部分P1および第2部分P2の各々について複数個ずつ配置される。第1部分P1の複数の第2循環路72bは、第1ノズル列L1の複数の連通路63に1対1に対応する。また、第2部分P2の複数の第2循環路72bは、第2ノズル列L2の複数の連通路63に1対1に対応する。

[0076] 以上の構成の第4実施形態によれば、連通路63から第2循環路72aを介して循環液室65aに流れる経路によってインクが循環すると共に、連通路63から第2循環路72bを介して循環液室65bに流れる経路によってもインクが循環する。したがって、連通路63のうちノズルNの近傍に溜まり易いインクの沈降による異物や増粘インクは、循環液室65aのみならず、循環液室65bからも排出され得る。したがって、異物や増粘インクの排出性を向上できる。なお、第4実施形態では、第2循環路72aを設けずに、第1循環路71で圧力室Cを循環液室65aに連通し、第2循環路72bで連通路63を循環液室65bに連通する構成も可能である。

[0077] なお、図11の構成では、第2循環路72a、72bをノズル板52に形成した場合を例示したが、このような構成に限られない。第2循環路72a、72bを流路形成部30に形成してもよい。例えば図12に示す第3変形例では、第2循環路72a、72bを連通板32に形成した場合を例示する。また、図11の構成では、第2循環路72bを第2循環路72aと同様にX方向に沿うように配置した場合を例示したが、例えば図12に示す第3変形例のように、第2循環路72bをX方向に交差するように傾斜させてもよ

い。図１２の第２循環路７２ｂは、連通路６３から循環液室６５ｂに近い位置ほど、鉛直方向の高さが高くなるように傾斜する。この構成によれば、連通路６３に溜まった異物や増粘インクのみならず、連通路６３に入り込んだ気泡も第２循環路７２ｂから排出し易くすることができる。なお、図１２の第２循環路７２ａが、連通路６３から循環液室６５ａに近い位置ほど、鉛直方向の高さが高くなるように傾斜する構成も可能である。

[0078] ＜変形例＞

以上に例示した態様および実施形態は多様に変形され得る。具体的な変形の態様を以下に例示する。以下の例示や上述の態様から任意に選択された２以上の態様は、相互に矛盾しない範囲で適宜に併合され得る。

[0079] （１）上述した実施形態では、液体吐出ヘッド２６を搭載したキャリッジ２４２をＸ方向に沿って反復的に往復させるシリアルヘッドを例示したが、液体吐出ヘッド２６を媒体１２の全幅にわたり配列したラインヘッドにも本発明を適用可能である。

[0080] （２）上述した実施形態では、圧力室に機械的な振動を付与する圧電素子を圧力発生部とした圧電方式の液体吐出ヘッド２６を例示したが、加熱により圧力室の内部に気泡を発生させる発熱素子を圧力発生部とした熱方式の液体吐出ヘッドを採用することも可能である。

[0081] （３）上述した実施形態で例示した液体吐出装置１００は、印刷に専用される機器のほか、ファクシミリ装置やコピー機等の各種の機器に採用され得る。もっとも、本発明の液体吐出装置１００の用途は印刷に限定されない。例えば、色材の溶液を吐出する液体吐出装置は、液晶表示装置のカラーフィルターや有機ＥＬ（Ｅｌｅｃｔｒｏ Ｌｕｍｉｎｅｓｃｅｎｃｅ）ディスプレイ、ＦＥＤ（面発光ディスプレイ）等を形成する製造装置として利用される。また、導電材料の溶液を吐出する液体吐出装置は、配線基板の配線や電極を形成する製造装置として利用される。また、液体の一種として生体有機物の溶液を吐出するチップ製造装置としても利用される。

符号の説明

[0082] 100…液体吐出装置、12…媒体、14…液体容器、20…制御ユニット、22…搬送機構、24…移動機構、242…キャリッジ、244…搬送ベルト、26…液体吐出ヘッド、28…配線基板、29…駆動IC、30…流路形成部、32…連通板、34…圧力室形成板、42…振動部、44…圧電素子、441…第1電極、442…第2電極、443…圧電体層、46…保護部材、464…接続端子、464a…接続端子、464b…接続端子、466…配線、466a…配線、466b…配線、48…筐体部、482…導入口、52…ノズル板、54…吸振体、61…供給路、63…連通路、65…循環液室、65a…循環液室、65b…循環液室、69…隔壁部、71…第1循環路、712…流路、72…第2循環路、72a…第2循環路、72b…第2循環路、75…循環機構、A1…開口面積、A2…開口面積、C…圧力室、D1…流路長さ、D2…流路長さ、Fa…表面、Fb…表面、Fc…傾斜面、H1…流路高さ、H2…流路高さ、L1…第1ノズル列、L2…第2ノズル列、N…ノズル、Nd…流路長さ、Nw…内径、O…仮想面、P1…第1部分、P2…第2部分、R…液体貯留室、Ra…空間、Rb…空間、W1…流路幅、W2…流路幅。

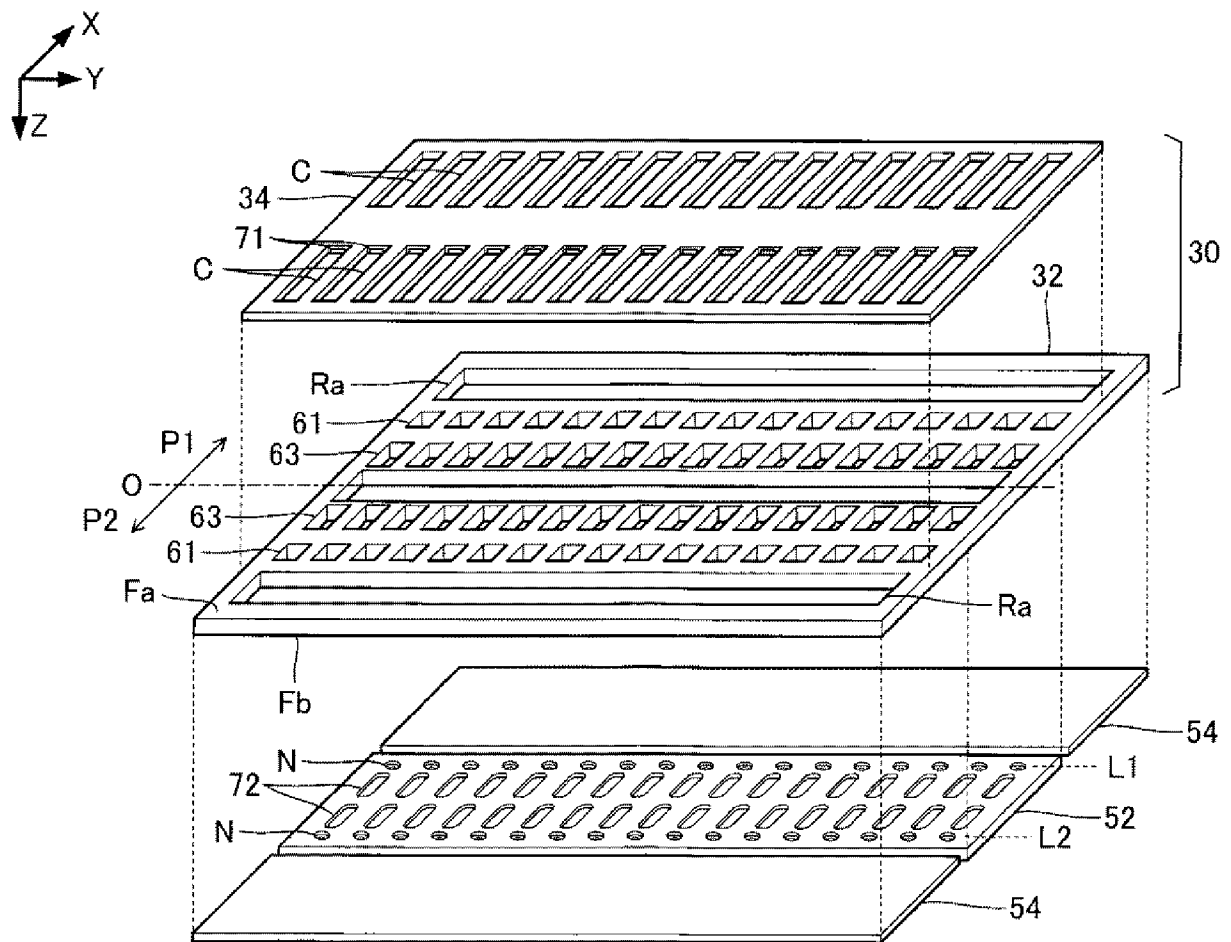
請求の範囲

- [請求項1] ノズルが設けられたノズル板と、
液体が供給される圧力室と、前記圧力室を前記ノズルに連通する連通路と、循環液室とが設けられた流路形成部と、
前記圧力室の圧力変化を発生させる圧力発生部と、
前記圧力室を前記循環液室に連通する第1循環路と、
前記連通路を前記循環液室に連通する第2循環路と、を備え、
前記第2循環路の流路抵抗は、前記第1循環路の流路抵抗よりも小さい液体吐出ヘッド。
- [請求項2] 前記ノズルの流路抵抗は、前記第1循環路の流路抵抗よりも小さく、
前記第2循環路の流路抵抗よりも小さい請求項1に記載の液体吐出ヘッド。
- [請求項3] 前記第2循環路の流路断面積は、前記第1循環路の流路断面積よりも大きい請求項1または請求項2に記載の液体吐出ヘッド。
- [請求項4] 前記第2循環路の流路長は、前記第1循環路の流路長よりも短い請求項1から請求項3の何れかに記載の液体吐出ヘッド。
- [請求項5] 前記第2循環路が複数設けられる請求項1から請求項4の何れかに記載の液体吐出ヘッド。
- [請求項6] 前記第2循環路は、前記連通路から前記循環液室に近い位置ほど、鉛直方向の高さが高くなるように傾斜する請求項1から請求項5の何れかに記載の液体吐出ヘッド。
- [請求項7] 前記循環液室は、第1循環液室と第2循環液室とを含み、
前記第1循環路は、前記第1循環液室を前記圧力室に連通し、
前記第2循環路は、前記第2循環液室を前記連通路に連通する請求項1から請求項6の何れかに記載の液体吐出ヘッド。
- [請求項8] 前記液体は、顔料インクである請求項1から請求項7の何れかに記載の液体吐出ヘッド。
- [請求項9] 前記液体は、水分より揮発性の高い溶媒を含むインクである請求項

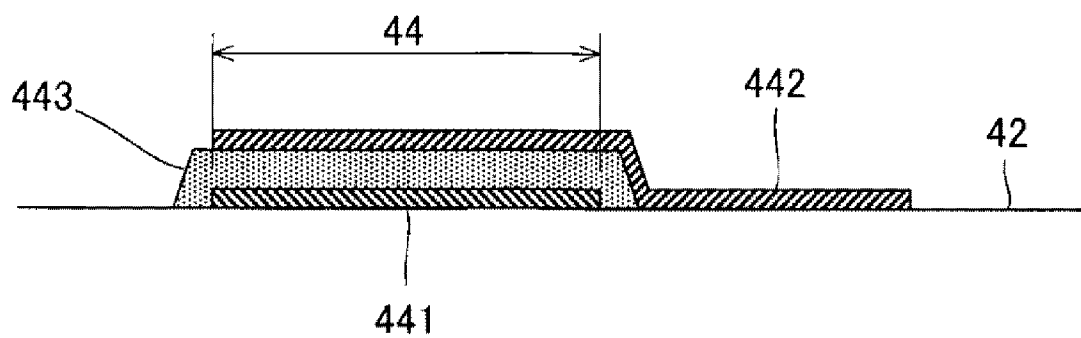
1 から請求項 8 の何れかに記載の液体吐出ヘッド。

[請求項10] 請求項 1 から請求項 9 の何れかに記載の液体吐出ヘッドを備える液体吐出装置。

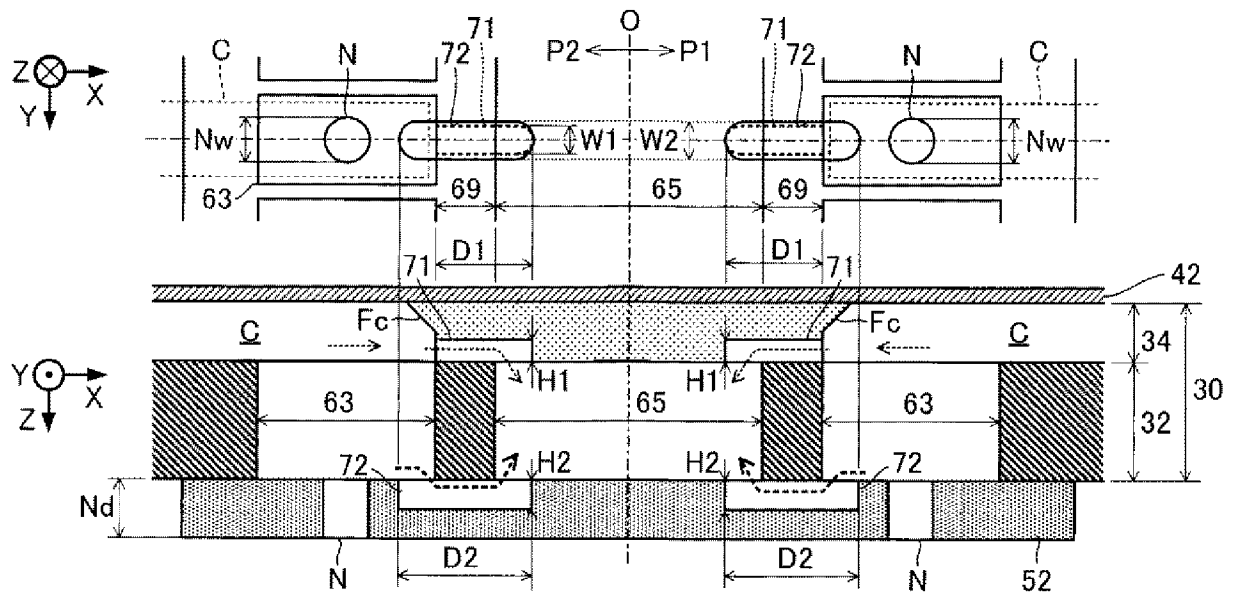
[図3]



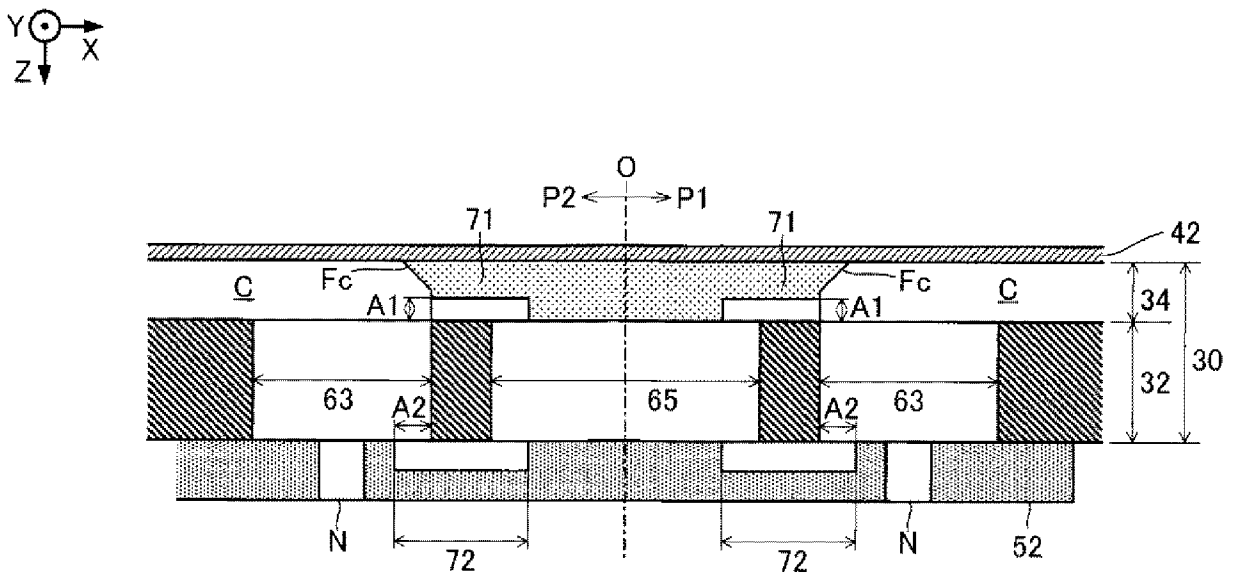
[図4]



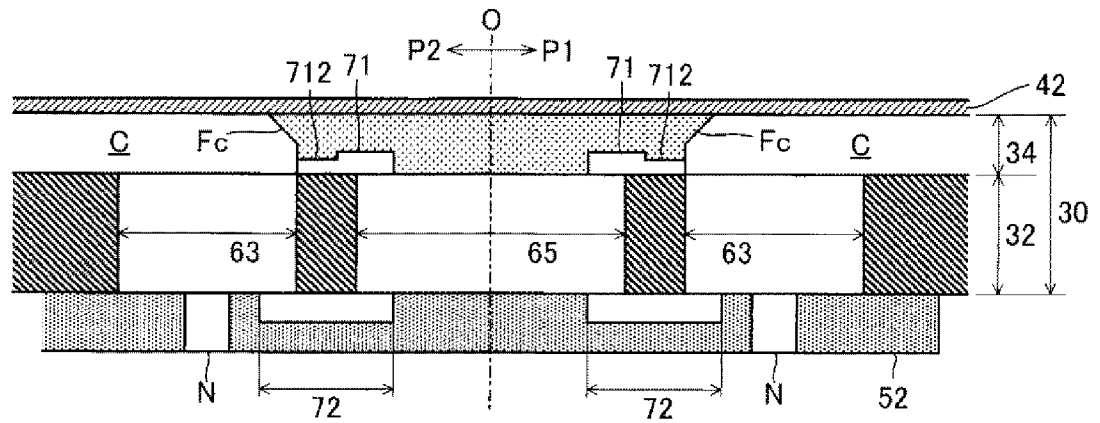
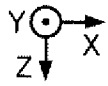
[図6]



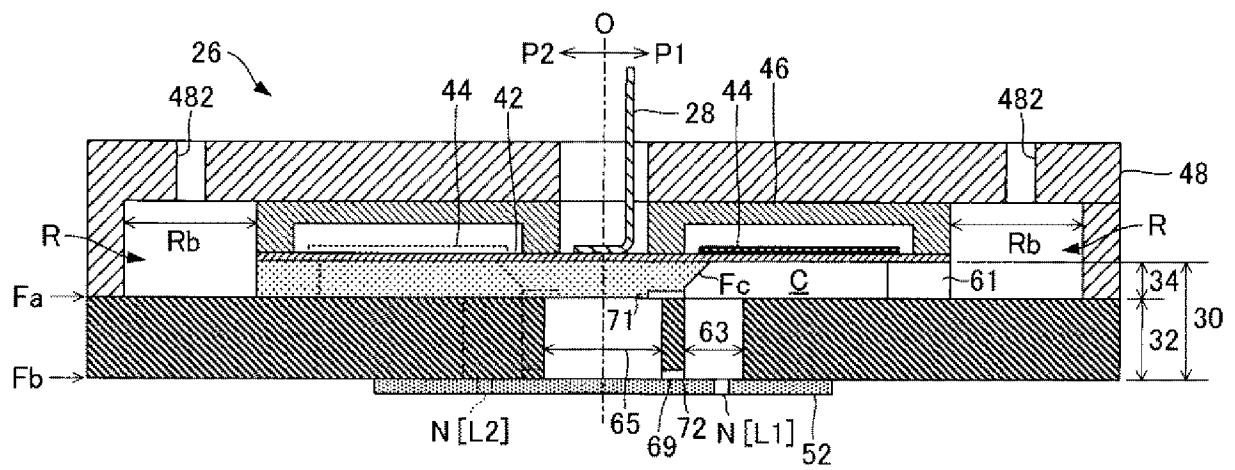
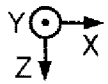
[図7]



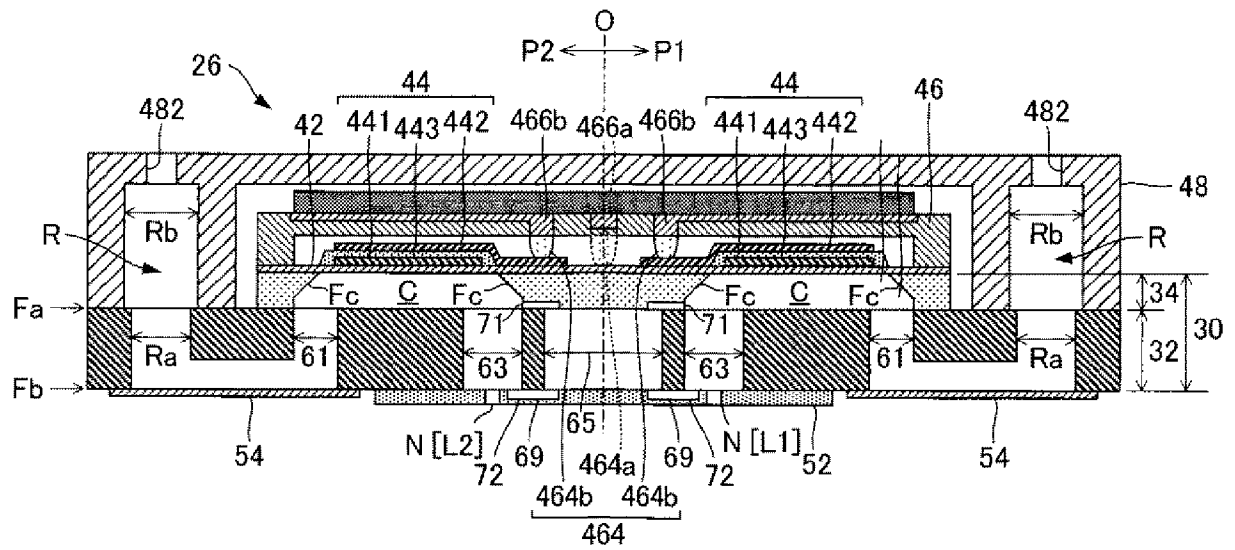
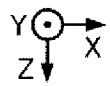
[図8]



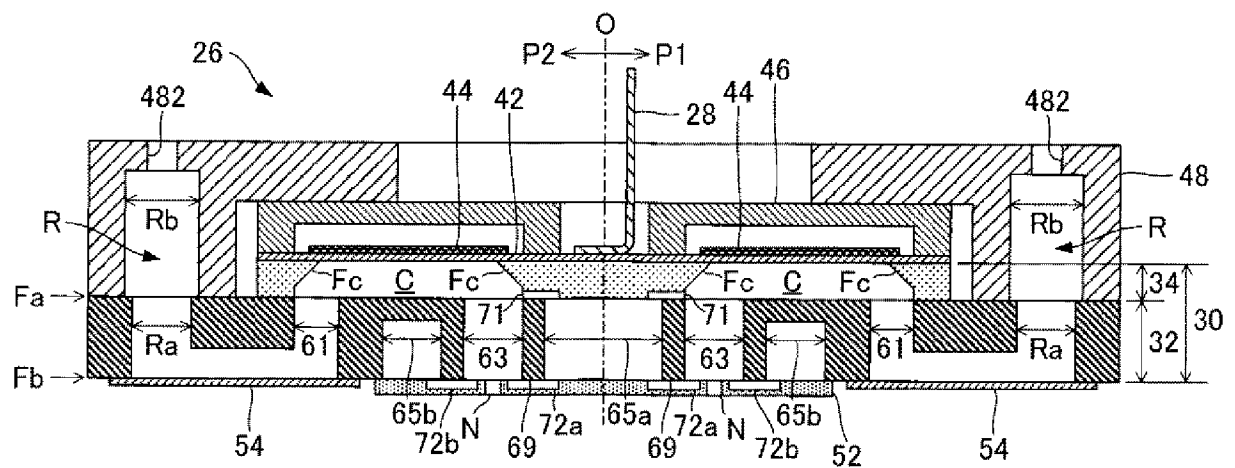
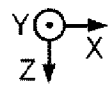
[図9]



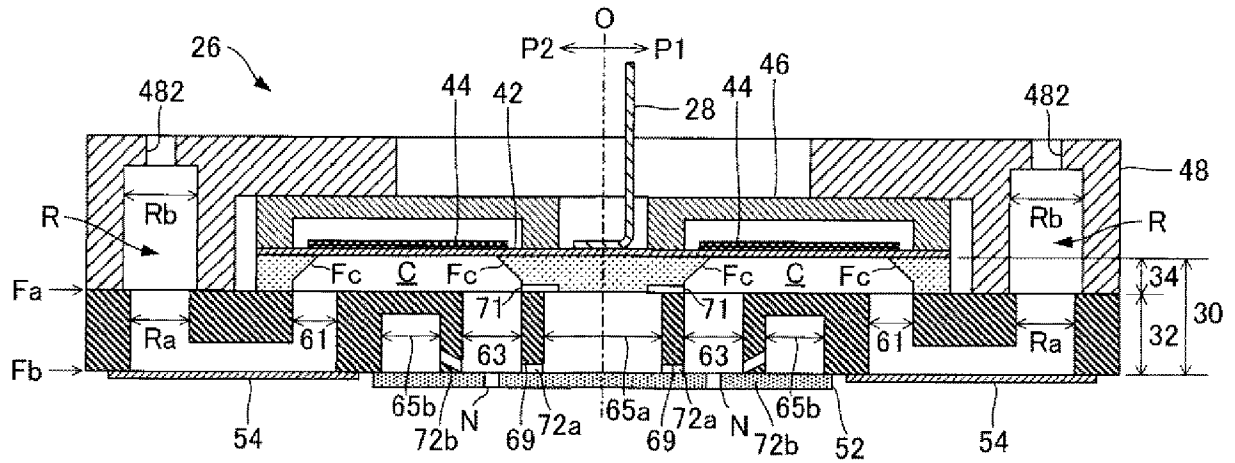
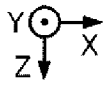
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/046316

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B41J2/14 (2006.01) i, B41J2/18 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. B41J2/14, B41J2/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	WO 2016/152799 A1 (KYOCERA CORPORATION) 29 September 2016, paragraphs [0011]-[0121], fig. 7, 8 & US 2017/0239947 A1, paragraphs [0024]-[0135], fig. 7, 8 & EP 3199354 A1, paragraphs [0012]- [0122], fig. 7, 8	1-4, 8, 10 8-9 5-7
X Y A	WO 2016/152798 A1 (KYOCERA CORPORATION) 29 September 2016, paragraphs [0010]-[0089], fig. 7, 8 & US 2017/0326877 A1, paragraphs [0022]-[0102], fig. 7, 8 & EP 3199353 A1, paragraphs [0010]- [0089], fig. 7, 8	1-4, 7, 10 8-9 5-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04.02.2019

Date of mailing of the international search report
19.02.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/046316

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-83330 A (KONICA MINOLTA HOLDINGS, INC.) 30 March 2006, paragraph [0096] (Family: none)	9
A	US 2012/0098900 A1 (XIE et al.) 26 April 2012, entire text, all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B41J2/14(2006.01)i, B41J2/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B41J2/14, B41J2/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	W0 2016/152799 A1（京セラ株式会社）2016.09.29, 段落 0011-0121, 図 7-8 & US 2017/0239947 A1, 段落 0024-0135, 図 7-8 & EP 3199354 A1, 段落 0012-0122, 図 7-8	1-4, 8, 10 8-9 5-7
X Y A	W0 2016/152798 A1（京セラ株式会社）2016.09.29, 段落 0010-0089, 図 7-8 & US 2017/0326877 A1, 段落 0022-0102, 図 7-8 & EP 3199353 A1, 段落 0010-0089, 図 7-8	1-4, 7, 10 8-9 5-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

04.02.2019

国際調査報告の発送日

19.02.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

村田 顕一郎

2 P

5711

電話番号 03-3581-1101 内線 3261

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2006-83330 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2006.03.30, 段落 0096 (ファミリーなし)	9
A	US 2012/0098900 A1 (XIE et al.) 2012.04.26, 全文及び全図 (フ ァミリーなし)	1-10