

(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2010-82901  
(P2010-82901A)

(43) 公開日 平成22年4月15日(2010.4.15)

(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 0 3 A	2 C 0 5 6
B 4 1 J 2/055 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 0 2 Z	2 C 0 5 7
B 4 1 J 2/175 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2008-252738 (P2008-252738)  
(22) 出願日 平成20年9月30日 (2008. 9. 30)

(71) 出願人 000005267  
ブラザー工業株式会社  
愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号  
(72) 発明者 菅原 宏人  
愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号  
ブラザー工業株式  
会社内  
Fターム(参考) 2C056 EA28 HA05 HA15 KD10  
2C057 AF99 AG15 AG33 AG44 AG55  
AG72 AL14 AL24 AM40 AQ03  
AQ06

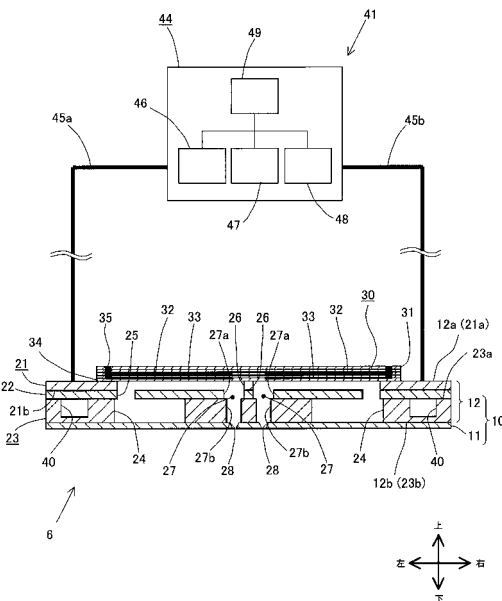
(54) 【発明の名称】 液滴噴射装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 流路ユニット周囲の外気との熱の交換を可能な限り抑制して、液体流路内の液体との熱交換を効率よく行うことで、前記液体の温度調整を速やかに行うことが可能な液滴噴射装置を提供する。

【解決手段】 インクジェットヘッド6は、ノズル28を含む流路ユニット10と、ノズル28からインクを噴射するための噴射エネルギーを付与する圧電アクチュエータ30とを備え、流路ユニット10に含まれる流路構造体12には、循環路40が形成されている。流路ユニット10に含まれるノズルプレート11が、上下方向において循環路40の一部と重なっている。流路構造体12は、ノズルプレート11と圧電アクチュエータ30に比べて熱伝導率が高い。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

液体流路が形成された流路構造体と、この流路構造体の厚み方向において流路構造体の一方の接続面に接続され、前記液体流路に連通するノズルが形成されたノズルプレートとを有する流路ユニットと、

前記流路構造体の他方の接続面に接続され、前記ノズルから液滴を噴射するために前記液体流路内の液体に噴射エネルギーを付与するエネルギー付与部材と、

前記流路構造体に形成され、前記厚み方向において前記ノズルプレートと少なくとも一部分が重なる領域に配置された循環路と、

前記液体流路内の液体の温度を調整するために前記循環路に前記液体流路内の液体とは異なる循環用流体を供給する供給手段とを備え、

前記流路構造体は、前記ノズルプレート及び前記エネルギー付与部材に比べて熱伝導率が高いことを特徴とする液滴噴射装置。

**【請求項 2】**

前記ノズルプレートは樹脂材料で構成され、前記エネルギー付与部材は圧電材料を含んで構成されており、

前記ノズルプレートは、前記循環路が延びる方向及び前記厚み方向と直交する方向において、前記エネルギー付与部材よりも長いことを特徴とする請求項 1 に記載の液滴噴射装置。

**【請求項 3】**

前記エネルギー付与部材は、前記厚み方向において、少なくとも一部が前記循環路と重なるように配置されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液滴噴射装置。

**【請求項 4】**

前記ノズルプレート及び前記エネルギー付与部材は、前記厚み方向において、前記循環路の全てと重なるように配置されていることを特徴とする請求項 3 に記載の液滴噴射装置。

**【請求項 5】**

前記流路ユニットが嵌入可能な開口を有し、前記流路ユニットの前記厚み方向に延びる端面が前記開口の内壁面と対向して前記開口内に前記流路ユニットを収納保持する保持部材と、

前記端面と前記内壁面とに密着して配置される封止部材とを備え、

前記封止部材は、前記流路構造体よりも熱伝導率が低いことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の液滴噴射装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、噴射用液体の温度を調整することが可能な液滴噴射装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来から、液滴噴射装置として、用紙等の印刷媒体に向けて液滴を噴射する液滴噴射ヘッドを備え、印刷媒体に画像、文字又は配線パターン等を印刷する液滴噴射装置が知られている。液滴噴射ヘッドは、印刷媒体に対して液滴を噴射する際に、ヘッド内に貯留される液体に噴射エネルギーを付与するエネルギー付与部材を有する。

**【0003】**

液滴噴射ヘッドが、例えばベタ印刷等のように多数の液滴を連続して噴射し続ける場合には、エネルギー付与部材が連続して駆動されることによって発熱し、液滴噴射ヘッドが熱を持ってしまう。また、気温が非常に低い状況下において、印刷をせずに放置している間は、液滴噴射ヘッドが外気によって冷却される。液滴噴射ヘッドの温度が大きく変動する状況下では、液滴噴射ヘッド内に貯留される噴射用液体が熱せられたり冷却されたりして液体温度が変化し、温度変化に伴って噴射用液体の粘性が変わってしまう。粘性が変化

10

20

30

40

50

した状態の液体を噴射する場合、正常な液体温度で液滴を噴射した場合に比べて液滴の噴射量が変化したり、噴射エネルギーを付与しても液滴が噴射されなかったりするという問題があった。

【0004】

そこで、このような問題を解決する為に、特許文献1に記載の液滴噴射装置は、噴射用液体としてインクを噴射するインクジェットヘッドを備え、そのヘッドの内部には、貯留されるインクを冷却して温度を調整可能な水冷機構が設けられている。この水冷機構は、ヘッド内部に形成された隔壁内溝と、この隔壁内溝内に冷媒を供給する供給手段とを有している。この隔壁内溝は、オリフィスプレートに設けられている。オリフィスプレートには、インクを噴射可能なノズルと、このノズルと連通するインク流路とが形成されている。隔壁内溝に供給される冷媒によりオリフィスプレートを冷却することができる為、自然放熱のみで冷却する場合に比べて、インク流路内のインクは効率よく冷却される。また、供給手段によって、冷媒の供給する時間または供給量を調整してオリフィスプレートの冷却調整ができる為、インクの温度を調整することもできる。

10

【特許文献1】特開2006-7498号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

隔壁内溝は、オリフィスプレートに形成された内壁によってインク流路と区画され、外部とはオリフィスプレートに形成された外壁のみで区切られている。そして、インク流路を区画する内壁と、外部と区切る外壁とは、ほぼ同じ厚さに形成されている為、双方で熱の伝わり方に差がない。その為、隔壁内溝内の冷媒は、インク流路内のインクを冷却すると同時に、オリフィスプレート周囲の外気も冷却してしまう。また、オリフィスプレートは、一表面に隔壁内溝が開口して配置されており、隔壁内溝が開口する一表面にはシリコン基板が接合されている。その為、隔壁内溝内の冷媒がシリコン基板と接触し、シリコン基板も冷却してしまう。

20

【0006】

特許文献1に記載された隔壁内溝内の冷媒は、インク流路内のインクのみならず、オリフィスプレート周囲の外気及びシリコン基板も冷却してしまう為、インク流路内のインクを冷却する効率が悪いという問題があった。

30

【0007】

そこで本発明の目的は、流路ユニット周囲の外気との熱の交換を可能な限り抑制して、液体流路内の液体との熱交換を効率よく行うことで、前記液体の温度調整を速やかに行うことが可能な液滴噴射装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

第1の発明の液滴噴射装置は、液体流路が形成された流路構造体と、この流路構造体の厚み方向において流路構造体の一方の接続面に接続され、前記液体流路に連通するノズルが形成されたノズルプレートとを有する流路ユニットと、前記流路構造体の他方の接続面に接続され、前記ノズルから液滴を噴射するために前記液体流路内の液体に噴射エネルギーを付与するエネルギー付与部材と、前記流路構造体に形成され、前記厚み方向において前記ノズルプレートと少なくとも一部分が重なる領域に配置された循環路と、前記液体流路内の液体の温度を調整するために前記循環路に前記液体流路内の液体とは異なる循環用流体を供給する供給手段とを備え、前記流路構造体は、前記ノズルプレート及び前記エネルギー付与部材に比べて熱伝導率が高いことを特徴とするものである。

40

【0009】

なお、「液体流路」とは、ノズルから噴射される液体の流れる流路を指す。「厚み方向」とは、流路構造体に接続されたノズルプレートに直交する方向を指す。「接続面」とは、流路構造体を画定する面であって、厚み方向と交差する2つの面をいう。「エネルギー付与部材」とは、液体流路内の液体に、熱を加える発熱抵抗体または圧力を加える圧電材

50

料等の噴射エネルギーを付与する部分を有する部材を指す。「循環用流体」とは、循環路内を流れることが可能な気体またはゲル状等の流体全般を指す。

【0010】

この構成によれば、流路構造体は、厚み方向において一方の接続面でノズルプレートが接続され、他方の接続面でエネルギー付与部材が接続されている。循環路は、厚み方向においてノズルプレートと少なくとも一部分が重なる領域に配置されている。流路構造体の熱伝導率がノズルプレート、及びエネルギー付与部材の熱伝導率よりも高い為、流路構造体はノズルプレート及びエネルギー付与部材に比べて熱が伝わり易い。その為、循環用流体は、ノズルプレート若しくはエネルギー付与部材を介して外気との間で熱の交換をし難く、流路構造体を介して液体流路内の液体との間で熱の交換をし易くなる。従って、循環用流体が流路ユニット周囲の外気との間で熱の交換をすることが可能な限り抑制され、液体流路内の液体との間で熱の交換が効率よく行われる。その為、液体流路内の液体の温度が所定の温度に速やかに調整される。

10

【0011】

第2の発明の液滴噴射装置は、前記第1の発明において、前記ノズルプレートは樹脂材料で構成され、前記エネルギー付与部材は圧電材料を含んで構成されており、前記ノズルプレートは、前記循環路が延びる方向及び前記厚み方向と直交する方向において、前記エネルギー付与部材よりも長いことを特徴とするものである。

【0012】

圧電材料は、樹脂材料に比べて非常に高価な材料なので、ノズルプレートを直交方向においてエネルギー付与部材よりも長くすることで、エネルギー付与部材を小さくしてもノズルプレート側にて流路構造体の熱が逃げるのを抑制しつつエネルギー付与部材を安価に構成することができる。

20

【0013】

第3の発明の液滴噴射装置は、前記第1または第2の発明において、前記エネルギー付与部材は、前記厚み方向において、少なくとも一部が前記循環路と重なるように配置されていることを特徴とするものである。

【0014】

エネルギー付与部材がノズルプレートとともに厚み方向において循環路と重なって流路構造体に接続される為、流路構造体内の熱は、厚み方向へ伝わり難く、厚み方向と直交する方向に伝わり易くなる。これにより、エネルギー付与部材が厚み方向において循環路と重ならない場合に比べて、循環用流体と液体流路内の液体と間の熱交換を効率よく行うことができる。

30

【0015】

第4の発明の液滴噴射装置は、前記第3の発明において、前記ノズルプレート及び前記エネルギー付与部材は、前記厚み方向において、前記循環路の全てと重なるように配置されていることを特徴とするものである。

【0016】

この構成によれば、循環路全体が厚み方向においてノズルプレート及びエネルギー付与部材と重なる為、循環用流体の熱は、厚み方向と直交する方向に伝わり易くなる。これにより、循環用流体は、ノズルプレート及びエネルギー付与部材との間での熱交換を可能な限り抑えるとともに、循環用流体と液体流路内の液体との間での熱交換を効率よく行うことができる。

40

【0017】

第5の発明の液滴噴射装置は、前記第1～第4のいずれかの発明において、前記流路ユニットが嵌入可能な開口を有し、前記流路ユニットの前記厚み方向に延びる端面が前記開口の内壁面と対向して前記開口内に前記流路ユニットを収納保持する保持部材と、前記端面と前記内壁面とに密着して配置される封止部材とを備え、前記封止部材は、前記流路構造体よりも熱伝導率が低いことを特徴とするものである。

【0018】

50

なお、「開口」は、その内壁面と流路ユニットの端面との間に隙間を作って収納可能な大きさである。「封止部材」とは、液状、固体状を問わず、液体流路内の液体が浸透しない部材を指す。

【0019】

この構成によれば、流路構造体は、厚み方向に延びる端面が封止部材で覆われている。封止部材により、流体構造体の端面から周囲へは放熱し難くなる。これにより、流路構造体の端面が封止部材で覆われていない場合に比べて、流体構造体の端面から周囲へ放熱されるのを防止することができる。

【発明の効果】

【0020】

本発明は、流路ユニット周囲の外気との熱の交換を可能な限り抑制して、液体流路内の液体との熱交換を効率よく行うことで、前記液体の温度調整を速やかに行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

次に、本発明の実施の形態について説明する。本実施形態は、インクジェットヘッドから印刷用紙に対してインクの液滴を噴射することにより、印刷用紙に所望の文字または画像等を印刷するプリンタに、本発明を適用したものである。

【0022】

(プリンタの概略構成)

図1は、本実施形態に係るプリンタ1の概略構成を示す斜視図である。なお、本明細書及び図面における上下、左右及び前後は、図1の矢印で示す上下方向、左右方向及び上下方向と左右方向とに直交する前後方向である。図1に示すように、プリンタ1は、本体フレーム2と、本体フレーム2に取り付けられ、左右方向に延在する搬送ローラ3とを備える。本体フレーム2は、左右方向に延在するガイド軸4を有しており、ガイド軸4はキャリッジ5に取り付けられている。保持部材7は、キャリッジ5の下面に取り付けられており、インクジェットヘッド6が、保持部材7に取り付けられている。

【0023】

キャリッジ5が、図示しない無端の走査ベルトと連結しており、無端ベルトは、図示しない駆動モータの駆動軸に取り付けられている。駆動モータは、本体フレームに配設されている。無端ベルトは、駆動軸の回転によって走査ベルトが左右方向に走行する。キャリッジ5は、走査ベルトの走行に追従して、左右方向を往復移動する。

【0024】

(インクジェットヘッドの構成)

次に、インクジェットヘッド6について図2～図4を用いて詳細に説明する。図2は、図1に示す保持部材7とインクジェットヘッド6とをI-I線に沿って切断した断面図、図3は、図2において保持部材7を除いたインクジェットヘッド6の断面図、図4は、インクジェットヘッド6の上面図である。

【0025】

図2に示すように、キャリッジ5は、インクジェットヘッド6と保持部材7とを備えている。保持部材7は、開口8を有している。開口8は、インクジェットヘッド6を嵌入可能な大きさである。インクジェットヘッド6は、ノズル28を含む流路ユニット10と、流路ユニット10の上面10aに接合される圧電アクチュエータ30とを備える。インクジェットヘッド6は、開口8に嵌入されており、流路ユニット10が図示しない固定具により保持固定されている。また、ポッティング材9が、流路ユニット10の端面10zと開口8の内壁面7aとの間に充填されている。ポッティング材9は、端面10zと内壁面7aとに密着しており、流路ユニット10と開口8との隙間を塞いでいる。これにより、例えば、プリンタの搬送時にノズル28からインクが漏れ、流路ユニット10の下面10bをインクが伝って、流路ユニット10と開口8との隙間に侵入するのを防ぐ。この結果、キャリッジ5内部の電装部品にインクが付いて短絡するのを防止できる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 6 】

流路ユニット 1 0 は、図 3 に示すように、ノズル 2 8 が形成されたノズルプレート 1 1 と、流路構造体 1 2 とを有する。流路構造体 1 2 は、下面 1 2 b にノズルプレート 1 1 が接続されている。また、圧電アクチュエータ 3 0 が流路構造体 1 2 の上面 1 2 a に接続されている。なお、流路構造体 1 2 の上面 1 2 a は、流路ユニット 1 0 の上面 1 0 a でもある。

## 【 0 0 2 7 】

ノズルプレート 1 1 は、ポリイミド樹脂等の樹脂材料で形成されている。流路構造体 1 2 は、圧力室プレート 2 1、キャピティプレート 2 2 及びマニホールドプレート 2 3 を備えている。圧力室プレート 2 1、キャピティプレート 2 2 及びマニホールドプレート 2 3 は、ステンレス鋼等の金属から成る。また、圧力室プレート 2 1、キャピティプレート 2 2 及びマニホールドプレート 2 3 は、上下方向に積層状態でそれぞれ接合されている。

## 【 0 0 2 8 】

圧力室プレート 2 1 は、左右方向に延びる圧力室 2 6 を備えている。圧力室 2 6 は、圧力室プレート 2 1 に貫通形成されている。キャピティプレート 2 2 は、貫通するアパーチャー孔 2 5 と、貫通孔 2 7 a とを有している。マニホールドプレート 2 3 は、マニホールド 2 4 と貫通孔 2 7 b とを有する。マニホールド 2 4 は、図 3 に示すように、上下方向において圧力室 2 6 の下方に配置されている。また、マニホールド 2 4 は、キャピティプレート 2 2 に形成されるアパーチャー孔 2 5 を通じて、圧力室 2 6 と連通されている。貫通孔 2 7 a は、マニホールドプレート 2 3 に形成される貫通孔 2 7 b とともに、ディセンダ 2 7 を構成する。

## 【 0 0 2 9 】

圧電アクチュエータ 3 0 は、図 3 に示すように、圧力室プレート 2 1 の上面 2 1 a に接合されている。圧電アクチュエータ 3 0 は、複数枚の圧電層 3 1、複数の個別電極 3 2、共通電極 3 3 及び振動板 3 4 により構成されている。複数枚の圧電層 3 1 は上下方向に積層状態で接合されている。また、複数の個別電極 3 2 と共通電極 3 3 とが、圧電層 3 1 に配置されている。個別電極 3 2 は、圧電アクチュエータ 3 0 の上面 3 0 a に露出する端子 3 5 と繋がっている。

## 【 0 0 3 0 】

圧電層 3 1 は、チタン酸鉛とジルコン酸鉛との混晶であり、強誘電性を有するチタン酸ジルコン酸鉛を主成分とする圧電材料からなる。振動板 3 4 も同様に圧電材料で形成されている。ただし、振動板 3 4 は、上下方向において個別電極 3 2 と共通電極 3 3 とに挟まれておらず、上下方向への電界は振動板 3 4 に発生しない。

## 【 0 0 3 1 】

流路ユニット 1 0 は、図 4 に示すように、圧力室 2 6 が前後方向に複数並んで圧力室列 2 6 a、2 6 b を構成しており、圧力室列 2 6 a、2 6 b は、左右方向に並んでそれぞれ配置されている。また、マニホールド 2 4 が、複数の圧力室 2 6 と重なるように前後方向に延在している。流路構造体 1 0 は、インク供給口 2 9 を有しており、インク供給口 2 9 はマニホールド 2 4 と連通している。また、インク供給口 2 9 は、図示しないインクカートリッジと連通する。

## 【 0 0 3 2 】

圧電アクチュエータ 3 0 は、図 4 に示すように、前後方向に並ぶ複数の個別電極 3 2 を有している。複数の個別電極 3 2 は、平面視で複数の圧力室 2 6 に対応して配置されている。個別電極 3 2 は、圧力室 2 6 よりも一回り小さい略楕円形状をしており、平面視で圧力室 2 6 の中央に配置されている。また、端子 3 5 が個別電極 3 2 の先端部 3 2 a に設けられている。端子 3 5 は、図示しないフレキシブルプリント基板等の配線部材に接続されている。フレキシブルプリント基板は、図示しない印刷制御回路とも接続されており、印刷制御回路と個別電極 3 2 とを繋いでいる。印刷制御回路は、複数の個別電極 3 2 に対して、選択した個別電極 3 2 のみに所定の駆動電圧を付与する。なお、印刷制御回路は、プリンタ 1 に関する印刷動作全ての制御を司る。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 3 】

以上の構成を有する圧電アクチュエータ 3 0 の動作原理について説明する。共通電極 3 3 は、圧電アクチュエータ 3 0 の図示しないアース端子と繋がれており、グランド電位である。電圧が印加されていない個別電極 3 2 は、共通電極 3 3 との間で電位差が無い。そして、個別電極 3 2 に所定の駆動電圧が付与されると、個別電極 3 2 と共通電極 3 3 との間には電位差が生じる、個別電極 3 2 と共通電極 3 3 との間に電位差が生じると、上下方向の電界が圧電層 3 1 に発生する。圧電層 3 1 の分極方向と電界の向きとが等しい場合には、圧電層 3 1 は上下方向に伸び、上下方向と直交する左右方向に収縮する。この圧電層 3 1 の収縮変形に伴って、振動板 3 4 が上下方向において凸変形する（ユニモルフ変形）。

10

## 【 0 0 3 4 】

次に、圧電アクチュエータ 3 0 がインクを噴射する際の動作について説明する。圧電アクチュエータ 3 0 は、インクを噴射しない状態では、個別電極 3 2 に駆動電圧が付与され続ける。その為、圧電層 3 1 及び振動板 3 4 が、圧力室 2 6 側の下方方向に凸変形した状態で待機する。そして、インクを噴射するときには、印刷制御回路は、個別電極 3 2 への駆動電圧の付与を停止し、それに伴って、個別電極 3 2 がグランド電位となる。個別電極 3 2 がグランド電位となったとき、振動板 3 4 が前記凸変形した状態から平面形状に変形して圧力室 2 6 内の容積が増大し、圧力室 2 6 内に圧力波が発生する。圧力波は、左右方向において圧力室 2 6 の一方の方向に伝播する。伝播した圧力波は、所定時間経過後に圧力室 2 6 の内壁と衝突し、位相が逆転する。圧力室 2 6 内の圧力は、圧力波の位相の逆転により、負の圧力から正の圧力に変わる。そこで、印刷制御回路は、圧力室 2 6 内の圧力が正になるタイミングで再び個別電極 3 2 へ駆動電位を付与する。圧力室 2 6 の容積増大により発生する圧力波と、振動板 3 4 が圧力室 2 6 側に凸変形する際に生じる圧力波とが合成され、この合成された圧力波が圧力室 2 6 内のインクに噴射エネルギーとして付与されてインクが噴射する。これにより、2つの圧力波を合成して圧力室 2 6 内のインクに付与することができるので、1つの圧力波を圧力室 2 6 内のインクに付与する場合に比べ、非常に大きな圧力を付与できる。

20

## 【 0 0 3 5 】

（循環路及び循環機構の構成）

ところで、従来のインクジェットヘッドは、周囲環境または使用状況の変化により、その内部のインクの温度が不均一になる。インクの粘度は、インクの温度変化に伴って、大きく変化する。インクは、粘度が変化すると流路内での流れ方が変わってしまい、インクに噴射エネルギーを付与したとしても正常に流れない。その為、インクジェットヘッドは、インクの粘度が変わった状態では、ノズルからインク滴を噴射できなかつたり、所望の噴射量を噴射できなかつたりする。しかし、従来のインクジェットヘッドは、インクの温度を調整する温度調整ユニットを備えておらず、インクの温度変化によりインクの噴射性能を調整することができなかつた。

30

## 【 0 0 3 6 】

本実施形態のインクジェットヘッド 6 は、インクの温度を調整する温度調整ユニット 4 1 を備える。温度調整ユニット 4 1 について、図 3 及び図 4 を参照して説明する。図 3 及び図 4 に示すように、温度調整ユニット 4 1 は、マニホールドプレート 2 3 に形成された循環路 4 0 と、循環路 4 0 に形成された供給口 4 2 及び排出口 4 3 と、循環機構 4 4 と、一端が供給口 4 2、他端が循環機構 4 4 と繋がるチューブ 4 5 a と、一端が排出口 4 3、他端が循環機構 4 4 と繋がるチューブ 4 5 b とを備える。

40

## 【 0 0 3 7 】

循環路 4 0 は、図 3 に示すように、マニホールドプレート 2 3 の上面 2 3 a に開口している。マニホールドプレート 2 3 は、その上面 2 3 a に接合されるキャピティプレート 2 2 とともに、循環路 4 0 を構成する。循環路 4 0 は、図 3 に示すように、上下方向においてノズルプレート 1 1 と重なっている。

## 【 0 0 3 8 】

50

循環路 40 は、図 4 に示すように、流路構造体 10 の最外端部と圧電アクチュエータ 30 の最外端部との間に、前後及び左右方向に延在して配置されている。

【0039】

循環機構 44 は、一例として、特開 2008 - 123488 号公報に記載された循環機構の構成を備える。循環機構 44 は、循環ポンプ 46 と、温度調整部 47 と、温度センサ 48 と、循環制御回路 49 とを備えている。循環ポンプ 46 は、供給口 42 に循環用流体を供給するとともに、排出口 43 から排出された循環用流体を流入して再び供給口 42 に供給する。温度調整部 47 は、循環用流体を熱するヒータと、循環用流体を冷却するクーラーとを有しており、循環用流体を熱したり冷却したりできる。温度センサ 48 は、インクジェットヘッド 6 に搭載されており、インクジェットヘッド 6 の温度を計測する。循環制御回路 49 は、循環ポンプ 46、温度調整部 47 及び温度センサ 48 と接続されている。

10

【0040】

ここで、循環制御回路 49 が循環機構 44 を制御する制御動作について説明する。循環制御回路 49 は、温度センサ 48 により計測されたインクジェットヘッド 6 の温度に基づいて、インクジェットヘッド 6 内のインクの温度を推定する。そして、循環制御回路 49 は、インクの温度が所望の温度よりも低いと判断した場合には、温度調整部 47 に備えられたヒータを作動させて、循環用流体を加熱する。循環制御回路 49 は、循環用流体を加熱するとともに、循環ポンプ 46 を駆動させる。これにより、加熱された循環用流体は循環路 40 内を流れ、インクジェットヘッド 6 内のインクを温める。

20

【0041】

また、循環制御回路 49 は、インクの温度が所望の温度よりも高いと判断した場合には、温度調整部 47 に備えられたクーラーを作動させて、循環用流体を冷却する。循環制御回路 49 は、冷却された循環用流体を循環路 40 に流す為に、循環ポンプ 46 を駆動させる。これにより、冷却された循環用流体が循環路 40 内を流れ、インクジェットヘッド 6 内のインクを冷却する。

【0042】

なお、循環用流体は、水等の液体、空気等の気体に限らず、ゲル状の流体等、温度調整が可能で且つ循環路 40 を流れる流体であればよい。

【0043】

ところで、循環路 40 は、上下方向において、ノズルプレート 11 及びキャピティプレート 22 に挟まれて配置されている。ノズルプレート 11、キャピティプレート 22 及びマニホールプレート 23 は、上下方向における厚みが 50 ~ 150  $\mu\text{m}$  と非常に薄い為、上下方向に熱が伝わり易く、上下方向に伝熱して外部に放熱し易い。同時に、外気によって循環用流体が温められたり冷やされたりもする。その為、循環用流体がインクジェットヘッド 6 内のインクの温度を調整する妨げとなり効率が悪い。

30

【0044】

本実施形態のインクジェットヘッド 6 は、循環用流体が外気との間で熱の交換をし難いように、各構成部品の熱伝導率が一定の関係となるように、選定された材料の構成部品により構成されている。

40

【0045】

インクジェットヘッド 6 を構成する構成部品の熱伝導率について説明する。図 5 は、各構成部品に用いる材料の熱伝導率を示した表である。圧力室プレート 21、キャピティプレート 22、マニホールプレート 23 は、ステンレス鋼を用いて形成されている。なお、ステンレス鋼としては、流路構造体 12 に用いられる代表的な SUS 403 と SUS 304 を例示する。両者はユーザーがニーズに併せて適宜使い分けているもので、何れか一方を用いて流路構造体 12 を構成する。ノズルプレート 11 は、ポリイミド樹脂で形成されている。圧電アクチュエータ 30 については、圧電層 31 と振動板 34 がチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) で形成されている。また、図 2 に示すポッティング材 9 は、シリコン樹脂性のものを用いる。なお、圧電アクチュエータ 30 に配置される個別電極 32 と共通電極 33

50



とは、上下方向において圧力室プレート 2 1 と直接接触しない為、圧力室プレート 2 1 からの熱伝達には影響を及ぼさない。

【 0 0 4 6 】

図 5 に示すように、圧力室プレート 2 1、キャビティプレート 2 2、マニホールプレート 2 3 は、SUS 3 0 4 製では熱伝導率が  $16 [W / M \cdot m]$ 、SUS 4 3 0 製では熱伝導率が  $26 [W / M \cdot m]$  となる。ノズルプレート 1 1 の熱伝導率は、 $0.29 [W / M \cdot m]$  である。また、圧電層 3 1 及び振動板 3 4 の材料であるチタン酸ジルコン酸鉛の熱伝導率は  $1.5 [W / M \cdot m] \sim 2.0 [W / M \cdot m]$  である。前記圧力室プレート 2 1 などが構成されるステンレス鋼の熱伝導率が、ノズルプレート 1 1 の熱伝導率に対して約  $50 \sim 100$  倍程度大きく、圧電アクチュエータ 3 0 の熱伝導率に対しては約  $5 \sim 10$  倍程度大きい。ノズルプレート 1 1 が上下方向において循環路 4 0 と重なって流路構造体 1 2 に接合されている為、循環用流体の熱はノズルプレート 1 1 側の下方に伝わり難くなる。また、ノズルプレート 1 1 は、マニホール 2 4 内及び圧力室 2 6 内のインクが外気との間で熱の交換をすることを防ぐこともできる。圧電アクチュエータ 3 0 は上下方向において循環路 4 0 とは重なっておらず、循環用流体の熱が圧電アクチュエータ 3 0 側の上方から放熱する。しかし、圧電アクチュエータ 3 0 は、上下方向においてマニホール 2 4 及び圧力室 2 6 と重なって流路構造体 1 2 に接合されている。圧電アクチュエータ 3 0 は、マニホール 2 4 内及び圧力室 2 6 内のインクが外気に放熱をすることを防ぐことができる。これにより、循環用流体がノズルプレート 1 1 側から外気との間で熱の交換を行い難くすることができる為、インクジェットヘッド 6 内のインクとの間で熱の交換を行うことができる。併せて、マニホール 2 4 内及び圧力室 2 6 内のインクがノズルプレート 1 1 及び圧電アクチュエータ 3 0 側から外気との間で熱の交換を行い難くして、循環用流体とインクジェットヘッド 6 内のインクとが、効率よく熱の交換を行うことができるようにする。

10

20

【 0 0 4 7 】

また、インクジェットヘッド 6 をキャリアッジ 5 に搭載する際には、図 2 に示すように、ポッティング材 9 が、上下方向におけるインクジェットヘッド 6 の端面 6 a と、保持部材 7 の開口 8 の内壁面 7 a との隙間に充填される。ポッティング材 9 は、図 5 に示すように熱伝導率が  $0.2 [W / M \cdot m]$  であり、前記圧力室プレート 2 1 などが構成されるステンレス鋼の熱伝導率は、ポッティング材 9 の熱伝導率より約  $80 \sim 100$  倍程度大きい。その為、循環用流体の熱が保持部材 7 及び保持部材 7 の周囲へ伝わるのを防ぐ。

30

【 0 0 4 8 】

( 製造・組立 )

次に、本実施形態のインクジェットヘッド 6 の製造方法について説明する。特開 2 0 0 6 - 3 0 5 9 4 8 号公報に開示される製造方法と同様の製造方法により、アパーチャー孔 2 5 又は圧力室 2 6 等が、圧力室プレート 2 1、キャビティプレート 2 2 及びマニホールプレート 2 3 にそれぞれ形成される。製造時には、まず、循環路 4 0 に対応するマスクパターンが、マニホール 2 4 及び貫通孔 2 7 b とともにマニホールプレート 2 3 に形成される。次に、マスクパターンが形成されていない箇所がエッチングで除去されて、マニホール 2 4、貫通孔 2 7 b 及び循環路 4 0 がマニホールプレート 2 3 に形成される。また、特開 2 0 0 6 - 3 0 5 9 4 8 号公報に開示される製造方法と同様の製造方法により、ノズル 2 8 がノズルプレート 1 1 に形成される。

40

【 0 0 4 9 】

キャビティプレート 2 2 は、図 3 に示す圧力室プレート 2 1 の下面 2 1 b とマニホールプレート 2 3 の上面 2 3 a とが接するように配置されて接合される。また、ノズルプレート 1 1 は、マニホールプレート 2 3 の下面 2 3 b に接合される。これにより、流路ユニット 1 0 が構成される。また、圧電アクチュエータ 3 0 は、流路ユニット 1 0 が形成された後に、圧力室プレート 2 1 の上面 2 1 a に接合される。その後、チューブ 4 5 a とチューブ 4 5 b とが、圧力室プレート 2 1 に開口する供給口 4 2 と排出口 4 3 とにそれぞれ接続される。そして、チューブ 4 5 a とチューブ 4 5 b とが、循環機構 4 4 にそれぞれ接続される。

50

## 【 0 0 5 0 】

(印刷動作と循環動作との関係)

次に、本実施形態のインクジェットヘッド6の印刷動作と、循環機構44の循環動作との関係について説明する。循環制御回路49は、ユーザーが、プリンタ1と接続される外部入力装置(PC等)を操作したり、プリンタ1に設けられた印刷スイッチを押したりして印刷指令を印刷制御回路に出したときには、循環機構44を駆動して、印刷実行前にインクの温度の調整を行う。具体的には、循環制御回路49は、印刷指令を受けた後、温度センサ48が計測する温度を確認し、確認時点でのインクの温度と所望の温度とを比較する。確認時点でのインクの温度が所望の温度に対して低いと判断した場合には、循環制御回路49は、温度調整部47により循環用流体を加熱し、加熱された循環用流体を循環ポンプ46により循環路40に供給する。循環用流体を循環路40に供給している間、循環制御回路49は、インクジェットヘッド6内のインクの温度を確認する。インクの温度が所望の温度となったことを確認したときには、循環制御回路49は、循環ポンプ46を停止させるとともに、温度調整部47も停止させる。その後、循環制御回路49が印刷制御回路に温度調整終了の信号を入力すると、印刷制御回路は、インクジェットヘッド6を駆動して印刷動作を実行する。

10

## 【 0 0 5 1 】

また、循環制御回路49は、温度センサ48が計測する温度が所望の温度に対して高いと判断した場合には、温度調整部47により循環用流体を冷却して、冷却された循環用流体を循環ポンプ46により循環路40に供給する。そして、循環制御回路49は、インクの温度が所望の温度となったことを確認したとき、循環ポンプ46を停止するとともに、温度調整部47も停止する。その後、循環制御回路49が制御回路に温度調整終了の信号を入力すると、印刷制御回路は、インクジェットヘッド6を駆動して印刷動作を実行する。

20

## 【 0 0 5 2 】

(循環用流体とインク及び外気との間の熱交換)

循環用流体とインクとの間の熱の交換、及び循環用流体と外気との間の熱の交換について図6を参照して説明する。図6は、マニホールド24及び圧力室26の一部を含む循環路40の周囲を拡大した図である。図6に示すように、マニホールドプレート23の内壁23cは、循環用流体とマニホールド24との間に存在する。また、上方向において、循環用流体とインクジェットヘッド6の周囲の外気との間は、キャビティプレート22と圧力室プレート21とが存在する。さらに、下方向において、循環用流体とインクジェットヘッド6の周囲の外気との間は、ノズルプレート11が存在する。

30

## 【 0 0 5 3 】

図6に示すように、循環用流体がマニホールド24内のインクとの間で熱の交換を行うときには、循環用流体の熱J1は、マニホールドプレート23の内壁23cを介して、マニホールド24内のインクに伝わる。循環用流体の熱J2は、マニホールドプレート23の内壁23dを介して外気に伝わる。循環用流体の熱J3、J4が、圧力室プレート21、ディセンドプレート22及びノズルプレート11を介して、インクジェットヘッド6の周囲の外気に伝わる。マニホールドプレート23の熱伝導率は、ノズルプレート11に比べて約100倍程度大きい。その為、マニホールドプレート23の内壁23c、23dは、ノズルプレート11に比べて、熱が伝わり易い。循環用流体の熱J3は、ノズルプレート11側に伝わり難くなる。また、図2に示すポッティング材9が流路ユニット10の端面10zに密着する場合、マニホールドプレート23の熱伝導率がポッティング材9に比べて約80~160倍程度大きいので、循環用流体の熱J2が内壁23dを介して図2に示す保持部材7及び保持部材7の周囲に伝わり難い。また、圧電アクチュエータ30が循環路40とは重なっておらず、循環用流体の熱J4は圧力室プレート21及びキャビティプレート22を介して外気に伝わる。その為、循環用流体の熱J4がインクジェットヘッド6周囲の外気との間で熱の交換をするのは避けられない。しかし、圧電アクチュエータ30が圧力室26と重なっている為、圧力室内のインクが圧電アクチュエータ30を介し

40

50

て外気との熱の交換をするのを防ぐことができる。その為、循環用流体がノズルプレート 11 側及び流路ユニット 10 の端面 10z 側から外気との間で熱交換をすることが極力避けられ、循環用流体とマニホールド 24 内のインクとの間で効率よく熱の交換を行うことができる。

#### 【0054】

(作用効果)

以上のように構成されたプリンタ 1 では、以下の作用効果を得ることができる。インクジェットヘッド 6 は、インクとは別の温度調整が可能な循環用流体を流す循環路 40 を有している。循環路 40 は、マニホールドプレート 23 に形成されている。また、ノズルプレート 11 が、上下方向において循環路 40 の全てと重なるようにマニホールドプレート 23 に積層して接合される。マニホールドプレート 23 は圧力室プレート 21 及びキャビティプレート 22 に積層状態で接合される。そして、圧電アクチュエータ 30 が圧力室プレート 21 に接合される。マニホールドプレート 23 の熱伝導率は、ノズルプレート 11 及び圧電アクチュエータ 30 の熱伝導率よりも高い。この為、循環用流体の熱は、ノズルプレート 11 または圧電アクチュエータ 30 に比べてマニホールドプレート 23 に伝わり易い。従って、循環用流体がノズルプレート 11 を介して外気との間で熱の交換が行われ難くするとともに、循環用流体とマニホールド 24 内のインクとの間で熱の交換が行われ易い。その為、循環用流体がノズルプレート 11 を介して外気との間で熱の交換がされることが限りなく抑制され、インクとの間で熱の交換が効率よく行われる。その為、インクの温度を所定の温度に速やかに調整できる。

#### 【0055】

また、流路ユニット 10 の端面 10z が、ポッティング材 9 で覆われている為、循環用流体の熱が端面 10z から保持部材 7 及び保持部材 7 の周囲に伝わるのを抑えることができる。

#### 【0056】

(本実施形態と本発明との対応関係)

本実施形態と、本発明との対応関係について説明する。図 3 に示す本実施形態のマニホールド 24、アパーチャー孔 25、圧力室 26、及びディセンダ 27 は、本発明の「液体流路」の一例である。本実施形態の上下方向は、本発明の「厚み方向」に相当する。また、本実施形態の流路構造体 12 の上面 12a、及び圧力室プレート 21 の上面 21a は、本発明の「一方の接続面」の一例である。また、流路構造体 12 の下面 12b、及びマニホールドプレート 23 の下面 23b は、本発明の「他方の接続面」の一例である。本実施形態の圧電アクチュエータ 30 は、本発明の「エネルギー付与部材」の一例である。また、本実施形態の前後方向は、本発明の「循環路が延びる方向」に相当し、左右方向は、本発明の「直交する方向」に相当する。本実施形態の温度調整ユニット 41 は、本発明の「供給手段」の一例である。また、ポッティング材 9 は、本発明の「封止部材」の一例である。

#### 【0057】

(変更形態)

次に、前記実施形態に種々の変更を加えた変更形態について説明する。但し、前記実施形態と同様の構成を有するものについては、同じ符号を付して適宜その説明を省略する。

#### 【0058】

(変更形態 1)

前記実施形態では、圧電アクチュエータ 30 が上下方向において循環路 40 と重ならないように構成していたが、図 7 に示す圧電アクチュエータ 130 のように、圧電アクチュエータ 130 が上下方向において循環路 40 と重なるように構成してもよい。

#### 【0059】

圧電アクチュエータ 130 を用いることで、循環路 40 は、上下方向においてノズルプレート 11 と圧電アクチュエータ 130 とに挟まれて配置される。その為、循環用流体の熱が、上下方向に伝わり難くなり、インクジェットヘッド 6 の周囲の外気との間で熱の交

換を行うのを防ぐことができる。従って、循環用流体は、インクとの間での熱の交換をさらに効率よく行うことができる。

【0060】

(変更形態2)

また、変更形態1の圧電アクチュエータ130では、上下方向において循環路40全てと重なるように構成したが、図8に示す圧電アクチュエータ230のように、圧電アクチュエータ230が循環路40の一部のみと重なるように構成してもよい。

【0061】

圧電層31の材料であるチタン酸ジルコン酸鉛は、樹脂またはステンレス鋼に比べて非常に高価な為、最低限の使用に留めることで、インクジェットヘッド6の周囲への放熱を防ぎつつ安価に構成することができる。

10

【0062】

(変更形態3)

また、前記実施形態では、図4に示すように循環路40が前後方向において直線状に延在するが、図9に示すように、循環路440は、平面視で圧電アクチュエータ30と重ならない本流路440aと、本流路440aに繋がる突出部440bとを備える。

【0063】

図9に示すように、複数の突出部440bは、平面視で前後方向において、複数の端子35の間に配置されている。また、突出部440bは、左右方向において、マニホールド24側に突出して配置されている。その為、本実施形態の循環路440は、本流路440aのみで循環路を構成する場合に比べて、マニホールド24との間を区画する区画部分24eを薄くすることができる。これにより、循環用流体の熱が、区画部分24eを伝ってマニホールド24内のインクに伝わり易くなるので、区画部分24eよりも左右方向に厚い区画部分で区切られている場合に比べて、循環用流体とインクとは熱の交換を行い易くする。

20

【0064】

変更形態1~3においても、インクジェットヘッド6を保持部材7に収納保持する場合には、ポッティング材9が、流路ユニット10の端面10zと開口8の内壁面7aとの間に充填される。この為、前記実施形態と同様に、流路ユニット10の端面10zから保持部材7及び保持部材7の周囲に循環用流体の熱が逃げるのを防止できる。

30

【0065】

(その他の変更形態)

前述の変更形態1~3とは別に、本実施形態のインクジェットヘッド6の一部構成を変えた変更形態を例示する。

【0066】

循環路は、マニホールドプレートのみに限らず、キャビティプレートにも形成してよい。キャビティプレートに形成される循環路は、キャビティプレートを貫通して形成されていてもよいし、凹状に形成されていてもよい。

【0067】

また、循環制御回路は、印刷動作中に循環ポンプを駆動させてもよい。例えば、長時間連続して印刷する場合、圧電アクチュエータが発熱する為、インクジェットヘッドの温度が上昇してしまう。循環制御回路は、インクジェットヘッドを冷却する為に印刷中であっても循環ポンプを駆動させる。これにより、インクジェットヘッドが冷却されて、インクジェットヘッドの温度を下げるができる。また、循環制御回路は、前回印刷後からの経過時間を計測するタイマーが接続されていてもよい。循環制御回路は、タイマーが計測する経過時間に基づいて、循環ポンプの駆動するタイミングを変えることができる。

40

【0068】

ノズルプレートは、上下方向において循環路の全てと重なるように配置されているが、循環路の一部のみと重なるように配置してもよい。また、本実施形態では、流路構造体は、複数枚のプレートが積層状態で接合されたものを例示したが、本発明の流路構造体はこ

50

れに限られない。例えば、流路構造体は、その内部に液体流路が形成された 1 個体の樹脂部材で構成されていてもよいし、表面に開口する凹状溝により液体流路を構成する 1 枚のプレートで構成されていてもよい。

【0069】

本実施形態の圧電アクチュエータ 30 は、インクを噴射する際に、印刷制御回路が個別電極 32 に印加する駆動電圧を停止して、圧力室 26 内のインクに噴射エネルギーを付与する噴射動作をしていたが、例えば、印刷制御回路が個別電極に駆動電圧を付与して、圧力室内のインクに噴射エネルギーを付与する噴射動作を行うものも本発明に含まれる。

【0070】

本実施形態では、循環用流体は、インクとは別の流体を用いていたが、インクを用いてもよい。

10

【0071】

また、本実施形態では、キャリッジ 3 がガイド軸 5 に沿って左右方向を往復移動するシリアル方式のインクジェットヘッドについて説明したが、例えば、左右方向において、用紙全てと重なるように延在するライン方式のインクジェットヘッドであっても、本発明は適用できる。

【0072】

以上説明した実施形態は、本発明を、用紙にインクを噴射して印刷を行うインクジェット方式のプリンタに適用したものであるが、本発明の適用対象はインクジェット方式のプリンタに限られない。即ち、様々な液滴を用途に応じて対象に噴射する種々の液滴噴射装置においても、本発明を適用することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図 1】本発明の実施の形態に係る概略斜視図である。

【図 2】図 1 に示す保持部材 7 とインクジェットヘッド 6 とを I - I 線に従って切断した断面図である。

【図 3】図 2 において、保持部材 7 を除いたインクジェットヘッド 6 の断面図である。

【図 4】図 1 のインクジェットヘッド 6 の上面図である。

【図 5】各部品に用いる材料の熱伝導率を示した表である。

【図 6】循環用流体とインク及び外気との間での熱の交換を説明するための説明図である。

30

【図 7】図 3 に示すインクジェットヘッド 6 の断面図に相当する変更形態 1 の断面図である。

【図 8】図 3 に示すインクジェットヘッド 6 の断面図に相当する変更形態 2 の断面図である。

【図 9】図 3 に示すインクジェットヘッド 6 の断面図に相当する変更形態 3 の断面図である。

【符号の説明】

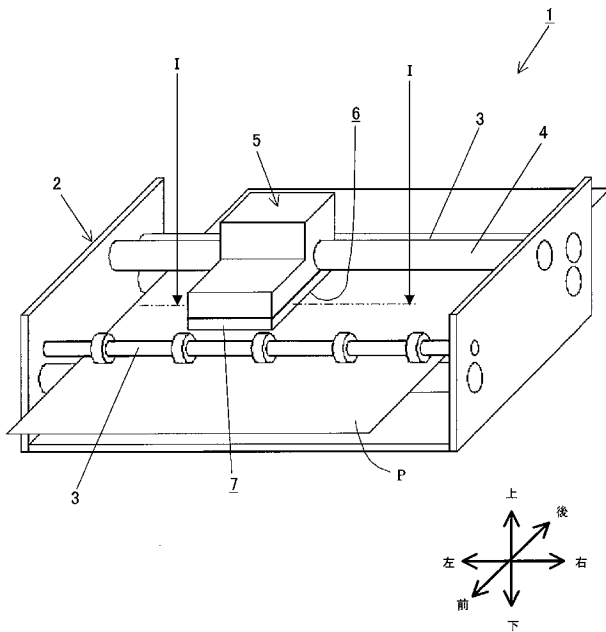
【0074】

1	プリンタ	40
3	キャリッジ	
6	インクジェットヘッド	
7	保持部材	
7a	内壁面	
8	開口	
9	ポッティング材	
10	流路ユニット	
10a	端面	
11、311	ノズルプレート	
12	流路構造体	50

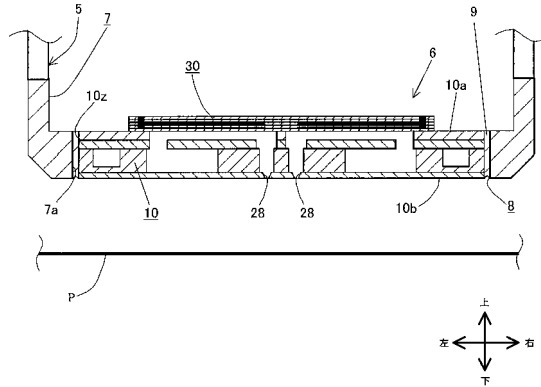
50

- 1 2 a 上面
- 1 2 b 下面
- 2 1 圧力室プレート
- 2 2 キャビティプレート
- 2 3 マニホールドプレート
- 2 4 マニホールド
- 2 5 アパーチャー孔
- 2 6 圧力室
- 2 7 ディセンダ
- 2 8 ノズル
- 3 0、1 3 0、2 3 0 圧電アクチュエータ
- 4 0、4 4 0 循環路
- 4 1 温度調整ユニット
- 4 2 供給口
- 4 3 排出口
- 4 4 1 突出路

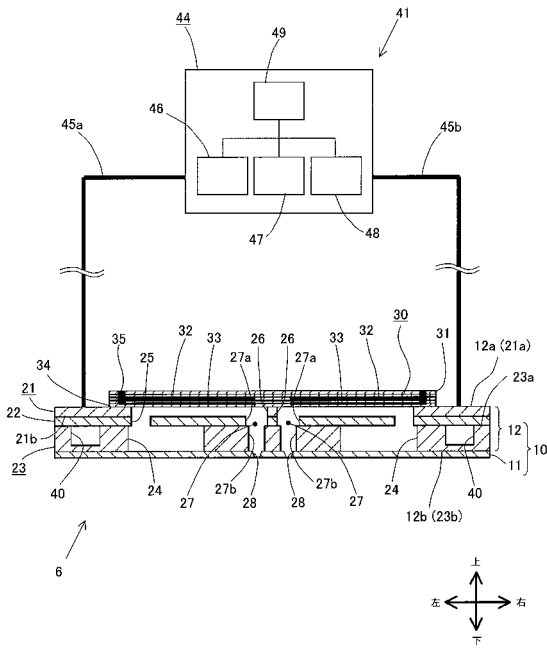
【 図 1 】



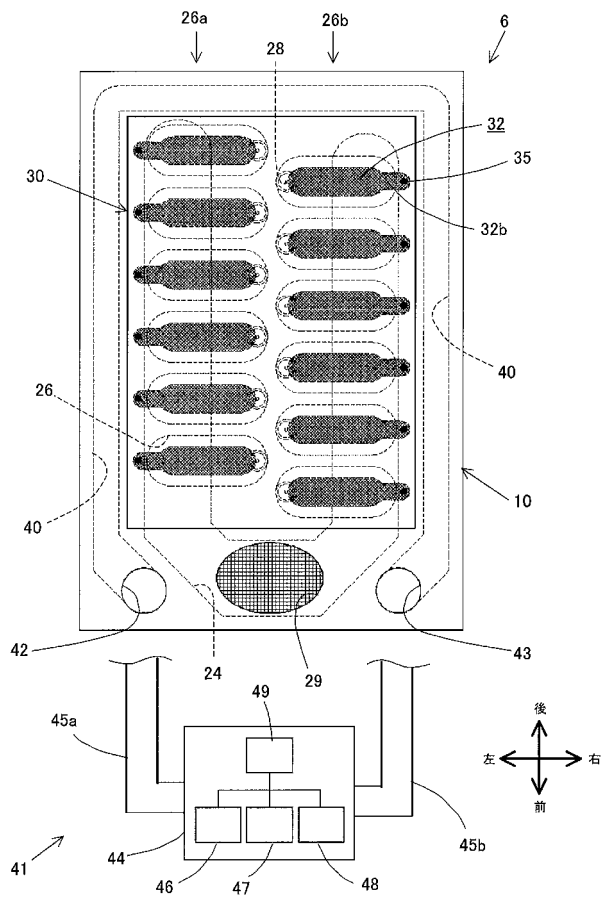
【 図 2 】



【 図 3 】



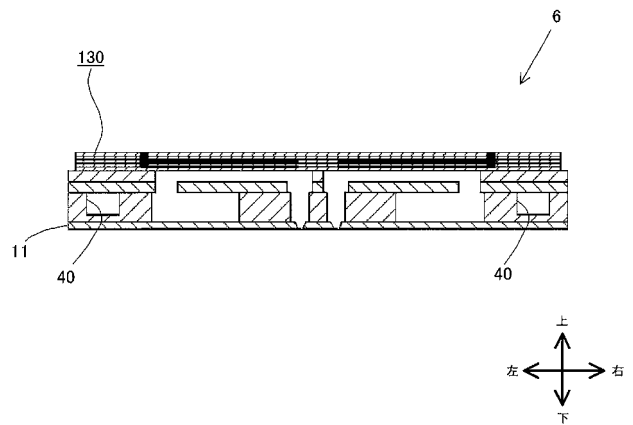
【 図 4 】



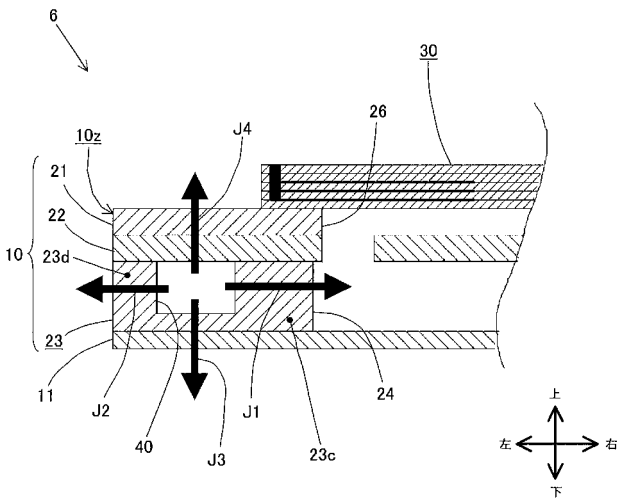
【 図 5 】

	熱伝導率(W/m・K)
ステンレス鋼 (SUS430)	26
ステンレス鋼 (SUS304)	16
チタン酸ジルコン酸鉛 (PZT)	1.5~2
ポリイミド樹脂	0.29
ポッティング材 (シリコン樹脂)	0.2

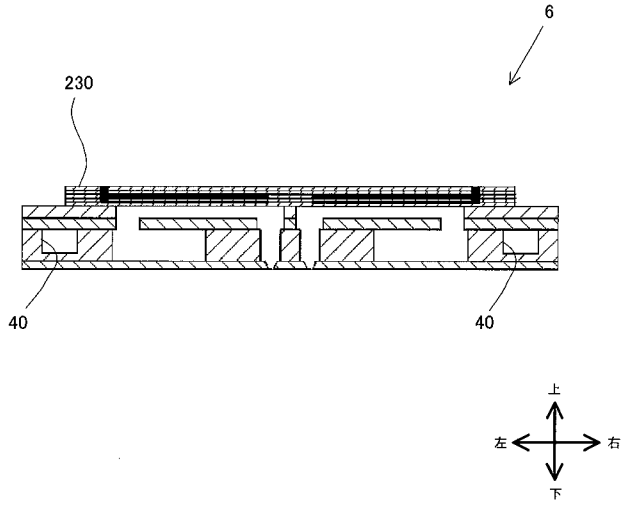
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



【 図 9 】

