

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7286403号

(P7286403)

(45)発行日 令和5年6月5日(2023.6.5)

(24)登録日 令和5年5月26日(2023.5.26)

(51)国際特許分類

F I

B 4 1 J 2/14 (2006.01)

B 4 1 J 2/14 6 0 3

B 4 1 J 2/18 (2006.01)

B 4 1 J 2/18

B 4 1 J 2/155(2006.01)

B 4 1 J 2/14 6 0 5

B 4 1 J 2/175(2006.01)

B 4 1 J 2/155

B 4 1 J 2/175 5 0 3

請求項の数 12 (全17頁)

(21)出願番号 特願2019-85490(P2019-85490)

(22)出願日 平成31年4月26日(2019.4.26)

(65)公開番号 特開2020-179627(P2020-179627
A)

(43)公開日 令和2年11月5日(2020.11.5)

審査請求日 令和4年4月20日(2022.4.20)

(73)特許権者 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74)代理人 110001243

弁理士法人谷・阿部特許事務所

(72)発明者 石田 浩一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

キヤノン株式会社内

(72)発明者 奥島 真吾

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

キヤノン株式会社内

審査官 亀田 宏之

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液体吐出ヘッド、液体吐出装置、及び記録装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

液体を吐出する複数の吐出口を第1方向に沿って配列した吐出口列と、
前記複数の吐出口に連通する複数の圧力室と、
前記圧力室に供給された液体を前記吐出口から吐出するための熱エネルギーを発生可能な発熱素子と、

前記第1方向に延在し、複数の前記圧力室に連通する第1供給路と、

前記第1方向に延在し、複数の前記圧力室に連通する第1回収路と、

前記第1供給路に対し前記第1方向における異なる位置で連通する複数の液体供給口と、

前記第1回収路に連通する液体回収口と、

を有する素子基板と、を備え、

複数の前記液体供給口のうち、前記第1方向における両端部に位置する前記液体供給口の開口面積は、前記両端部以外の前記液体供給口の開口面積より大きく、かつ、前記液体回収口の開口面積より大きいことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項2】

前記両端部に位置する前記液体供給口の前記第1方向における長さは、前記液体回収口の前記第1方向における長さより長い、請求項1に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項3】

前記液体回収口は、前記第1方向に沿って複数形成されている、請求項1に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 4】

複数の前記液体回収口は、前記第 1 方向において同一の長さを有している、請求項 2 または 3 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 5】

前記第 1 方向に沿って複数の前記素子基板が隣接して配置され、当該隣接する素子基板の前記第 1 方向における端部が互いに対向している、請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 6】

前記素子基板の第 1 方向における端部から吐出口列の端部までの距離は、前記第 1 方向と直交する第 2 方向における前記素子基板の端部から前記吐出口列までの距離より小さい、請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

10

【請求項 7】

前記素子基板に接合される流路ユニットをさらに備え、前記流路ユニットは、前記液体供給口に連通する第 2 液体供給路と前記液体回収口に連通する第 2 液体回収路と、を有する、請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 8】

前記流路ユニットは、前記素子基板に接合される流路部材と、前記流路部材を支持する支持部材とを含み、

前記流路部材は、熱抵抗部材によって形成されている、請求項 7 に記載の液体吐出ヘッド。

20

【請求項 9】

前記流路部材の熱抵抗 R (K/W) は、前記吐出口から前記液体を吐出する際に、単位体積あたりの前記液体に対して前記発熱素子から投入される熱エネルギーを P ($\mu J/pL$) としたとき、式 1 の関係を満たす、請求項 8 に記載の液体吐出ヘッド。

$$R = 1.4 / \ln\{0.525 e^{1.004P} - 0.372\}^{-1} \cdots (\text{式 } 1)$$

【請求項 10】

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドと、

前記液体供給口に液体を供給し、かつ前記液体吐出ヘッドに供給された液体を前記液体回収口から回収する液体供給ユニットと、を備え、

前記液体供給ユニットと前記液体吐出ヘッドとの間で液体を循環させることを特徴とする液体吐出装置。

30

【請求項 11】

請求項 7 または 8 に記載の液体吐出ヘッドと、

前記第 2 液体供給路に液体を供給し、かつ前記第 2 液体回収路から液体を回収する液体供給ユニットと、を備え、

前記液体供給ユニットと前記液体吐出ヘッドとの間で液体を循環させることを特徴とする液体吐出装置。

【請求項 12】

請求項 10 または 11 に記載の液体吐出装置と、

前記液体吐出ヘッドの前記吐出口から吐出された液体を着弾させる記録媒体を搬送する搬送手段と、を備える記録装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体を吐出する液体吐出ヘッド、液体吐出装置、及び記録装置に関する。

【背景技術】

【0002】

インクジェット記録装置に搭載される液体吐出ヘッドでは、液体を吐出する複数の吐出口から液体の溶媒成分が蒸発し、液体吐出ヘッド内の液体が増粘することがある。液体の増粘は、液体の吐出速度を変化させ、液滴の着弾精度の低下やドットの形成不良を生じさ

50

せることがある。このような液体の増粘現象に対する対策の一つとして、液体吐出ヘッド内で液体を流動させ、吐出口に対応して設けられている圧力室内の液体を強制的に流動させる方法が知られている。しかしこの方法においては、液体吐出ヘッド内を流動する液体の温度にばらつきが生じ、吐出口から吐出される液体の吐出速度や吐出量変動して画像品質に影響を及ぼすことがある。

【 0 0 0 3 】

これに対し、特許文献 1 には、液体の供給流路と、圧力室の液体の一部を回収する回収流路とを有し、供給流路に液体を供給する連通口（供給口）と回収流路から液体を回収する連通口（回収口）の少なくとも一方を複数設けた液体吐出ヘッドが開示されている。また、同文献には、多数の吐出口から多量の液体を吐出した際に、回収流路側から高温の液体が吐出口列に流入ことによる吐出口列端部の温度上昇を低減するため、吐出口列の両端部側に供給口を配置した構成が開示されている。これによれば、回収側から流入する液体の温度条件によっては吐出口列端部の温度上昇を低減でき、吐出口列における温度分布の発生に起因する吐出特性のばらつきを軽減することが可能になる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【文献】特開 2 0 1 7 - 1 2 4 6 1 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、近年の液体吐出ヘッドでは、吐出口の高密度化や吐出速度の高速化などによって液体の高温化が進む傾向にある。このため、特許文献 1 が開示の液体吐出ヘッドにあっても、回収側から吐出口列に流入する液体の温度によっては、吐出口列の端部に生じる温度上昇を十分に低減できなくなることが懸念される。

【 0 0 0 6 】

本発明は、記録素子基板の温度分布を低減することが可能な液体吐出ヘッドの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明は、液体を吐出する複数の吐出口を第 1 方向に沿って配列した吐出口列と、前記複数の吐出口に連通する複数の圧力室と、前記圧力室に供給された液体を前記吐出口から吐出するための熱エネルギーを発生可能な発熱素子と、前記第 1 方向に延在し、複数の前記圧力室に連通する第 1 供給路と、前記第 1 方向に延在し、複数の前記圧力室に連通する第 1 回収路と、前記第 1 供給路に対し前記第 1 方向における異なる位置で連通する複数の液体供給口と、前記第 1 回収路に連通する液体回収口と、を有する素子基板と、を備え、複数の前記液体供給口のうち、前記第 1 方向における両端部に位置する前記液体供給口の開口面積は、前記両端部以外の前記液体供給口の開口面積より大きく、かつ、前記液体回収口の開口面積より大きいことを特徴とする液体吐出ヘッドである。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、記録素子基板の温度分布を低減することが可能な液体吐出ヘッドを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の液体吐出ヘッドを適用可能な液体吐出ヘッドの構成例を示す斜視図である。

【図 2】本発明の液体吐出ヘッドを適用可能な液体吐出装置及びその液体供給系を示す図である。

【図 3】液体吐出ヘッドに設けられている液体吐出ユニットの構成を示す分解平面図であ

10

20

30

40

50

る。

【図４】記録素子基板の断面斜視図である。

【図５】流路ユニットの構成を示す分解平面図である。

【図６】２つの記録素子基板の配列状態を模式的に示す平面図である。

【図７】記録素子基板における液体の流動を示す説明図である。

【図８】液体の吐出時に液体供給路と液体回収路に流れる液体の流れを示す図である。

【図９】記録素子基板の温度分布を示す図である。

【図１０】液体供給路部材に形成される液体供給路及び液体回収路の他の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【００１０】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。なお、本明細書および図面において、同一の機能を有する構成要素については同一の符号を付す。

【００１１】

<液体吐出ヘッドの構成例>

図１は、本発明の液体吐出ヘッドを適用可能な５種類の液体吐出ヘッド３Ａ～３Ｅを示す斜視図である。図１（ａ）に示す液体吐出ヘッド３Ａは、図２（ａ）を用いて後述するシリアルスキャン方式の記録装置に適用される液体吐出ヘッドを示している。シリアルスキャン方式の記録装置は、液体吐出ヘッド３を主走査方向（Ｘ方向）に移動させつつ吐出口１３から液体を吐出する記録走査と、副走査方向（Ｙ方向）に不図示の記録媒体を搬送する動作とを繰り返して、記録媒体上に画像を記録する記録装置である。

20

【００１２】

液体吐出ヘッド３Ａは、液体吐出ユニット３００と、液体吐出ユニット３００に液体を供給する流路が形成された流路ユニット６００と、流路ユニット６００を保持する保持部材７００とを含み構成されている。液体吐出ヘッド３Ａには複数の吐出口１３を一定方向に配列して成る吐出口列１４が複数形成されている。ここでは、吐出口１３の配列方向は、記録装置における液体吐出ヘッド３Ａの主走査方向（Ｘ方向）と交差する方向（図１（ａ）では直交する方向）に定められている。なお、副走査方向（Ｙ方向）は、主走査方向（Ｘ方向）と交差する方向であり、図１（ａ）では主走査方向と直交する方向となっている。

30

【００１３】

図１（ｂ）に示す液体吐出ヘッド３Ｂは、Ｘ方向に沿って複数の吐出口１３が配列された液体吐出ユニット３００を、Ｘ方向に沿って千鳥状に配置したものであり、長尺なラインヘッドを構成している。この液体吐出ヘッド３Ｂは、複数の液体吐出ユニット３００と、複数の液体吐出ユニット３００に対して液体を供給する流路ユニット６００と、流路ユニット６００を保持する保持部材８００とを含み構成されている。液体吐出ヘッド３Ｂは、後述のフルライン方式の記録装置（液体吐出装置）に用いられる。フルライン方式の記録装置は、吐出口列１４が延在する方向と交差する方向（図１（ｂ）では直交する方向（Ｙ方向））に連続的に記録媒体を搬送しつつ、記録装置の定位置に固定された液体吐出ヘッド３から液体を吐出することで記録を行う記録装置である。

40

【００１４】

図１（ｃ）に示す液体吐出ヘッド３Ｃは、図１（ｂ）に示す液体吐出ヘッド３Ｂと同様に、複数の液体吐出ユニット３００を千鳥状に配置した長尺な構成を有するラインヘッドであって、フルライン方式の記録装置に搭載される。但し、この液体吐出ヘッド３Ｃは、流路ユニット６００が液体吐出ユニット３００のそれぞれに対して個別に設けられている点で、図１（ｂ）に示す液体吐出ヘッド３Ｂと相違する。

【００１５】

図１（ｄ）に示す液体吐出ヘッド３Ｄは、複数の液体吐出ユニット３００を順次配置した長尺な構成のラインヘッドである。この液体吐出ヘッド３Ｄでは、隣接する液体吐出ユニット３００の端部が互いに向かい合うように近接配置されている。このように、液体吐

50

出ユニット 300 が吐出口の配列方向（X 方向）と直交する方向（Y 方向）において少なくとも一部が重なった状態で略一列に並べる配置をインライン配置という。また、この液体吐出ヘッド 3D は、複数の液体吐出ユニット 300 に対して液体を供給する共通の流路ユニット 600 と、流路ユニット 600 を保持する保持部材 800 とを含み構成される。この液体吐出ヘッド 3D もフルライン方式の記録装置に搭載される。

【0016】

図 1（e）に示す液体吐出ヘッド 3E は、図 1（d）に示す液体吐出ヘッド 3D と同様に、複数の液体吐出ユニット 300 をインライン配置した長尺な構成を有するラインヘッドである。この液体吐出ヘッド 3 は、流路ユニット 600 が液体吐出ユニット 300 のそれぞれに対して個別に設けられており、この点が図 1（d）に示す液体吐出ヘッド 3D と相違する。なお、各液体吐出ユニット 300 は保持部材 800 に保持されている。

10

【0017】

図 1（d）、（e）に示すように、液体吐出ユニット 300 をインライン配置したラインヘッドは、図 1（b）、（c）に示すように液体吐出ユニット 300 を千鳥配置したラインヘッドに比べて、Y 方向におけるサイズをコンパクトにできるというメリットがある。本発明は、図 1（d）及び（e）に示すようなインライン配置した長尺な液体吐出ヘッドに適用した場合に特に有効である。但し、本発明はインライン配置の液体吐出ヘッドに限定されるものではなく、図 1（a）ないし（c）に示す液体吐出ヘッドにも有効に適用可能である。また、液体吐出ユニット 300 を設ける位置及び数は、図 1 に示す例に限定されない。

20

【0018】

以上のように、図 1 に示す液体吐出ヘッド 3A～3E は、全体的な形状、構成は異なるものの、液体吐出ユニット 300 及び流路ユニット 600 を備える点で共通する。特に、液体吐出ユニット 300 については、いずれの液体吐出ヘッドにおいても同様に本発明の特徴的構成を有している。よって、液体吐出ヘッド 3A～3E は、吐出口から吐出される液体の吐出速度及び吐出量の変動を抑制することが可能である。なお、以下の説明において、本実施形態における液体吐出ヘッド 3A～3E を総称的に、液体吐出ヘッド 3 と記載することもある。

【0019】

<液体吐出装置>

30

図 2（a）及び（b）は、本発明に係る液体吐出ヘッドを適用可能な液体吐出装置を示す図である。図 2（a）に示す記録装置 1000 は、例えば、図 1 に示す液体吐出ヘッド 3A を用いて記録を行うシリアルスキャン方式の記録装置（液体吐出装置）である。この記録装置 1000 は、シャーシ 1010 と、搬送部 1 と、前述の液体吐出ヘッド 3A と、給送部 4 と、キャリッジ 5 とを有する。シャーシ 1010 は、所定の剛性を有する複数の板状金属部材により構成されており、この記録装置の骨格を形成する。給送部 4 は、シート状の不図示の記録媒体を記録装置の内部へ給送する。搬送部 1 は、給送部 4 から給送される記録媒体を副走査方向（Y 方向）に搬送する。キャリッジ 5 は、液体吐出ヘッド 3A を搭載して主走査方向（X 方向）に往復移動可能である。

【0020】

40

給送部 4、搬送部 1 及びキャリッジ 5 は、シャーシ 1010 に組み付けられている。この記録装置 1000 は、キャリッジ 5 と共に液体吐出ヘッド 3A を主走査方向（X 方向）に移動させつつ、液体吐出ヘッド 3 の吐出口 13 から液体を吐出する記録走査と、記録媒体を副走査方向（Y 方向）に搬送する搬送動作とを繰り返す。これによって、記録媒体上に画像を記録する。液体吐出ヘッド 3 に対しては、不図示の液体供給ユニットから液体が供給される。

【0021】

図 2（b）の記録装置 2000 は、図 1（b）～（e）に示したような長尺な液体吐出ヘッド 3B～3E 等を用いて記録を行うフルライン方式の記録装置（液体吐出装置）である。この記録装置 2000 は、シート状の記録媒体 S を連続的に搬送する搬送部 1 を備え

50

ている。搬送部 1 は、図 2 (b) に示すように搬送ベルトを用いる構成であってもよいし、搬送ローラを用いる構成であってもよい。図 2 (b) に示す記録装置 2 0 0 0 には、イエロー (Y e)、マゼンタ (M)、シアン (C)、ブラック (B k) のインクをそれぞれ吐出するための 4 つの液体吐出ヘッド 3 Y e , 3 M , 3 C , 3 B k が搭載されている。4 つの液体吐出ヘッド 3 Y e , 3 M , 3 C , 3 B k に対しては、それぞれ対応する色の液体が供給される。記録媒体 2 を連続的に搬送しながら、記録装置の定位置に固定された液体吐出ヘッド 3 から液体を吐出する。そして、吐出した液体を記録媒体 2 に着弾させることによって、記録媒体 5 にカラー画像を連続的に記録することができる。

【 0 0 2 2 】

図 2 (c) は、液体吐出ヘッド 3 に対する液体の供給系を説明するための図である。液体供給ユニット 6 は、供給側の循環流路 7 1 0 と回収側の循環流路 7 2 0 を介して液体吐出ヘッド 3 に連結されている。液体供給ユニット 6 は、供給側の循環流路 7 1 0 を介して液体吐出ヘッド 3 に液体を供給する。また、液体吐出ヘッド 3 に供給した液体の一部は、回収側の循環流路 7 2 0 を介して回収される。液体吐出ヘッド 3 は、流路ユニット 6 0 0 及び液体吐出ユニット 3 0 0 を有する。流路ユニット 6 0 0 は、その一部を構成する供給流路 6 1 1 を介して液体吐出ユニット 3 0 0 に液体を供給する。液体吐出ユニット 3 0 0 に供給された液体の一部は、液体吐出ユニット 3 0 0 に設けられた吐出口から記録媒体に向けて吐出され画像を記録する。また、吐出口から吐出されなかった残りの液体は、回収流路 6 1 2 を介して流路ユニット 6 0 0 に回収された後、循環流路 7 2 0 を介して液体供給ユニット 6 に回収される。なお、液体吐出ヘッド 3 には、供給流路 6 1 1 から圧力室 2 3 を通って回収流路 6 1 2 へ向かう方向に液体流を発生させる液体流発生装置 (図示せず) が備えられている。

【 0 0 2 3 】

上記で述べた記録装置の構成は一例であって、本発明の範囲を限定するものではない。例えば、液体吐出ヘッド 3 から液体供給ユニット 6 へ液体を回収しない構成を採ることも可能である。この場合、液体吐出ヘッド 3 には、液体供給ユニット 6 から供給される液体を一時的に貯留するサブタンクを設けてもよい。これによれば、記録媒体 2 に向けて液体を吐出した後、液体吐出ヘッド 3 内の液体が減少すると、液体供給ユニット 6 からサブタンクへと液体が補充され、サブタンクから液体吐出ヘッドへと液体が供給される。

【 0 0 2 4 】

< 液体吐出ユニット 3 0 0 の構成部材 >

図 3 は、本実施形態における液体吐出ヘッド 3 に設けられている液体吐出ユニット 3 0 0 の構成を示す分解平面図である。液体吐出ユニット 3 0 0 は、記録素子基板 1 0 0 に支持部材 2 2 5 を接合した構成を有する。記録素子基板 1 0 0 は、吐出口形成部材 2 2 1 と、素子形成部材 2 2 2 と、液体供給路部材 2 2 3 と、蓋部材 2 2 4 とを順次接合した構成を有する。

【 0 0 2 5 】

吐出口形成部材 2 2 1 には、液体を吐出する複数の吐出口 1 3 が、X 方向に沿って列状に並んで形成されている。この列状に並んだ複数の吐出口によって吐出口列 1 4 が構成されている。本実施形態では、1 つの吐出口形成部材 2 2 1 に、複数の吐出口列 1 4 (図 3 では 4 つの吐出口列) が互いに平行して配置されている。

【 0 0 2 6 】

素子形成部材 2 2 2 には、複数の吐出口 1 3 のそれぞれと対向する位置に配置された複数の発熱素子 1 5 と、各発熱素子 1 5 に液体を供給する複数の個別供給路 1 7 a と、供給された液体の一部を回収する複数の個別回収路 1 7 b とが設けられている。個別供給路 1 7 a、個別回収路 1 7 b は素子形成部材 2 2 2 を貫通している。発熱素子 1 5 は、対向する吐出口 1 3 から液体を吐出させるための熱エネルギーを発生可能な電気熱変換素子である。本実施形態では、1 つの発熱素子 1 5 に対して個別供給路 1 7 a と個別回収路 1 7 b がそれぞれ 1 つずつ形成されている。従って、素子形成部材 2 2 2 には、複数の吐出口列 1 4 のそれぞれに対して複数の個別供給路 1 7 a と、複数の個別回収路 1 7 b が X 方向に

10

20

30

40

50

沿って配置されている。以下、同一の吐出口列 1 4 に対応する複数の個別供給路 1 7 a を個別供給路群 1 7 A、同一の吐出口列 1 4 に対応する複数の個別回収路 1 7 b を個別回収路群 1 7 B という。図 3 では、4 つの吐出口列に対応して、4 つの個別供給路群 1 7 A および個別回収路群 1 7 B が形成されている。

【0027】

また、液体供給路部材 2 2 3 には、複数の個別供給路群 1 7 A に連通する複数の液体供給路 1 8 と複数の個別回収路群 1 7 B に連通する複数の矩形の開口形状をなす液体回収路 1 9 が形成されている。図 3 では、個別供給路群 1 7 A に合せて 4 つの液体供給路 1 8 が形成され、個別回収路群 1 7 B に合せて 4 つの液体回収路 1 9 が形成されている。なお、液体供給路 1 8 及び液体回収路 1 9 はいずれも液体供給路部材 2 2 3 を貫通する貫通路となっている。

10

【0028】

蓋部材 2 2 4 には、液体供給路 1 8 に連通する液体供給口 2 1 a と、液体回収路 1 9 に連通する液体回収口 2 1 b とが形成されている。液体供給口 2 1 a 及び液体回収口 2 1 b はいずれも蓋部材 2 2 4 を貫通する貫通孔によって形成されている。本実施形態では、各液体供給路 1 8 に対し X 方向（第 1 方向）における異なる位置で連通する複数の液体供給口 2 1 a（図 3 では、3 つの液体供給口 2 1 a 1、2 1 a 2、2 1 a 3）が蓋部材 2 2 4 に形成されている。さらに、蓋部材 2 2 4 には、各液体回収路 1 9 に対して X 方向の異なる位置で連通する複数（図では 2 つ）の液体回収口 2 1 b が形成されている。

【0029】

20

複数の液体供給口 2 1 a 1 ~ 2 1 a 3 のうち、X 方向における両端部に位置する液体供給口、すなわち蓋部材の X 方向における端部に最も近い位置にある液体供給口 2 1 a 1、2 1 a 2 は、液体回収口 2 1 b 及び液体回収口 2 1 b より大きな開口面積を有している。なお、他の液体供給口 2 1 a 3 は、2 つの液体回収口 2 1 b と略同一の開口面積を有している。

【0030】

支持部材 2 2 5 には、複数（図 3 では 3 つ）の連通供給口 2 6 a（2 6 a 1、2 6 a 2、2 6 a 3）と、複数（図 3 では 2 つ）の連通回収口 2 6 b が形成されている。連通供給口 2 6 a（2 1 a 1、2 1 a 2、2 6 a 3）及び連通回収口 2 6 b は、いずれも吐出口 1 3 の配列方向である X 方向と交差する方向に沿って延在する貫通口によって形成されている。連通供給口 2 6 a（2 6 a 1、2 6 a 2、2 6 a 3）のうち、支持部材 2 2 5 の X 方向における一方の端部に近接している連通供給口 2 6 a 1 は、複数（図 3 では 4 つの）液体供給口 2 1 a 1 に連通している。支持部材 2 2 5 の他方の端部に近接している連通供給口 2 6 a 2 は、複数（図 3 では 4 つ）の液体供給口 2 1 a 2 に連通している。さらに、支持部材 2 2 5 の中央部に位置する連通供給口 2 6 a 3 は、複数（図 3 では 4 つ）の液体供給口 2 1 a 3 に連通している。また、2 つの連通回収口 2 6 b のそれぞれは、4 つの液体回収口 2 1 b に連通している。

30

【0031】

支持部材 2 2 5 は、記録素子基板 1 0 0 と熱膨張率が近く、連通供給口 2 6 a 及び連通回収口 2 6 b を高精度に形成することが可能な材料を用いることが好ましい。一例として、記録素子基板 1 0 0 がシリコンウェハを加工して形成されている場合、支持部材 2 2 5 は、シリコンやアルミナ、ガラスなどの材料を用いることが好ましい。

40

【0032】

なお、本例では、液体吐出ユニット 3 0 0 は、記録素子基板 1 0 0 および支持部材 2 2 5 を有しているが、本発明は本例に限定されるものではなく、支持部材 2 2 5 を省略して記録素子基板 1 0 0 のみで液体吐出ユニット 3 0 0 を構成することも可能である。

【0033】

< 記録素子基板 1 0 0 の構成 >

図 4 は、図 3 の分解平面図に示した構成部材によって構成された記録素子基板 1 0 0 の断面斜視図である。図 4 に示すように、吐出口形成部材 2 2 1 の一方の面は、記録素子基

50

板 1 0 0 の一面（吐出口面）を形成している。この吐出口形成部材 2 2 1 には、当該部材 2 2 1 を厚さ方向において貫通する複数の吐出口 1 3 が配列されており、これらの吐出口 1 3 によって吐出口列 1 4 が形成されている。吐出口形成部材 2 2 1 の他方の面には、窪み 1 2 が形成されており、この窪み 1 2 によって吐出口形成部材 2 2 1 と素子形成部材 2 2 2 との間には、圧力室 2 3 と称する空間が形成されている。圧力室 2 3 は、複数の吐出口 1 3 のそれぞれに対応して形成されている。さらに、各圧力室 2 3 内には、各吐出口 1 3 と対応する位置に発熱素子 1 5 が設けられている。

【 0 0 3 4 】

また前述のように、各圧力室 2 3 には、素子形成部材 2 2 2 に設けられた個別供給路 1 7 a と個別回収路 1 7 b が連通している。個別供給路 1 7 a は、液体供給路部材 2 2 3 に設けられた液体供給路 1 8 と連通している。個別回収路 1 7 b は、液体供給路部材 2 2 3 に設けられた液体回収路 1 9 と連通している。液体供給路 1 8 は、液体供給口 2 1 a（図 3 参照）と連通しており、液体回収路 1 9 は、液体回収口 2 1 b（図 3 参照）と連通している。

10

【 0 0 3 5 】

以上のように、記録素子基板 1 0 0 には、液体供給口 2 1 a、液体供給路 1 8、及び個別供給路 1 7 a によって、支持部材 2 2 5 の連通供給口 2 6 a から供給された液体を圧力室 2 3 まで導く液体供給流路が形成されている。さらに、記録素子基板 1 0 0 には、個別回収路 1 7 b、液体回収路 1 9、及び液体回収口 2 1 b によって、圧力室 2 3 内の液体を支持部材 2 2 5 の連通回収口 2 6 b に導く液体回収流路が形成されている。

20

【 0 0 3 6 】

圧力室 2 3 内の液体が静的な状態、すなわち液体が吐出されていない状態にあるとき、圧力室 2 3 内の圧力は、吐出口 1 3 の開口部近傍に液体のメニスカスが形成されるような圧力（負圧）に保たれている。

【 0 0 3 7 】

< 流路ユニット 6 0 0 の構成 >

図 5 は、本発明の一実施形態に係る流路ユニット 6 0 0 の構成部材を示す分解平面図であり、前述の液体吐出ユニット 3 0 0 と接合される面の側から見た状態を示している。ここに示す流路ユニット 6 0 0 は、3つの液体吐出ユニット 3 0 0 を搭載するように構成されている。1つの流路ユニット 6 0 0 は、液体供給ユニット 6（図 2（c））から供給された液体を3つの液体吐出ユニット 3 0 0 に供給する構成を備える。

30

【 0 0 3 8 】

流路ユニット 6 0 0 は、3つの第 1 流路部材 6 0 1 と、第 2 流路部材 6 0 2 と、第 3 流路部材 6 0 3 と、第 4 流路部材 6 0 4 とを接合することによって構成される。なお、3つの第 1 流路部材 6 0 1 の各々には前述の液体吐出ユニット 3 0 0 が1つずつ接合される。

【 0 0 3 9 】

また、3つの第 1 流路部材 6 0 1 のそれぞれには、複数（図 5 では 3 つ）の供給流路 6 1 1（6 1 1 a、6 1 1 b、6 1 1 c）と、複数（図 5 では 2 つ）の回収流路 6 1 2 が形成されている。供給流路 6 1 1 と回収流路 6 1 2 は、いずれも第 1 流路部材 6 0 1 を厚み方向に貫通している。各第 1 流路部材 6 0 1 の一面（図 5 では上面）には、前述の液体吐出ユニット 3 0 0 の支持部材 2 2 5 が接合される。これにより、第 1 流路部材 6 0 1 の供給流路 6 1 1 a、6 1 1 b、6 1 1 c は、支持部材 2 2 5 に設けられた連通供給口 2 6 a 1、2 6 a 2、2 6 a 3 にそれぞれ連通する。さらに、第 1 流路部材 6 0 1 の2つの回収流路 6 1 2 は、支持部材 2 2 5 に設けられた2つの連通回収口 2 6 b にそれぞれ連通する。

40

【 0 0 4 0 】

第 2 流路部材 6 0 2 には、X 方向に延在する複数（図 5 では 3 つ）の第 1 共通供給流路 6 2 1 と、複数（図 5 では 3 つ）の第 1 共通回収流路 6 2 2 が形成されている。各流路 6 2 1、6 2 2 は、第 2 流路部材 6 0 2 を厚み方向に貫通している。各第 1 共通供給流路 6 2 1 は、各第 1 流路部材 6 0 1 の複数の供給流路 6 1 1（6 1 1 a、6 1 1 b、6 1 1 c）に連通し、各第 1 共通回収流路 6 2 2 は、各第 1 流路部材 6 0 1 の複数（図 5 では 2 つ

50

)の回収流路612に連通する。

【0041】

第3流路部材603には、X方向に延在する第2共通供給流路631と、X方向に延在する第2共通回収流路632がそれぞれ1つずつ形成されている。各流路631、632は、第3流路部材603を厚み方向に貫通している。第2共通供給流路631は、第2流路部材602に設けられた3つの第1共通供給流路621に連通する。また、第2回収流路632は、第2流路部材602に設けられている3つの第1共通回収流路622に連通する。

【0042】

第4の流路部材604には、共通供給孔641と共通回収孔642が、それぞれ1つずつ形成されている。共通供給孔641は第2共通供給流路631に連通し、共通回収孔642は第2共通回収流路632に連通する。共通供給孔641は、前述の液体供給ユニット6(図2(c))と液体吐出ヘッド3とを連結する供給側の循環流路710に連結され、共通回収孔642は回収側の循環流路720に連結される。

10

【0043】

第1～第4流路部材601～604は、液体に対して耐腐食性を有すると共に、線膨張率の低い材質の部材によって構成されることが好ましい。第1～第4流路部材601～604に用いることが可能な材質としては、例えば、母材にシリカ粒子やファイバーなどの無機フィラーを添加した複合材料(樹脂材料)が挙げられる。母材としては、例えば、アルミナ、LCP(液晶ポリマー)、PPS(ポリフェニルサルファイド)、PSF(ポリサルフォン)などを用いることができる。流路ユニット600は、各流路部材601～604を積層させて互いに接着することにより形成してもよいし、材質として樹脂複合材料を選択した場合には、各流路部材を積層させて溶着することにより形成してもよい。

20

【0044】

さらに、第2～第4流路部材602～604は、液体吐出ヘッド3の強度を担保する支持部材としての機能を果すものである。このため、支持部材としての第2～第4流路部材602～604は、高い機械強度を有する材質によって形成されることが好ましい。具体的には、SUS(ステンレス鋼)、Ti(チタン)、アルミナなどを用いることが好ましい。

【0045】

30

また、第1流路部材601は熱抵抗部材によって形成されている。この第1流路部材601は、各液体吐出ユニット300から、支持部材としての第2～第4流路部材602～604への熱の伝達、及び液体吐出ユニット300同士の熱伝導を抑制する。

【0046】

第1流路部材601の材質としては、熱伝導率が低く、流路ユニット600の第2～第4流路部材602～604及び液体吐出ユニット300との線膨張率の差が小さいものが好ましい。具体的には樹脂材料、特にPPS(ポリフェニルサルファイド)やPSF(ポリサルフォン)を母材とし、その母材にシリカ微粒子などの無機フィラーを添加した複合材料で第1流路部材601を形成することが好ましい。液体吐出ユニット300の支持部材225の線膨張率と第2流路部材602の線膨張率との差が大きい場合、液体吐出時の熱によって液体吐出ユニット300の温度が上昇すると、液体吐出ユニット300と第1流路部材601とが互いに剥離するおそれがある。同様に、第1流路部材601の線膨張率と、第2流路部材602との線膨張率の差が大きい場合には、第1流路部材601と第2流路部材602とが互いに剥離するおそれがある。

40

【0047】

このため、本実施形態では、1つの第1流路部材601に1つの液体吐出ユニット300だけを搭載するようにして、各流路部材601の寸法を小さくしている。但し、線膨張率の差が十分に小さい場合には、複数の流路部材を連結し、その上に複数個の液体吐出ユニットを搭載するように構成することも可能である。

【0048】

50

本実施形態では、発熱素子 15 を駆動した際の熱によって液体吐出ヘッド全体の温度が上昇しないように、第 1 流路部材 601 の熱抵抗 R (K/W) は、式 1 の関係を満たすように定められている。

$$R = 1.4 / \ln\{0.525 e^{1.004P} - 0.372\}^{-1} \cdots (\text{式 1})$$

ここで、 P は、吐出口から液体を吐出する際に、単位体積あたりの液体に対して発熱素子 15 から投入される熱エネルギー ($\mu J/pL$) である。

【0049】

図 6 は、流路ユニット 600 の第 1 流路部材 601 に配置される複数の液体吐出ユニット 300 の端部の構成を示す図である。図 6 に示すように、本実施形態における液体吐出ユニット 300 は平行四辺形の平面形状を有している。この平行四辺形をなす複数の液体吐出ユニット 300 を、 X 方向に沿ってインライン配置することにより、実質的に X 方向に延在する長尺な吐出口列が構成される。図 5 に示す流路ユニット 600 の第 1 流路部材 601 には、3 個の液体吐出ユニット 300 が配置されるため、1 つの流路ユニット 600 には、各液体吐出ユニット 300 に形成されている短尺な吐出口列の 3 倍の長さの吐出口列が形成されることとなる。この流路ユニット 600 を、 X 方向に沿って複数配置することにより、長尺な吐出口列を有するフルライン型の液体吐出ヘッドを構成することができる。

【0050】

上記構成を有する本実施形態における液体吐出ヘッドでは、液体が液体供給ユニット 6 から循環流路 710 を経て流路ユニット 600 の共通供給孔 641 に流入する。共通供給孔 641 に流入した液体は、第 2 共通供給流路 631 内を流動し、これに連通している複数 (図 5 では 3 つ) の第 1 共通供給流路 621 へと流入する。さらに、複数の第 1 共通供給流路 621 の各々に流入した液体は、複数の第 1 流路部材 601 の各々に設けられた供給流路 611 (611a、611b、611c) を経て、液体吐出ユニット 300 に流入する。

【0051】

液体吐出ユニット 300 では、流路ユニット 600 から供給された液体が、まず、支持部材 225 に設けられた複数 (図 3 では 3 つ) の連通供給口 26a (26a1、26a2、26a3) に流入する。複数の連通供給口 26a1、26a2、26a3 に流入した液体は、それぞれ蓋部材 224 の液体供給口 21a1、21a2、21a3 に流入した後、液体供給路部材 223 に形成された複数 (図 3 では 4 つ) の液体供給路 18 に流入する。その後、4 つの液体供給路 18 に流入した液体は、素子形成部材 222 の各個別供給路 17a を経て圧力室 23 に流入し、圧力室 23 及び吐出口 13 に供給される。

【0052】

圧力室 23 に流入した液体は、圧力室 23 に連通する個別回収路 17b を経て、液体供給路部材 223 に設けられた液体回収路 19 に流入し、さらに液体回収口 21b を経て連通回収口 26b に流入する。

【0053】

連通回収口 26b に流入した液体は、流路ユニット 600 の第 1 流路部材 601 に設けられた回収流路 612 を経て第 2 流路部材 602 の第 1 共通回収流路 622 に流入する。第 1 共通回収流路 622 に流入した液体は、第 3 流路部材 603 に設けられた第 2 共通回収流路 632 を経て共通回収孔 642 に至り、ここから回収側の循環流路 720 を経て液体供給ユニット 6 に流入する。以上のように、本実施形態における記録装置 2000 では、液体供給ユニット 6 から液体吐出ヘッド 3 を経て再び供給ユニット 6 に戻る液体の循環が行われる。

【0054】

図 7 は、吐出口 13 から液体が吐出されない状態における記録素子基板 100 内の液体の流れを模式的に示す平面図である。流路ユニット 600 から液体吐出ユニット 300 の支持部材 225 の連通供給口 26a に流入した液体は、前述のように、液体供給口 21a に流入した後、液体供給路 18 に流入し、矢印 F1 に示す方向に流動する。これにより、

液体供給路 1 8 を流動した液体は、各個別供給路 1 7 a を経て圧力室 2 3 に流入する。発熱素子 1 5 が駆動されない場合、圧力室 2 3 に流入した液体は、矢印 F 2 に示すように個別回収路 1 7 b に流入する。個別回収路 1 7 b に流入した液体は、矢印 F 3 に示すように液体回収路 1 9 を流動し、その後、液体回収口 2 1 b に流入し、連通回収口 2 6 b から流路ユニット 6 0 0 へと流出する。

【 0 0 5 5 】

< 吐出口列における液体の流れ >

次に、多数の吐出口から液体を吐出した場合における吐出口列 1 4 における液体の流れを、図 8 を参照しつつ説明する。図 8 (a) は本実施形態との比較例における液体の流れを示す図であり、図 8 (b) は本実施形態の液体吐出ヘッド 3 における液体の流れを示す図である。

10

【 0 0 5 6 】

多数の吐出口 1 3 から液体が吐出された場合、本実施形態と比較例のいずれにおいても、液体供給口 2 1 a、2 2 a と液体回収口 2 1 b、2 2 b の双方から吐出口列 1 4 に液体が供給される。例えば、図 8 (b) に示す本実施形態では、液体供給口 2 1 a から矢印 F 1 1 に示すように液体が供給されると共に、液体回収口 2 1 b から矢印 F 1 3 に示すように液体が供給される。同様に、図 8 (a) に示す比較例においても、液体供給口 2 2 a から矢印 F 1 0 に示すように液体が供給され、液体回収口 2 2 b からは矢印 F 2 0 に示すように液体が供給される。このような液体の流れは、多数の吐出口 1 3 から液体が吐出された場合には、圧力室 2 3 から液体回収口 2 1 b、2 2 b に至る液体回収流路と、圧力室 2 3 から液体供給口 2 1 a、2 2 a に至る液体供給流路のそれぞれの負圧が増大することによって生じる。

20

【 0 0 5 7 】

液体回収口 2 1 b、2 2 b に連通する回収側の流路内の液体は、発熱素子によって加熱されて相対的に温度上昇した液体となっている。このため、多数の吐出口 1 3 から同時に液体が吐出され、温度上昇した液体が記録素子基板 1 0 0 内に流入した場合、液体の熱により記録素子基板 1 0 0 の温度も上昇する。特に、液体吐出ユニット 3 0 0 をインライン配置する液体吐出ヘッドでは、記録素子基板 1 0 0 の端部の温度が上昇しやすい。これは次のような理由による。

【 0 0 5 8 】

液体吐出ユニット 3 0 0 をインライン配置する液体吐出ヘッドでは、隣接する記録素子基板 1 0 0 の間の距離を狭める必要がある。すなわち、記録素子基板 1 0 0 の X 方向 (第 1 方向) における端部から吐出口列の端部までの距離を、X 方向と直交する方向 (第 2 方向 (Y 方向)) における前記素子基板の端部と前記吐出口列までの距離より小さく形成する必要がある。このため、吐出口列 1 4 の端部と記録素子基板 1 0 0 の端部との間に形成される領域 a (図 6 参照) の面積が、他の端部領域の面積より小さくなり、液体吐出時に発生する熱が領域 a から放熱されにくくなる。

30

【 0 0 5 9 】

また、領域 a が狭い場合、図 8 (a)、(b) に示すように、X 方向における端部に位置する液体供給口 2 1 a 1 を、吐出口列 1 4 の端部よりも記録素子基板 1 0 0 の中央寄りに配置する必要がある。このため、液体供給口 2 1 a から吐出口列 1 4 の端部に至る流路上の距離、及び液体回収口 2 1 b から吐出口列 1 4 の端部に至る流路上の距離が長くなる。その結果、液体回収路 1 9 の端部から液体回収口 2 1 b、2 2 b へと流れる液体は、記録素子基板 1 0 0 から熱を受け取り易くなる。このような理由から、比較例では、多数の吐出口 1 3 から同時に液体を吐出した場合、吐出口列 1 4 の端部付近の温度、すなわち記録素子基板 1 0 0 の端部の温度が他の部分の温度より高くなる傾向があった。

40

【 0 0 6 0 】

そこで本実施形態では、複数の液体供給口 2 1 a 1、2 1 a 2、2 1 a 3 のうち、X 方向における端部に位置する液体供給口 2 1 a 1、2 1 a 2 の開口面積を、他の液体供給口 2 1 a 3 及び液体回収口 2 1 b の開口面積より大きくしている。ここでは、液体供給口 2

50

1 a 1、2 1 a 2 の X 方向における長さを、他の液体供給口 2 1 a 3 及び液体回収口 2 1 b の X 方向における長さより長くすることで、液体供給口 2 1 a 1、2 1 a 2 の開口面積他の開口面積よりも大きくしている。

【0061】

このように液体供給口 2 1 a 1、2 1 a 2 の開口面積を大きくすることにより、液体供給口 2 1 a 1、2 1 a 2 から吐出口列 1 4 に流入する液体の量を、液体供給口 2 1 a 3 及び液体回収口 2 1 b から流入する液体の量より多くすることが可能になる。その結果、記録素子基板 1 0 0 の端部側には、液体供給口 2 1 a 1、2 1 a 2 から多くの液体が供給され、液体回収口 2 1 b から供給される液体の量は減少する。

【0062】

前述のように、液体回収側の液体は、液体の循環に伴って温度上昇しているのに対し、液体供給側の液体の温度は相対的に低くなっている。従って、液体供給口 2 1 a から流入する低温の液体の量を増大させ、液体回収口 2 1 b から流入する高温の液体の量を減少させることにより、記録素子基板 1 0 0 の温度上昇を低減することが可能になる。特に、本実施形態では、記録素子基板 1 0 0 の端部に近い液体供給口 2 1 a (2 1 a 1、2 1 a 2) の開口面積を大きくしたため、記録素子基板 1 0 0 の端部の温度上昇を低減することができる。その結果、記録素子基板 1 0 0 の吐出口列 1 4 における温度分布を低減することが可能になり、各吐出口の液体の吐出速度及び吐出量などの吐出特性を改善することができる。従って、本実施形態における液体吐出ヘッドを用いた記録装置によれば、記録される画像の品質を向上させることが可能になる。

【0063】

これに対し、比較例における液体吐出ヘッドでは、液体供給口 2 2 a の開口面積が回収口の開口面積と同一に形成されている。このため、液体回収口 2 2 a から比較的多くの液体が供給され、記録素子基板 1 0 0 の温度が上昇しやすい。特に記録素子基板 1 0 0 の端部での液体及び端部の温度が上昇しやすくなり、吐出口における液体の吐出速度及び吐出量にばらつきが生じる可能性がある。

【0064】

図 9 に本実施形態における記録素子基板 1 0 0 と、比較例における記録素子基板 1 0 0 の温度分布の測定結果を示す。図 9 (a) は比較例の測定結果を、図 9 (b) は本実施形態の測定結果をそれぞれ示している。図 9 において高濃度で示される部分は低温部分を示している。比較例における記録素子基板 1 0 0 では、端部の温度 T 2 が 5 8 であつたのに対し、本実施形態における記録素子基板 1 0 0 では、端部の温度 T 1 が約 5 4 まで低下していた。この結果からも明らかなように、本実施形態によれば比較例に比べて記録素子基板 1 0 0 の端部の温度を低下させることが可能である。

【0065】

(他の実施形態)

上記実施形態では、第 1 方向 (X 方向) に配列された複数の液体供給口 2 1 a 1、2 1 a 2、2 1 a 3 のうち、両端部に位置する液体供給口 2 1 a 1、2 1 a 2 の開口面積のみを液体回収口 2 1 b の開口面積より大きく形成したが、本発明はこれに限定されない。すなわち、複数の液体供給口のうち、両端部に位置する液体供給口だけでなく、中間位置に位置する液体供給口 (図 3 では、液体供給口 2 1 a 3) の開口面積を液体回収口 2 1 b の開口面積より大きくしてもよい。これによれば、液体供給側から記録素子基板の中間部分にも、より多く液体を供給することが可能になり、記録素子基板全体の温度上昇を低減することが可能になる。なお、液体供給口及び液体回収口の数及び位置は、記録素子基板のサイズ、吐出口の数などに応じて適宜設定可能であり、上記実施形態に開示したものに限定されない。

【0066】

また、上記実施形態では、液体供給路部材 2 2 3 に形成される液体供給路 1 8 及び液体回収路 1 9 を矩形形状に形成した例を示したが、液体供給路 1 8 及び液体回収路 1 9 は、矩形の平面形状を有するものに限定されない。例えば、図 10 (a)、(b) に示すよう

10

20

30

40

50

な六角形の平面形状を有する液体供給路 18 及び液体回収路 19 を形成することも可能である。これによれば、液体供給路 18 の端部の形成位置を、記録素子基板 100 の端部に近づけることが可能になり、その分、吐出口を多く配置することができる。また、前述の図 3 に示す例では、1 つの吐出口 13 に対して、1 つの個別供給路 17a 及び 1 つの個別回収路 17b を設けた。これに対し、図 10 に示すように、複数の吐出口（図 7 では 2 つの吐出口）に対して、1 つの個別供給路 17a 及び 1 つの個別回収路 17b を設けるようにしてもよい。

【0067】

また、液体吐出ユニット 300 の平面形状は平行四辺形に限らず、他の形状を採ることも可能である。例えば、液体吐出ユニット 300 の平面形状を図 1(a) ~ (d) に示すように矩形形状に形成することも可能である。但し、複数の液体吐出ユニット 300 によってフルライン型の液体吐出ヘッドを構成するに際し、隣接する液体吐出ユニットの端部間の間隔を吐出口の配列ピッチに設定する必要がある。各液体吐出ユニットの端部間の距離を、より短くする必要がある。このため、液体吐出ユニットの端部における放熱性が低下することとなる。しかし、上記実施形態と同様に、液体供給口の開口面積を液体回収口の開口面積より大きくすることによって、記録素子基板の端部における温度上昇を抑制することが可能になる。このため、吐出口列の温度分布を低減することが可能になり、吐出口列全体に良好な吐出特性を得ることができる。

【0068】

上記実施形態では、液体を吐出して記録を行う記録装置に本発明に係る液体吐出ヘッド及び液体吐出装置を用いる例を示したが、本発明は記録装置以外の装置にも適用可能である。例えば、本発明の液体吐出ヘッド及び液体吐出装置を、複写機、通信システムを有するファクシミリ、ワードプロセッサなどの記録部として搭載することが可能である。さらに各種の処理装置と複合的に組み合わせた産業用の装置に適用することも可能である。例えば、バイオチップ作製装置や、電子回路印刷装置などの 3 次元的な構造物の製造装置にも本発明は適用可能である。

【符号の説明】

【0069】

3 液体吐出ヘッド

13 吐出口

14 吐出口列

15 発熱素子

18 第 1 供給路

19 第 1 回収路

21a (21a1、21a2、21a3) 液体供給口

21b 液体回収口

23 圧力室

100 記録素子基板（素子基板）

10

20

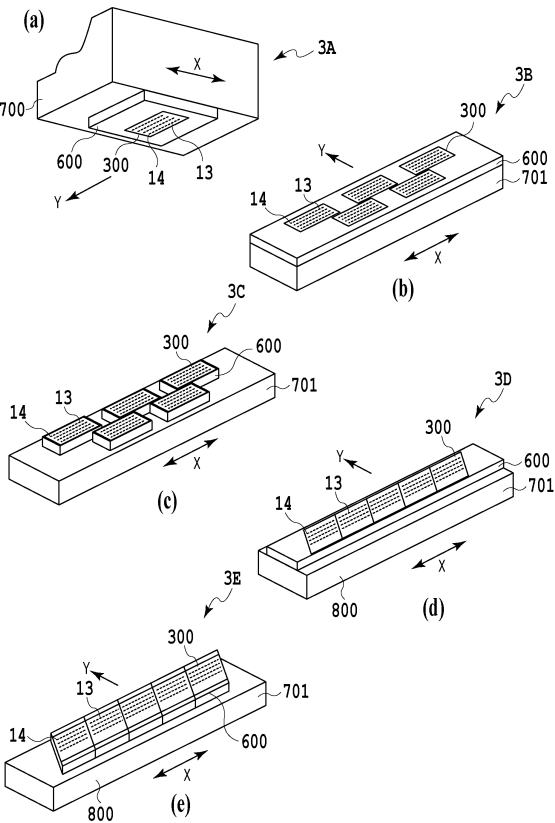
30

40

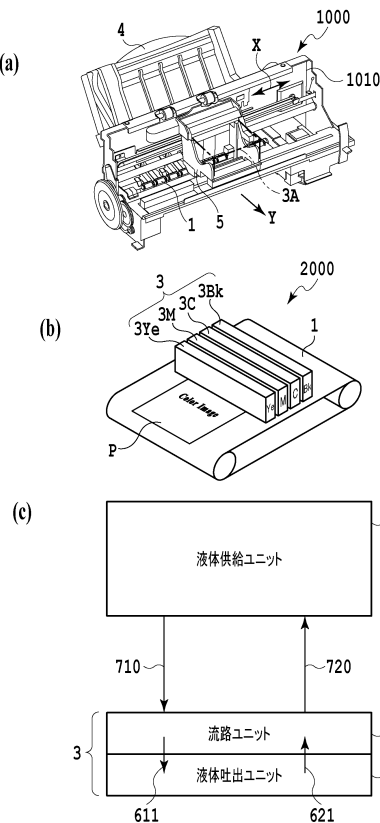
50

【図面】

【図 1】



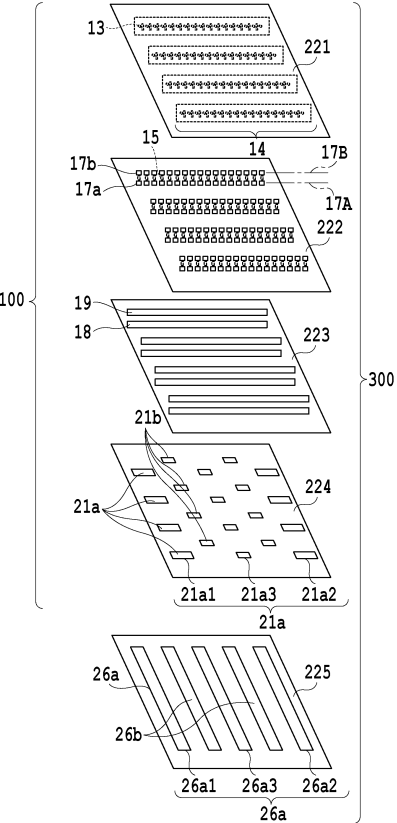
【図 2】



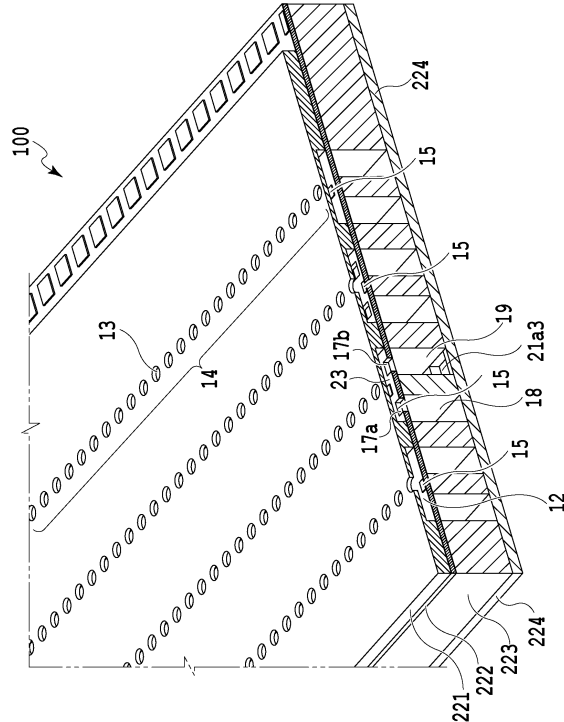
10

20

【図 3】



【図 4】

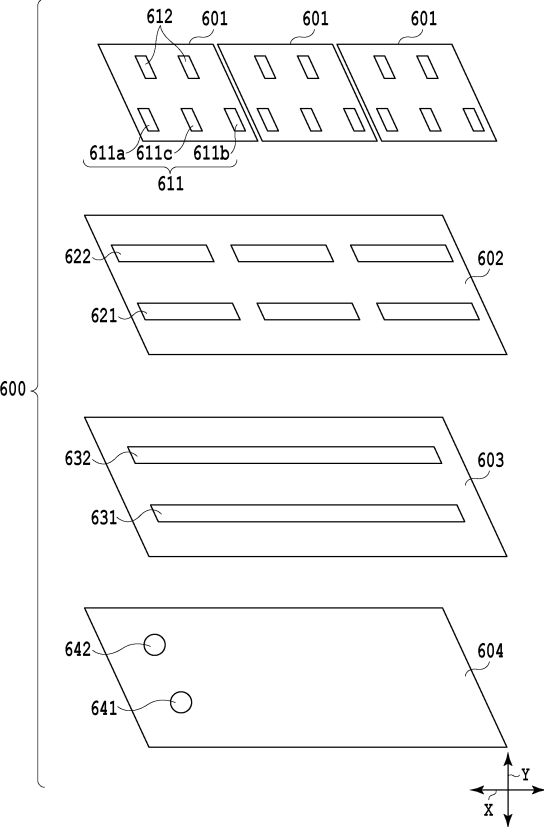


30

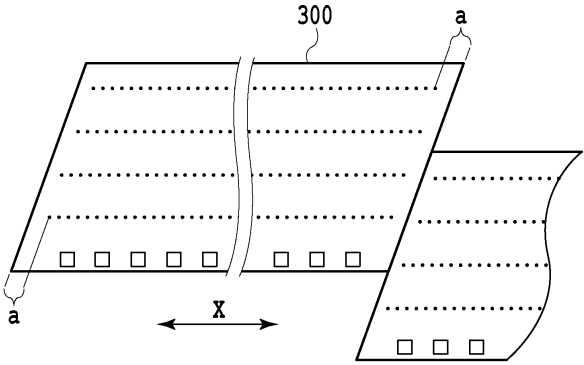
40

50

【図 5】



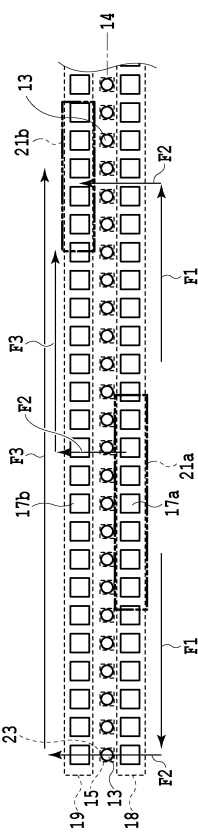
【図 6】



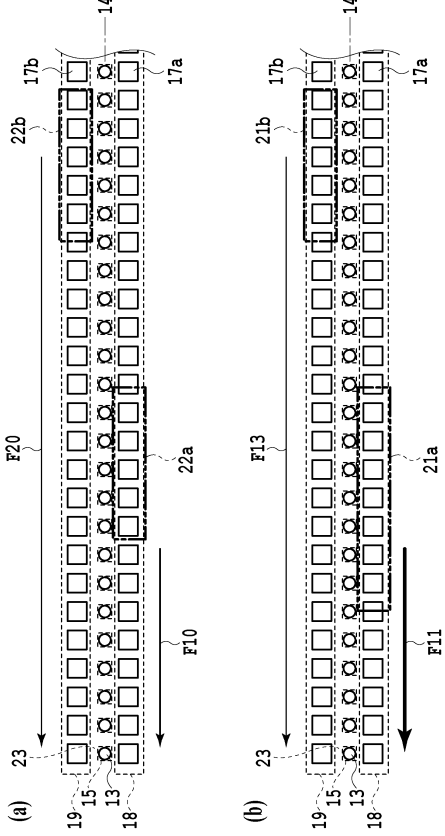
10

20

【図 7】



【図 8】

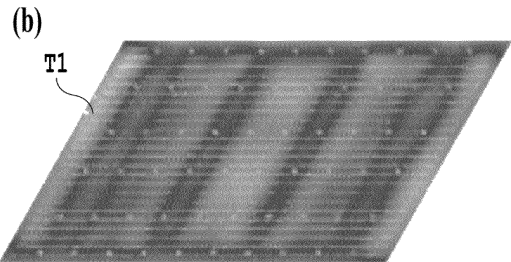
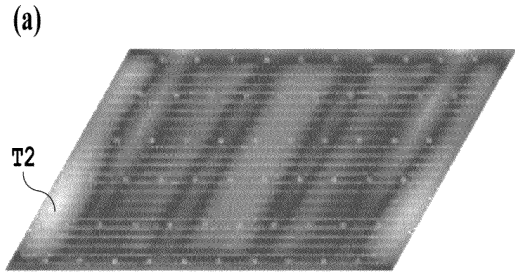


30

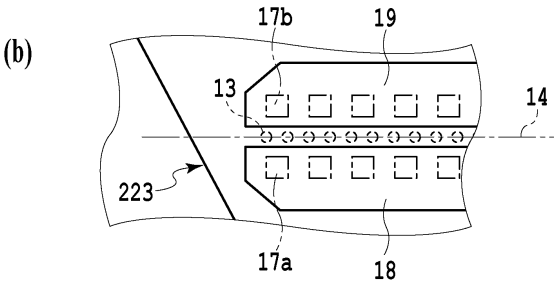
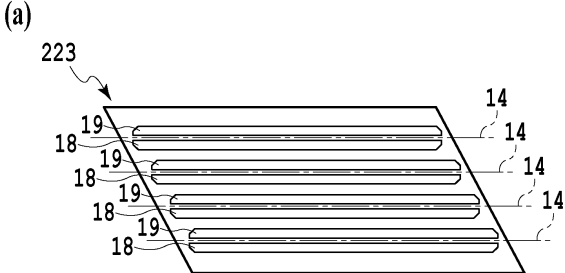
40

50

【 図 9 】



【 図 10 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 9 - 0 6 4 0 1 5 (J P , A)
 特開 2 0 1 7 - 1 4 4 6 8 9 (J P , A)
 特開 2 0 1 7 - 1 2 4 6 1 7 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 0 9 8 9 0 0 (U S , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
 B 4 1 J 2 / 0 1 - 2 / 2 1 5