

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6860305号  
(P6860305)

(45) 発行日 令和3年4月14日(2021.4.14)

(24) 登録日 令和3年3月30日(2021.3.30)

(51) Int.Cl.

**B 4 1 J 2/14 (2006.01)**

F 1

B 4 1 J	2/14	501
B 4 1 J	2/14	609
B 4 1 J	2/14	605
B 4 1 J	2/14	607

請求項の数 15 (全 27 頁)

(21) 出願番号

特願2016-144669 (P2016-144669)

(22) 出願日

平成28年7月22日(2016.7.22)

(65) 公開番号

特開2018-12305 (P2018-12305A)

(43) 公開日

平成30年1月25日(2018.1.25)

審査請求日

令和1年7月19日(2019.7.19)

(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 100123788

弁理士 宮崎 昭夫

(74) 代理人 100127454

弁理士 緒方 雅昭

(72) 発明者 守屋 孝胤

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 岩永 周三

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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】液体吐出ヘッド及び液体吐出装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

液体を吐出する吐出口と、前記吐出口に連通している圧力室と、前記圧力室の内部に配置されているエネルギー発生素子と、前記圧力室に液体を供給する供給路と、前記圧力室から液体を回収する回収路と、を有する液体吐出ヘッドであって、

前記吐出口には、該吐出口の内周縁から中央部に向かって突出する複数の突起が設けられており、前記突起同士が最も近接する位置における前記突起同士の間の間隔が 5 μm 以下であり、

前記供給路及び前記回収路は、前記供給路から前記圧力室を通って前記回収路へ至る液体の循環流を形成できるように、前記圧力室にそれぞれ接続されており、

前記突起は、前記圧力室を通る液体の循環流の方向に平行に延びていることを特徴とする液体吐出ヘッド。

## 【請求項 2】

前記吐出口は線対称な形状を有している、請求項 1 に記載の液体吐出ヘッド。

## 【請求項 3】

前記吐出口の前記線対称な形状の対称軸は、前記圧力室を通る液体の循環流の方向に平行である、請求項 2 に記載の液体吐出ヘッド。

## 【請求項 4】

複数の前記突起の先端部同士が対向している、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

**【請求項 5】**

複数の前記突起の中心線同士が同一線上にある、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

**【請求項 6】**

複数の前記突起の先端部同士が対向していない、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

**【請求項 7】**

前記突起は、前記吐出口の内周縁から突出する根元部の幅が先端部の幅よりも大きい先細の形状を有している、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

**【請求項 8】**

前記エネルギー発生素子は前記吐出口と対向する位置に配置されており、前記エネルギー発生素子から前記吐出口までの距離は  $12 \mu m$  以下である、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

**【請求項 9】**

基板と、該基板に積層されている吐出口形成部材とを含み、

前記吐出口形成部材には、該吐出口形成部材を貫通する液体吐出路が形成されており、

前記吐出口は、前記液体吐出路の、前記吐出口形成部材の前記基板に積層される面と反対側の面に開口している開口端であり、

前記圧力室は前記基板と前記吐出口形成部材との間に構成されて、前記液体吐出路と連通している、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

**【請求項 10】**

前記吐出口形成部材の厚さは  $6 \mu m$  以下である、請求項 9 に記載の液体吐出ヘッド。

**【請求項 11】**

前記液体吐出路の液体吐出方向の長さは  $6 \mu m$  以下である、請求項 9 または 10 に記載の液体吐出ヘッド。

**【請求項 12】**

前記圧力室を通る液体の流れの方向における前記圧力室の上流側の流路の、前記吐出口形成部材及び前記基板の厚さ方向の高さである  $H$  [  $\mu m$  ] と、前記液体吐出路の液体吐出方向の長さである  $P$  [  $\mu m$  ] と、前記液体の流れの方向に沿う前記吐出口の長さである  $W$  [  $\mu m$  ] が、  $H^{-0.34} \times P^{-0.66} \times W > 1.7$  の関係である、請求項 9 から 11 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

**【請求項 13】**

粘度が  $15 cP$  以下の液体を吐出する、請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

**【請求項 14】**

請求項 1 から 13 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドと、前記供給路と前記回収路とに接続されており、液体を貯留するタンクと液体を流れさせるためのポンプとを含む液体供給系と、を含む、液体吐出装置。

**【請求項 15】**

前記液体吐出ヘッドと前記液体供給系とによって、前記圧力室を通過する液体の循環流路が構成されている、請求項 14 に記載の液体吐出装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、インク等の液体を吐出する液体吐出ヘッド及び液体吐出装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

液体吐出ヘッド、例えばインクジェット記録ヘッドが液体を吐出する方法として、液体に熱を加えて膜沸騰させ、その発泡力をを利用するサーマルインクジェット方式がある。サーマルインクジェット方式の液体吐出ヘッドは、液体を吐出する吐出口と、吐出口に連通

10

20

30

40

50

する圧力室と、圧力室に液体を供給する流路と、流路に液体を供給する供給口とが形成された記録素子基板を有する。圧力室内には発熱抵抗素子(ヒータ)が形成されており、発熱抵抗素子が発生させた吐出エネルギー(熱)によって液体が吐出口から吐出される。

#### 【0003】

このような液体吐出ヘッドで液体を吐出すると、吐出された液体は、主滴と主滴の後方に繋がって伸びている細長い尾引きとを含む柱状となる。この尾引きは、飛翔中に液体の表面張力により主滴から切り離されて、サテライトと呼ばれる微小な液滴となることが多い。サテライトが記録媒体上で主滴とずれた位置に着弾すると、記録品位の低下をもたらす。

#### 【0004】

このようなサテライトの発生を低減する方法として、特許文献1や特許文献2には、吐出口を円形以外の形状にすることが提案されている。これは、吐出口内に吐出液滴に対する抵抗の高い領域と低い領域とを作ることであり、両領域の抵抗の差を大きくすることでサテライトをより低減することが可能である。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0005】

#### 【特許文献1】特許第4818276号公報

#### 【特許文献2】米国特許出願公開第2013/0021411号明細書

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0006】

特許文献1,2に記載されているような構造では、吐出口内の液体が蒸発して液体の粘度が上昇したり、液体の固形成分が吐出口の周囲に固着したりすることで、特に抵抗の高い領域の抵抗がさらに増大し、液体を吐出しづらくなることがある。液体を吐出しづらくなると、吐出時の液滴の速度の低下や不吐出を生じ、記録媒体の所望の位置に液滴が正確に着弾しなくなり、記録品質が低下するという問題が生じる。そのため、抵抗の高い領域の抵抗をある程度までしか高くできず、サテライトの低減効果には限界がある。

#### 【0007】

そこで本発明は、サテライトの発生を低減でき、かつ良好な液体吐出が可能な液体吐出ヘッド及び液体吐出装置を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

本発明の液体吐出ヘッドは、液体を吐出する吐出口と、吐出口に連通している圧力室と、圧力室の内部に配置されているエネルギー発生素子と、圧力室に液体を供給する供給路と、圧力室から液体を回収する回収路と、を有する。吐出口には、吐出口の内周縁から中央部に向かって突出する複数の突起が設けられており、突起同士が最も近接する位置における突起同士の間の間隔が $5\mu m$ 以下であり、供給路及び回収路は、供給路から圧力室を通って回収路へ至る液体の循環流を形成できるように、圧力室にそれぞれ接続されており、突起は、圧力室を通る液体の循環流の方向に平行に伸びていることを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0009】

本発明によると、サテライトの発生を低減でき、かつ良好な液体吐出が可能になる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0010】

【図1】本発明の第1の実施形態の液体吐出ヘッドの記録素子基板と吐出口を示す図である。

【図2】第1の実施形態の液体吐出ヘッドの液体吐出工程を示す断面図である。

【図3】吐出口の突起の最短間隔と、スルーまでの時間との関係を示すグラフである。

【図4】第1の実施形態の変形例の記録素子基板の要部の平面図である。

10

20

40

50

【図5】第1の実施形態の変形例の記録素子基板の要部の平面図である。

【図6】第2の実施形態の液体吐出ヘッドの記録素子基板と吐出口と突起の平面図である。

【図7】第1の実施形態の液体吐出ヘッドの吐出口周辺の流路構造を示す図である。

【図8】図7に示す流路構造の内部を流れる液体の流れを示す模式図である。

【図9】本発明の液体吐出装置の第1の実施例の要部を示す斜視図である。

【図10】図9に示す液体吐出装置の液体の循環経路を示す模式図である。

【図11】図9に示す液体吐出装置の液体吐出ヘッドの斜視図である。

【図12】図11に示す液体吐出ヘッドの分解斜視図である。

【図13】図11に示す液体吐出ヘッドの流路の接続関係を示す透視図と断面図である。 10

【図14】図11に示す液体吐出ヘッドの吐出モジュールの斜視図と分解斜視図である。

【図15】図11に示す液体吐出ヘッドの記録素子基板を示す平面図と裏面図である。

【図16】図15(a)のI-I線に沿って切断した断面を示す斜視図である。

【図17】図11に示す液体吐出ヘッドの隣り合う記録素子基板の接合部を示す平面図である。

【図18】本発明の液体吐出装置の第2の実施例の要部を示す斜視図である。

【図19】図18に示す液体吐出装置の液体吐出ヘッドの斜視図である。

【図20】図19に示す液体吐出ヘッドの分解斜視図である。

【図21】図19に示す液体吐出ヘッドの第1及び第2の流路部材を示す図である。

【図22】図19に示す液体吐出ヘッドの流路の接続関係を示す透視図と断面図である。 20

【図23】図19に示す液体吐出ヘッドの吐出モジュールの斜視図と分解斜視図である。

【図24】図19に示す液体吐出ヘッドの記録素子基板を示す図である。

#### 【発明を実施するための形態】

##### 【0011】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。ただし、以下の記載は本発明の範囲を限定するものではない。以下の実施形態では、発熱抵抗素子により気泡を発生させて液体を吐出するサーマルインクジェット方式が採用されているが、ピエゾ方式やその他の各種の液体吐出方式が採用された液体吐出ヘッドにも本発明を適用することができる。

##### 【0012】

###### [第1の実施形態の液体吐出ヘッド]

30

図1は、本発明の第1の実施形態の液体吐出ヘッドを説明するための図である。図1(a)は、第1の実施形態の液体吐出ヘッドの要部である記録素子基板10の外観を示す斜視図である。図1(b)は図1(a)のA-A線断面図である。図1(c)は記録素子基板10を吐出口13側から見て一部を透視した平面図である。図1(d)は、吐出口13の拡大平面図である。

##### 【0013】

液体吐出ヘッドの記録素子基板10は、基板11と、基板11に積層されている吐出口形成部材12とを有し、吐出口13と液体吐出路(ノズル)25と圧力室23と流路24とエネルギー発生素子(記録素子)15が形成されている。液体吐出路25は、圧力室23及び記録素子15と対向する位置で吐出口形成部材12を貫通する貫通孔である。液体吐出路25の外側端部、すなわち基板11に積層される面と反対側の端部は開口しており、この開口端が液体(インク)を吐出する吐出口13である。すなわち、吐出口13は液体吐出路25の一方の開口端であって、吐出口形成部材12の記録媒体と対向する面に位置する開口である。 40

##### 【0014】

圧力室23は、吐出口13及び液体吐出路25と連通する空間であり、基板11と吐出口形成部材12との間に形成されている。記録素子15の一例は発熱抵抗素子であり、基板11上であって圧力室23内の位置に、吐出口13に面して設けられている。すなわち、記録素子15は、吐出口13側から見て、圧力室23内であって吐出口13と重なる位置に設けられている。流路24は、圧力室23と連通する空間であり、基板11と吐出口

50

形成部材 12との間に形成されている。1つの圧力室23に対して2つの流路24が連通しており、基板11には、流路24を介して圧力室23とそれぞれ連通する供給路17a及び回収路17bが設けられている。各圧力室23の両側の流路24の出入口には、ノズルフィルタ7が設けられている。圧力室23及び流路24は、隔壁22によって、隣接する圧力室23及び流路24から分離されている。この構成では、供給路17aから流入した液体は、流路24を介して圧力室23に供給される。圧力室23内の液体に記録素子15から吐出エネルギー(熱)が与えられると、液体の一部が吐出口13から外部に吐出する。液体の残りの部分(吐出口13から吐出しない部分)や、記録素子15から吐出エネルギーを与えられない時の圧力室23内の液体は、圧力室23及び液体吐出路25の内部を通り、流路24を介して回収路17bに流れて循環可能である。

10

#### 【0015】

図1(d)に示す本実施形態の吐出口13は真円ではなく、吐出口13の内周縁から内側(中央部)に向かって突出する突起13aが設けられている。この突起13aの技術的意義について以下に説明する。

#### 【0016】

本発明の突起13aが設けられた背景について、図2を参照して説明する。図2(a)~2(e)は、本発明の記録素子基板10を用いて液体を吐出した状態を説明するための図である。図2(a)は、記録素子基板10において、流路24及び圧力室23に液体が満たされている時に記録素子15を駆動した状態を示している。記録素子15を駆動すると、熱エネルギーが生じて圧力室23内の液体が加熱される。液体が加熱されると発泡し、記録素子15の上方に気泡4が発生する。加熱発泡が続行して気泡4の体積が大きくなると、図2(b)に示すように、圧力室23内の液体が液体吐出路25を通って吐出口13から外に向かう方向に押し出される。さらに気泡4が大きくなると、図2(c)に示すように、気泡4が液体吐出路25の内部にまで入り込んで、吐出液滴5と流路24内の液体6とが気泡4で分断された状態になる。その後、気泡4は最大体積まで成長してから縮小し始める。この気泡4の収縮に伴い、図2(d)に示すように、吐出液滴5の吐出方向後端部が記録素子15の中央部分に集まる。このとき、気泡4の収縮に伴い、吐出液滴5の先端部と後方部との間には、インクが吐出する方向に関して、矢印で示すような逆方向の速度差が生じる(図2(d)の矢印で示している)。これにより、吐出液滴5の吐出方向後端部には、細長い尾引き5aが形成される。その後、図2(e)に示すように、吐出液滴5は、圧力室23及び液体吐出路25の内部の液体6から分離(スルー)して吐出口13の外へ飛翔する。このスルーするタイミングが遅いほど、尾引き5aはより長くなり、前述した速度差と液体の表面張力から主滴とサテライトとにさらに分離しやすくなり、サテライトの影響で記録品位の低下を招く虞がある。

20

#### 【0017】

従って、スルーのタイミングを早くして尾引き5aを短くし、サテライトによる記録品位の低下を軽減することが望まれている。そこで、本発明では、図1(d)に示すように、吐出口13の内周縁から内側に向かってそれぞれ突出する複数(例えば2つ)の突起13aが形成され、突起同士が最も近接する位置における間隔(最短間隔)Dは5μm以下である。このように吐出口13に突起13aを形成し、その最短間隔Dを短くすることにより、気泡4の収縮に伴って記録素子15の中央部に向かって移動した吐出液滴5の吐出方向後端部が細く絞られ、尾引き5aが細くなる。その結果、スルーのタイミングが早くなつて尾引き5aが短くなるため、主滴からサテライトが分離する可能性が低くなる。仮に主滴から分離したサテライトが生じても、尾引き5aが短いためサテライトは小さく、かつサテライトの数は少なくなる。

30

#### 【0018】

図3には、突起13aを有する吐出口13における最短間隔Dと、記録素子15を駆動開始してからスルーするまでの時間との関係を求めた結果を示している。この関係を求めるための条件は以下の通りである。液体の粘度は3cP、表面張力は60mN/mである。図1(d)に示す吐出口13の直径は20μm、突起13aの幅Wnは2μm、突起

40

50

13aの根元(吐出部の内周縁との接続部分)の曲率半径Rは1μmである。図1(b)に示す圧力室23の高さHは5μm、液体吐出路25の高さPは4.5μmである。吐出液滴5の体積は約2p1であり、主滴の吐出速度は約12m/sである。突起13aの最短間隔Dが異なる吐出口13を有する複数の液体吐出ヘッドを用いて、前述した条件の下で記録素子15を駆動して液体吐出を行った場合の、スルーのタイミングを計算した。その結果、図3に示すように、突起13aの最短間隔Dが小さいほどスルーするまでの時間が短いことがわかった。特に突起13aの最短間隔Dが5μm以下であると、スルーするまでの時間が特に短い。それにより、サテライトによる記録品位の低下を抑制できる。

#### 【0019】

図3には、前述した条件に基づく計算を行った結果を示しているが、異なる条件でも実質的に同様な傾向が見られる。例えば、液体の粘度が20cP以下で、表面張力が20~70mN/mである場合にも、スルーするまでの時間は突起13aの最短間隔Dによって左右され、突起13aの最短間隔Dが5μm以下の場合に、スルーするまでの時間が特に短い。このように、吐出口13に、吐出口13の中央に向かって突き出た複数の突起13aを設け、突起13a同士の最短間隔Dを5μm以下として、液体が圧力室23と液体吐出路25の内部を通って循環する構成にすると、サテライトの発生を抑制できる。その結果、記録品位の向上が実現できる。

#### 【0020】

この吐出口13の構成を言い換えると、吐出口13は一部が絞られた形状を有しており、絞られた部分の最短径(最短間隔)Dが5μm以下である。図1(d)に示す例では、最短径Dは吐出口13の中心を通っているが、後述する図5(b), 5(c)に示す例のように、最短径Dが吐出口13の中心を通っていなくてもよい。

#### 【0021】

使用する液体の粘度が低いと(例えば15cP以下であると)良好な吐出を行いやすい。ただし、常温での粘度が高い液体を用いる場合には、液体吐出ヘッドに温度調節手段(図示せず)を設けておき、圧力室23内の液体の温度を上昇させて粘度を下げ、良好な液体吐出を行いやすくすることができる。なお、吐出口13の直径が30μm以下の時に、突起13aの最短間隔Dを小さくすることがサテライトの発生の抑制のために特に有効である。

#### 【0022】

突起13aの最短間隔Dが小さいほどサテライトの発生を抑制する効果が高いが、最短間隔Dをあまりにも小さくし過ぎると、吐出液滴5の主滴が複数に分裂してしまい、記録媒体の所望の位置に着弾しないことがある。そのため、1つの吐出口13から吐出される吐出液滴5の液柱が分裂せずに1つだけ形成されるような最短間隔Dに設定することが望ましい。

#### 【0023】

また、突起13aの最短間隔Dを小さくすると、吐出液滴5に対する抵抗が大きくなるため、吐出速度の大幅な低下や不吐出などの問題が生じることが懸念される。特に、吐出口13から液体が蒸発することや、吐出口13の近傍に液体が固着することによって、液体の粘度が大きく上昇して抵抗が著しく大きくなってしまう場合に、前述した問題が懸念される。そこで、このような問題が生じることなく突起13aの最短間隔Dを小さくできるようにするために、圧力室23及び液体吐出路25の内部を常時通過する液体の循環流を形成して、液体の粘度の経時的な低下を抑えることが好ましい。それによって、粘度がある程度高い液体を用いても、それ以上の粘度の低下が抑制されるので、突起13aの最短間隔Dを5μm以下まで短くして良好な液体吐出を行うことが容易に実現可能である。液体を循環させるための具体的な構成例については後述する。

#### 【0024】

吐出液滴5に対する抵抗をより小さくするために、液体吐出路25の吐出方向の長さPは小さい方が良く、特に6μm以下であることが望ましい。また、吐出液滴5に対して記録素子15から効率良く吐出エネルギーを与えるためには、記録素子15と吐出口13との

10

20

20

30

40

50

間の間隔 (P + H) は短い方が良く、特に  $12 \mu\text{m}$  以下であることが望ましい。このような寸法関係であると、スルー時の吐出液滴 5 の吐出速度をより速くすることができ、記録媒体による空気の流れ等の外乱に対してより強い（よりロバストな）構成になる。

#### 【0025】

吐出口 13 の突起 13a は、吐出液滴が意図しない方向へ曲がることを抑制するために、図 1 (c), 1 (d) に示すように、流路 24 及び圧力室 23 を通る液体の流れに平行な 2 つの突起 13a の先端部同士が対向する形状および位置であることが望ましい。ただし、例えば図 4 に示すような様々な変形例を採用することも可能である。すなわち、図 4 (a) に示すように、流路 24 及び圧力室 23 を通る液体の流れに対して垂直に延びるように形成された 2 つの突起 13a の先端部同士が対向する形状および位置である（突起 13a の中心線同士が同一線上にある）構成であってもよい。また、図 4 (b) に示すように、流路 24 及び圧力室 23 を通る液体の流れに対して垂直に延びるように形成された 2 つの突起 13a の先端部同士が対向せず、互いに僅かにずれた位置にある（突起 13a の中心線同士が同一線上にない）構成であってもよい。さらに、図 4 (c) に示すように、流路 24 及び圧力室 23 を通る液体の流れに対して斜めに傾斜して延びるように形成された 2 つの突起 13a を有する構成であってもよい。図 4 (a) ~ 4 (c) のいずれの構成であっても、図示されている突起 13a の最小間隔（突起 13a 同士が最も近接する位置における突起 13a 同士の間の間隔）D が  $5 \mu\text{m}$  以下であることが好ましい。10

#### 【0026】

このように突起 13a の形状及び位置は限定されないが、液滴の吐出方向を安定させるために、突起 13a を含む吐出口 13 が線対称な形状であることが望ましい。すなわち、図 5 (a) ~ 5 (c) に示すように、吐出口 13 が、流路 24 及び圧力室 23 を通過する液体の流れ 17 の方向を対称軸 8 として線対称な形状であることが望ましい。これは、液体の流れ 17 が液体吐出路 25 の内部のできるだけ広い領域を通過して循環する方が、液体の粘度上昇を抑制する効果がより高く、液体の流れ 17 の方向を中心として線対称な形状にすることで、その効果が得られやすいからである。20

#### 【0027】

本発明は、図 4 (a) ~ 4 (c), 5 (a) に示すように 1 つの吐出口 13 に 2 つの突起 13a が設けられた構成に限られず、図 5 (b), 5 (c) に示すように、1 つの吐出口 13 に 3 つ以上の突起 13a が設けられた構成であってもよい。その場合にも、前述したように突起 13a を含む吐出口 13 が、流路 24 及び圧力室 23 を通る液体の流れ 17 の方向を対称軸 8 として線対称な形状であることが望ましい。30

#### 【0028】

##### [第 2 の実施形態の液体吐出ヘッド]

図 6 に本発明の液体吐出ヘッドの第 2 の実施形態の要部を示しており、図 6 (a) は第 2 の実施形態の吐出口 13 近傍の平面図、図 6 (b) は吐出口 13 の拡大図、図 6 (c) は図 6 (b) の G 部分の拡大図である。図 6 (c) には、対比のために、第 1 の実施形態の突起 13a の形状を破線で示している。

#### 【0029】

図 6 に示す第 2 の実施形態では、サテライトの発生をより抑制するために、吐出口 13 の突起 13a を、根元部の突起幅  $W_n$  が太く、先端側の突起幅  $W_n$  が細い先細の形状に形成している。突起 13a がこのような先細の形状であると、流路 24 及び圧力室 23 を通る液体の流れが吐出口 13 の中央部に入り込みやすくなり、抵抗が比較的高い吐出口 13 の中央部における液体の粘度の上昇が抑制され、液体がより吐出しやすくなる。例えば、根元の突起幅  $W_n$  が  $4 \mu\text{m}$  で先端の突起幅  $W_n$  が  $2 \mu\text{m}$  である突起 13a を形成し、その他の寸法が第 1 の実施形態と同様である構成によって、前述した効果を良好に実現することができる。40

#### 【0030】

##### [液体吐出ヘッドの流路の寸法の関係]

液体の循環流の効率を高めるために、液体吐出ヘッドの流路の各部の寸法が以下の関係50

を満たすことが望ましい。

$$H^{-0.34} \times P^{-0.66} \times W > 1.7$$

Hは圧力室23の高さ(圧力室23の高さが一定でない場合には、液体の流れの方向において吐出口13よりも上流側の高さ)であり、Pは液体吐出路25の液体吐出方向の長さであり、Wは流路24内の液体の流れの方向に沿う吐出口13の径である。この関係を満たす構成であると、循環流が液体吐出路25の内部に十分に入り込み、その後入り込んだ循環流が流路へと再び戻るため、吐出口13の近傍の液体まで粘度上昇の抑制が可能であり、良好な液体吐出がより実現しやすくなる。このことは、もともと粘度が高い液体を用いる場合に特に有効である。

### 【0031】

10

図7に示す例では、Hが3~30μm、Pが3~30μm、Wが6~30μmである。使用される液体の一例は、不揮発性溶媒濃度が30%、色材濃度が3%で、粘度が0.002~0.003Pa·sに調整されたインクである。さらに、図8(a)には、より詳細な例として、液体吐出ヘッドの流路24及び圧力室23内を流れる液体の流れ17(図7参照)が定常状態になったときの吐出口13、液体吐出路25、及び流路24における液体の流れ17の様子を示している。図7, 8(a)において、矢印の長さおよび大きさは液体の流れの速度を示すものではない。図8(a)には、圧力室23及び流路24の高さHが14μm、液体吐出路25の液体吐出方向の長さPが10μm、吐出口の流れ方向の長さ(直径)Wが17μmである液体吐出ヘッドを示している。そして、図8(a)には、液体供給路18から流路24に、 $1.26 \times 10^{-4} \text{ ml/min}$ の流量で液体が流入した際の流れを示している。

### 【0032】

20

図7, 8(a)に示す例では、前述した寸法H, P, Wが、 $H^{-0.34} \times P^{-0.66} \times W > 1.7$ の関係を満たす。それにより、図8に示すように、流路24内を流れる液体の流れ17が、液体吐出路25の内部に入り込み、液体吐出路25の液体吐出方向の長さPの少なくとも半分の位置まで達した後に、再び流路24に戻る流れが形成される。流路24に戻った液体は回収路19を介して、後述する共通回収流路へ流れる。すなわち、液体の流れ17の少なくとも一部が、圧力室23から吐出口13に向かう方向における液体吐出路25の1/2以上の位置まで達した後、流路24に戻る。このように液体吐出路25内の多くの領域において液体が流れ続けることにより、液体の増粘を抑制することができる。このような液体吐出ヘッド内の液体の流れが生成されることによって、流路24の内部の液体だけでなく、液体吐出路25の内部の液体も、流路24へと流れ出ることが可能になり、液体の増粘や色材濃度の上昇を抑制することができる。図8(b)にP/HとW/Pとの関係を示すグラフを示す。各寸法H, P, Wが図8(b)に示すしきい線よりも大きい領域で、上述のような、液体吐出路25の内部の液体が、流路24へと流れ出ることが可能な流れとなる。図8(b)のしきい線よりも小さい領域では、液体吐出路25の内部に入り込んだ循環流が液体吐出路25内で渦を巻いてしまい、流路へと戻る循環流が少なくなるため、吐出口13近傍の液体の粘度上昇を抑制する効果が小さくなってしまう。ここで、図8(b)のしきい線は、

$$(W/P) = 1.7 \times (P/H)^{-0.34}$$

30

という式で表され、上記しきい線よりも大きいということは、

$$(W/P) > 1.7 \times (P/H)^{-0.34}$$

となり、この式を変形すると前述した $H^{-0.34} \times P^{-0.66} \times W > 1.7$ という関係式となる。

### 【0033】

#### [液体吐出装置]

以上説明した構成を有する液体吐出ヘッドを含む本発明の液体吐出装置について以下に説明する。以下に例示する液体吐出装置は、前述したようにインク等の液体を容器(タンク)と液体吐出ヘッドの間で循環させる形態のインクジェット記録装置である。ただし、その他の形態の液体吐出装置、例えば、液体吐出ヘッドの上流側と下流側とにそれぞれタ

40

50

ンクを設け、一方のタンクから他方のタンクへ液体を流すことで、圧力室を通って液体を常に流動させるような形態の液体吐出装置に本発明を採用してもよい。

#### 【0034】

以下に例示する液体吐出装置の液体吐出ヘッドは、記録媒体の幅に対応する長さを有する、所謂ライン型ヘッドであるが、記録媒体に対してスキャンを行いながら記録を行う、所謂シリアル型の液体吐出ヘッドにも本発明を適用できる。シリアル型の液体吐出ヘッドの例としては、例えばブラックインク用の記録素子基板とカラーインク用の記録素子基板とをそれぞれ有する構成が挙げられる。しかし、各色ごとに複数の記録素子基板が吐出口列方向において吐出口列にオーバーラップするように配置された構成をそれぞれ有する、記録媒体の幅よりも短い短尺の液体吐出ヘッドが記録媒体に対してスキャンさせられる構成であってもよい。

10

#### 【0035】

本発明の液体吐出装置の一実施例である、液体のインクを吐出して記録を行うインクジェット記録装置1000(以下「記録装置」とも称する)の概略構成を図9に示す。記録装置1000は、記録媒体2を搬送する搬送部1と、長手方向が記録媒体2の搬送方向と略直交するように配置された長尺のライン型の液体吐出ヘッド3とを備えたライン型の記録装置である。ライン型の記録装置は、複数の記録媒体(カット紙)2を連続もしくは間欠的に搬送しながら1パスで連続記録を行う場合もあり、記録媒体2として連続したロール紙を搬送しながら記録を行う場合もある。液体吐出ヘッド3はCMYK(シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック)の4色の液体インクによるフルカラー印刷が可能である。液体吐出ヘッド3は、後述するように液体を液体吐出ヘッドへ供給する供給路を含む液体供給手段と、液体を貯留するメインタンクと、バッファタンク(図10参照)とが、流体的に接続(流体の流通が可能になるように接続)されている。また、液体吐出ヘッド3には、液体吐出ヘッド3へ電力及び吐出制御信号を伝送する電気制御部が電気的に接続されている。吐出ヘッド3内における液体経路及び電気信号経路については後述する。

20

#### 【0036】

##### (第1の循環経路)

図10(a)は、本実施例の記録装置に採用される循環経路の一形態である第1の循環経路を示す模式図である。この図10(a)は、液体吐出ヘッド3が、第1循環ポンプ(高圧側)1001、第1循環ポンプ(低圧側)1002、及びバッファタンク1003等に、流体的に接続された状態を示している。なお、図10では、説明を簡略化するためにCMYKインクのうちの1色のインクが流動する循環経路のみを示しているが、実際には4色分の循環経路が、液体吐出ヘッド3及び記録装置本体に設けられている。メインタンク1006に接続されているサブタンクであるバッファタンク1003は、タンクの内部と外部とを連通させる大気連通口(不図示)を有し、インク中の気泡を外部に排出することが可能である。バッファタンク1003は補充ポンプ1005にも接続されている。補充ポンプ1005は、液体吐出ヘッド3でインクが消費された際に、消費されたインクに相当する量のインクをメインタンク1006からバッファタンク1003へ移送する。インクは、例えば記録や吸引回復等のために液体吐出ヘッド3の吐出口から吐出(排出)されることによって、液体吐出ヘッド3で消費される。

30

#### 【0037】

2つの第1循環ポンプ1001, 1002は、液体吐出ヘッド3の液体接続部111からインクを吸引してバッファタンク1003へ流す働きをする。第1循環ポンプとしては定量的な送液能力を有する容積型ポンプ、具体的には、チューブポンプ、ギアポンプ、ダイヤフラムポンプ、シリングポンプ等が好ましい。しかし、その他のポンプであっても、例えば一般的な定流量弁やリリーフ弁をポンプ出口に配して一定流量を確保する形態にすることにより、好適に用いることができる。液体吐出ヘッド3の駆動時には、第1循環ポンプ(高圧側)1001と第1循環ポンプ(低圧側)1002とによって、共通供給経路211及び共通回収流路212内にある一定の量のインクがそれぞれ流れる。その流量は、液体吐出ヘッド3内の記録素子基板10同士の間の温度差が記録画質に影響しない程度

40

50

の大きさに設定することが好ましい。もっとも、流量の設定値が大き過ぎると、液体吐出ヘッド3内の流路の圧力損失の影響により、記録素子基板10同士の間の負圧差が大きくなり過ぎて画像の濃度ムラが生じてしまう。このため、記録素子基板10同士の間の温度差と負圧差を考慮しながら流量を設定することが好ましい。

#### 【0038】

負圧制御ユニット230は、第2循環ポンプ1004と、液体吐出ヘッド3の液体吐出ユニット300との間の経路内に設けられている。このため、負圧制御ユニット230は、記録を行うデューティの差によって循環流量が変動した場合にも、負圧制御ユニット230よりも下流側（液体吐出ユニット300側）の圧力を、予め設定した一定の圧力に維持するように働く機能を有する。負圧制御ユニット230を構成する2つの圧力調整機構としては、それ自体よりも下流の圧力を、所望の設圧を中心として一定の範囲内の変動に収まるように制御できるものであれば、どのような機構を用いててもよい。圧力調整機構の一例としては、所謂「減圧レギュレーター」と同様の機構を採用することができる。減圧レギュレーターを用いる場合には、図10(a)に示すように、第2循環ポンプ1004によって、液体供給ユニット220を介して負圧制御ユニット230の上流側を加圧する構成にすることが好ましい。このような構成では、バッファタンク1003の液体吐出ヘッド3に対する水頭圧の影響を抑制できるので、記録装置1000におけるバッファタンク1003のレイアウトの自由度を高めることができる。第2循環ポンプ1004としては、液体吐出ヘッド3の駆動時のインク循環流量の範囲内において、一定圧以上の揚程圧を有するものであればよく、ターボ型ポンプや容積型ポンプなどを使用できる。具体的には、ダイヤフラムポンプ等が使用可能である。また、第2循環ポンプ1004の代わりに、例えば負圧制御ユニット230に対してある一定の水頭差をもって配置された水頭タンクを使用することも可能である。液体供給ユニット220には、液体接続部111と負圧制御ユニット230との間に、フィルタ221が配置されている。10

#### 【0039】

図10(a)に示すように、負圧制御ユニット230は、互いに異なる制御圧が設定された2つの圧力調整機構を備えている。2つの負圧調整機構は、相対的に高圧に設定される機構（高圧設定側機構230H）と、相対的に低圧に設定される機構（低圧設定側機構230L）である。これらの負圧調整機構はそれぞれ、液体供給ユニット220内を経由して、液体吐出ユニット300内の共通供給経路211及び共通回収流路212に接続されている。液体吐出ユニット300には、共通供給経路211と、共通回収流路212と、各記録素子基板10にそれぞれ連通する複数の個別供給流路213a及び個別回収流路213bと、が設けられている。個別供給流路213a及び個別回収流路213bは、共通供給経路211及び共通回収流路212と連通している。従って、インクの一部が共通供給流路211から記録素子基板10の内部流路を通過して共通回収流路212へ向かう流れ（図10(a)の矢印）が発生する。共通供給流路211には圧力調整機構230Hが、共通回収流路212には圧力調整機構230Lがそれぞれ接続されているため、2つの共通流路の間に差圧が生じているからである。30

#### 【0040】

このようにして、液体吐出ユニット300では、共通供給流路211及び共通回収流路212内をそれぞれ通過するようにインクを流しつつ、一部のインクが各記録素子基板10内を通過するような流れが発生する。このため、各記録素子基板10で発生する熱を、共通供給流路211及び共通回収流路212を通って流れるインクによって記録素子基板10の外部へ排出することができる。また、このような構成により、液体吐出ヘッド3による記録を行っている際に、記録を行っていない圧力室23においてもインクの流れを生じさせることができるので、その部位におけるインクの増粘を抑制できる。また増粘したインクやインク中の異物が存在する場合には、それらを共通回収流路212へ排出することができる。このため、本実施例の液体吐出ヘッド3は、高速で高画質な記録が可能である。40

#### 【0041】

10

20

30

40

50

### (第2の循環経路)

図10(b)は、本実施例の変形例として、前述した第1の循環経路とは異なる循環形態である第2の循環経路を有する記録装置を示す模式図である。第1の循環経路との主な相違点は以下の通りであり、第1の循環経路と同様の構成については説明を省略する。第2の循環経路の負圧制御ユニット230を構成する2つの圧力調整機構が共に、負圧制御ユニット230よりも上流側(液体吐出ユニット300と反対側)の圧力を、所望の設定圧を中心として一定範囲内の変動に収まるように制御する。これらの圧力調整機構の一例は、所謂「背圧レギュレーター」と同作用の機構部品である。そして、第2循環ポンプ1004は、負圧制御ユニット230の下流側を減圧する負圧源として作用する。第1循環ポンプ(高圧側)1001及び第1循環ポンプ(低圧側)1002は液体吐出ヘッド3の上流側に配置され、負圧制御ユニット230は液体吐出ヘッド3の下流側に配置されている。10

#### 【0042】

第2の循環経路の負圧制御ユニット230は、液体吐出ヘッド3による記録時のデューティの変化によって流量が変動しても、上流側(液体吐出ユニット300側)の圧力変動が、予め設定された圧力を中心とする一定範囲内に収まるように作動する。図10(b)に示すように、第2循環ポンプ1004によって、液体供給ユニット220を介して負圧制御ユニット230の下流側を加圧することが好ましい。このようにすると、液体吐出ヘッド3に対するバッファタンク1003の水頭圧の影響を抑制できるので、記録装置1000におけるバッファタンク1003のレイアウトの選択の幅を広げることができる。第2循環ポンプ1004の代わりに、例えば負圧制御ユニット230に対して所定の水頭差をもって配置された水頭タンクを用いることも可能である。20

#### 【0043】

第1の循環経路と同様に、図10(b)に示す負圧制御ユニット230は、互いに異なる制御圧が設定された2つの圧力調整機構を備えている。2つの負圧調整機構である高圧設定側機構230Hと低圧設定側機構230Lは、それぞれ液体供給ユニット220内を経由して、液体吐出ユニット300内の共通供給経路211及び共通回収流路212に接続されている。2つの負圧調整機構により共通供給流路211の圧力を共通回収流路212の圧力より相対的に高くしている。この構成により、共通供給流路211から、個別流路213及び各記録素子基板10の内部流路を介して共通回収流路212へ向かうインク流れが発生する(図10(b)の矢印)。このように、第2の循環経路では、液体吐出ユニット300内に第1の循環経路と同様のインク流れ状態が得られる。30

#### 【0044】

##### (第1の循環経路と第2の循環経路の対比)

図10(a)に示す第1の循環経路と、図10(b)に示す第2の循環経路(変形例)とを対比する。第2の循環経路を有する構成の1つ目の利点は、第2の循環経路では負圧制御ユニット230が液体吐出ヘッド3の下流側に配置されているので、負圧制御ユニット230から発生するゴミや異物が液体吐出ヘッド3に流入する懸念が少ないとある。40

#### 【0045】

2つ目の利点は、第2の循環経路では、バッファタンク1003から液体吐出ヘッド3へ供給する必要流量の最大値が、第1の循環経路を有する構成よりも少なくて済むことである。その理由は次の通りである。記録待機時にインクが循環する場合の、共通供給流路211及び共通回収流路212内の流量の合計をSとする。この値Sは、記録待機中に液体吐出ヘッド3の温度調整を行う場合に、液体吐出ユニット300内の温度差を所望の範囲内にするために必要な最小限の流量である。そして、液体吐出ユニット300の全ての吐出口からインクを吐出する場合(全吐出時)の吐出流量をFと定義する。第1の循環流路(図10(a))では、第1循環ポンプ(高圧側)1001及び第1循環ポンプ(低圧側)1002の設定流量がSであり、全吐出時に必要な液体吐出ヘッド3への液体供給量の最大値はS+Fである。一方、第2の循環経路(図10(b))では、記録待機時に必50

要な液体吐出ヘッド3への液体供給量は流量Sであり、全吐出時に必要な液体吐出ヘッド3への供給量は流量Fである。第2の循環経路の場合、第1循環ポンプ(高圧側)1001及び第1循環ポンプ(低圧側)1002の設定流量の合計値、即ち必要供給流量の最大値はSまたはFの大きい方の値となる。同一構成の液体吐出ユニット300を使用する限り、第2の循環経路における必要供給流量の最大値(SまたはF)は、第1の循環経路における必要供給流量の最大値(S+F)よりも必ず小さくなる。そのため、第2の循環経路の場合、使用可能な循環ポンプの自由度が高まる。その結果、例えば構成が簡易な低成本の循環ポンプを使用したり、本体側経路に設置される冷却器(不図示)の負荷を低減したりすることができ、記録装置本体のコストを低減できるという利点がある。この利点は、SまたはFの値が比較的大きいラインヘッドにおいて特に効果的であり、とりわけ長手方向の長さが長いラインヘッドほど有効である。

#### 【0046】

一方、第1の循環経路を有する構成は、記録品質の点で有利である。すなわち、第2の循環経路では、記録待機時に液体吐出ユニット300内を流れる流量が最大となるため、ムラが生じやすい記録デューティの低い画像であるほど、吐出口13の近傍に高い負圧が印加される。特に共通供給流路211及び共通回収流路212の流路幅(インクの流れの方向と直交する方向の長さ)が小さく、液体吐出ヘッドの幅(短手方向の長さ)が小さい場合に、低デューティの画像で吐出口13の近傍に高い負圧が印加される。その結果、サテライト滴の画像に対する影響が大きくなる虞がある。これに対し、第1の循環経路の場合、ムラが生じにくい高デューティ画像の形成時に吐出口13の近傍に高い負圧が印加されるため、仮にサテライト滴が発生しても視認されにくく、画像への影響は小さいという利点がある。

#### 【0047】

以上説明したように、第1の循環経路を有する構成と、第2の循環経路を有する構成は、それぞれ一長一短がある。従って、液体吐出ヘッド3及び記録装置本体の仕様(吐出流量F、最小循環流量S、及びヘッド内流路抵抗等)に照らして好ましい方を選択して採用すればよい。

#### 【0048】

##### (液体吐出ヘッドの詳細な構成)

前述した液体吐出ヘッド3のより詳細な構成について説明する。図11(a), 11(b)は、本実施例の液体吐出ヘッド3の斜視図である。液体吐出ヘッド3は、それぞれがC/M/Y/Kの4色のインクを吐出可能な記録素子基板10が、同一直線状に15個配列(インラインに配置)されたライン型の液体吐出ヘッドである。図11(a)に示すように、液体吐出ヘッド3は複数の記録素子基板10と電気配線基板90とを有しており、電気配線基板90には信号入力端子91と電力供給端子92と接続端子93が設けられている。信号入力端子91及び電力供給端子92は、図示しない接続部を介して記録装置本体の制御部と電気的に接続されるとともに、フレキシブル配線基板40を介して各記録素子基板10と電気的に接続されている。従って、信号入力端子91及び電力供給端子92を有する電気配線基板90は、各記録素子基板10にそれぞれ吐出駆動信号及び吐出に必要な電力を供給する。電気配線基板90内の電気回路によって配線を集約することで、信号出力端子91及び電力供給端子92の数を記録素子基板10の数に比べて少なくできる。これにより、記録装置本体に対して液体吐出ヘッド3を組み付ける時や液体吐出ヘッド3を交換する時に、接続や取り外しが必要な電気接続部の数が少なくて済む。

#### 【0049】

図10および図11(b)に示すように、液体吐出ヘッド3の両端部に設けられた液体接続部111は、記録装置本体の液体供給系(図10に模式的に図示)と接続される。これによりCMYKの4色のインクが記録装置本体の液体供給系から液体吐出ヘッド3に供給され、また液体吐出ヘッド3内を通ったインクが記録装置本体の液体供給系へ回収されるようになっている。このように各色のインクは、記録装置本体の経路と液体吐出ヘッド3の経路を通って循環可能である。

## 【0050】

図12に液体吐出ヘッド3を構成する各部品やユニットの分解斜視図を示す。液体吐出ユニット300、液体供給ユニット220、及び電気配線基板90が筐体80に取り付けられている。各液体供給ユニット220には負圧制御ユニット230がそれぞれ取り付けられている。液体供給ユニット220には液体接続部111(図10, 11)が設けられ、液体供給ユニット220の内部には、供給されるインク中の異物を取り除くため、液体接続部111の各開口と連通する経路中に各色別のフィルタ221(図10)が設けられている。2つの液体供給ユニット220は、それぞれに2色分ずつのフィルタ221が設けられている。フィルタ221を通過したインクはそれぞれの色に対応して液体供給ユニット220上に配置された負圧制御ユニット230へ供給される。負圧制御ユニット230は各色別の圧力調整弁からなり、内部に設けられた弁やバネ部材などの働きによって、インクの流量の変動に伴って生じる記録装置本体の液体供給系(液体吐出ヘッド3より上流側の液体供給系)の内部の圧損変化を大幅に減衰させる。従って、負圧制御ユニット230は、その下流側(液体吐出ユニット300側)の負圧変化がある一定の範囲内に収まるように圧力を安定させる。各色の負圧制御ユニット230には、図10に示すように各色に対して2つの圧力調整弁が内蔵されている。これらの圧力調整弁は、それぞれ異なる制御圧力に設定され、高圧側が液体吐出ユニット300内の共通供給流路211と、低圧側が共通回収流路212と、それぞれ液体供給ユニット220を介して連通している。

## 【0051】

筐体80は、液体吐出ユニット支持部81と電気配線基板支持部82とを含み、液体吐出ユニット300及び電気配線基板90を支持するとともに、液体吐出ヘッド3の剛性を確保している。電気配線基板支持部82は、液体吐出ユニット支持部81にネジ止めによって固定され、電気配線基板90を支持する。液体吐出ユニット支持部81は、液体吐出ユニット300の反りや変形を矯正して、複数の記録素子基板10の相対位置精度を確保することによって、液体吐出による記録物におけるスジやムラの発生を抑制する。そのため、液体吐出ユニット支持部81は十分な剛性を有することが好ましく、その材質としては、ステンレス(SUS)やアルミニウムなどの金属材料、もしくはアルミナなどのセラミックが好適である。液体吐出ユニット支持部81には、ジョイントゴム100が挿入される開口83, 84が設けられている。液体供給ユニット220から供給されるインクは、ジョイントゴムを介して液体吐出ユニット300の第3流路部材70へと導かれる。

## 【0052】

液体吐出ユニット300は、複数の吐出モジュール200と流路部材210を含み、液体吐出ユニット300の記録媒体側の面にはカバー部材130が取り付けられている。カバー部材130は、長尺の開口131が設けられた額縁状の表面を持つ部材であり、開口131からは、吐出モジュール200に含まれる記録素子基板10及び封止材110(図14)が露出している。開口131の周囲の枠部は、記録待機時に液体吐出ヘッド3をキャップするキャップ部材の当接面としての機能を有する。このため、開口131の周囲に沿って接着剤や封止材や充填材等を塗布し、液体吐出ユニット300の吐出口面上の凹凸や隙間を埋めることで、キャップ時に閉空間が形成されるようにするのが好ましい。

## 【0053】

次に、液体吐出ユニット300に含まれる流路部材210の構成について説明する。図12に示すように、流路部材210は、第1流路部材50と第2流路部材60と第3流路部材70の積層体である。流路部材210は、液体供給ユニット220から供給されたインクを各吐出モジュール200へと分配し、また吐出モジュール200から環流するインクを液体供給ユニット220へと戻す。流路部材210は液体吐出ユニット支持部81にネジ止めで固定されており、筐体80によって流路部材210の反りや変形が抑制されている。

## 【0054】

図13を用いて流路部材210内の各流路の接続関係について説明する。図13(a)は、第1～3流路部材50, 60, 70を接合して形成された流路部材210内の流路を

10

20

30

40

50

、第1の流路部材50の、吐出モジュール200が搭載される面側から一部を拡大してみた透視図である。流路部材210には、色毎に液体吐出ヘッド3の長手方向に延びる共通供給流路211(211a, 211b, 211c, 211d)及び共通回収流路212(212a, 212b, 212c, 212d)が設けられている。各色の共通供給流路211には、個別流路溝によって形成された複数の個別供給流路213a, 213b, 213c, 213dが連通口61を介して接続されている。また、各色の共通回収流路212には、個別流路溝によって形成された複数の個別回収流路214a, 214b, 214c, 214dが連通口61を介して接続されている。このような流路構成により、各共通供給流路211から個別供給流路213を介して、流路部材210の中央部に位置する記録素子基板10にインクを集約することができる。また、記録素子基板10から個別回収流路214を介して、各共通回収流路212にインクを回収することができる。

#### 【0055】

図13(b)は図13(a)のE-E線断面図である。図13(b)に示すように、それぞれの個別回収流路214a, 214cは、連通口51を介して吐出モジュール200と連通している。図13(b)では個別回収流路214a, 214cのみ図示しているが、別の断面においては、図13(a)に示すように個別供給流路213と吐出モジュール200とが連通している。各吐出モジュール200に含まれる支持部材30及び記録素子基板10には、第1流路部材50からのインクを記録素子基板10の記録素子15(図15)に供給するための流路が形成されている。また、支持部材30及び記録素子基板10には、記録素子15に供給したインクの一部または全部を第1流路部材50に回収(環流)するための流路が形成されている。各色の共通供給流路211は、対応する色の負圧制御ユニット230の高圧側に、液体供給ユニット220を介して接続されている。また、共通回収流路212は、負圧制御ユニット230の低圧側に、液体供給ユニット220を介して接続されている。この負圧制御ユニット230により、共通供給流路211と共に回収流路212の間に差圧(圧力差)を生じさせるようになっている。このため、図13に示すように各流路を接続した本実施例の液体吐出ヘッド3内では、各色で、共通供給流路211から、個別供給流路213a、記録素子基板10、個別回収流路213b、共通回収流路212へと順番に流れるインクの流れが発生する。

#### 【0056】

##### (吐出モジュール)

図14(a)に1つの吐出モジュール200の斜視図を示し、図14(b)にその分解斜視図を示す。吐出モジュール200では、記録素子基板10及びフレキシブル配線基板40が、予め液体連通口31が設けられた支持部材30上に接着されている。そして、記録素子基板10上の端子16と、フレキシブル配線基板40上の端子41とがワイヤーボンディングによって電気接続され、さらにワイヤーボンディング部(電気接続部)が封止材110で覆われて封止されている。フレキシブル配線基板40の、記録素子基板10と反対側の端子42は、電気配線基板90の接続端子93(図12参照)と電気接続されている。支持部材30は、記録素子基板10を支持する支持体であるとともに、記録素子基板10と流路部材210とを流体的に連通させる流路部材であるため、平面度が高く、十分に高い信頼性で記録素子基板10と接合できるものであることが好ましい。支持部材30の材質としては例えばアルミナや樹脂材料が好ましい。

#### 【0057】

##### (記録素子基板の構造)

本実施例の記録素子基板10の構成について説明する。図15(a)は記録素子基板10の吐出口13が形成される側から見た平面図、図15(b)は図15(a)のJ部の拡大図、図15(c)は図15(a)の反対側から見た裏面図である。図16は図15(a)のI-I線で切断した記録素子基板10及び蓋部材(カバープレート)20の断面斜視図である。図14(a)に示すように、記録素子基板10の吐出口形成部材12に、各色のインクに対応する4列の吐出口列が形成されている。複数の吐出口13からなる吐出口列が延びる方向を「吐出口列方向」と称する。

10

20

30

40

50

## 【0058】

図15(b)に示すように、各吐出口13に対向する位置に、インクを発泡させるための熱エネルギーを発生する発熱抵抗素子等の記録素子15がそれぞれ配置されている。隔壁22により、記録素子15を内部にそれぞれ備える複数の圧力室23が区画されている。記録素子15は記録素子基板10に設けられている電気配線(不図示)によって、図15(a)に示す端子16と電気的に接続されている。記録素子15は、記録装置本体の制御回路から、電気配線基板90(図12)及びフレキシブル配線基板40(図14)を介して入力されるパルス信号に基づいて発熱してインクを沸騰させる。この沸騰による発泡の力でインクを吐出口13から吐出する。図15(b)に示すように、各吐出口列を挟んで一方の側には液体供給路18が、他方の側には液体回収路19が、それぞれ各吐出口列に沿って延在している。液体供給路18及び液体回収路19は、記録素子基板10に設けられた、吐出口列方向に延びる流路であり、それぞれ供給路17a及び回収路17bを介して吐出口13と連通している。10

## 【0059】

図15及び図16に示すように、記録素子基板10の、吐出口13が形成される面の裏面にはシート状の蓋部材(カバーブレート)20が積層されており、蓋部材20には、後述する液体供給路18及び液体回収路19に連通する開口21が複数設けられている。本実施例においては、蓋部材20に、1つの液体供給路18に対して3個の開口21、1つの液体回収路19に対して2個の開口21がそれぞれ設けられている。図15(b)に示すように蓋部材20の各開口21は、複数の連通口51(図13(a))と連通している。20。図16に示すように、蓋部材20は、記録素子基板10を構成する基板11に形成されている液体供給路18及び液体回収路19の壁の一部を形成する蓋としての機能を有する。蓋部材20は、インクに対して十分な耐食性を有しているものであることが好ましい。また、混色防止の観点から、開口21の開口形状及び開口位置には高い精度が求められる。このため、蓋部材20の材質として感光性樹脂材料やシリコン板を用い、フォトリソグラフィプロセスによって開口21を設けることが好ましい。このように蓋部材20は、開口21によって流路のピッチを変換するものであり、圧力損失を考慮すると厚みは薄いことが望ましく、フィルム状の部材で構成されることが好ましい。

## 【0060】

記録素子基板10は、例えばSiにより形成されている基板11と、感光性の樹脂により形成される吐出口形成部材12とが積層され、基板11の裏面に蓋部材20が接合された構成である。基板11の一方の面側(吐出口形成部材12側)には記録素子15が形成されており(図15)、その裏面側(蓋部材20側)には、吐出口列に沿って延在する液体供給路19及び液体回収路18を構成する溝が形成されている。基板11と蓋部材20によって形成される液体供給路18及び液体回収路19はそれぞれ、流路部材210内の共通供給流路211及び共通回収流路212と接続されており、液体供給路18と液体回収路19との間には差圧が生じている。本実施例では、図1, 4, 5, 6に例示されているような突起13aを有する吐出口13を有する記録素子基板10が設けられている。30

## 【0061】

記録素子基板10内でのインクの流れについて説明すると、前述した差圧によって、基板11内に設けられた液体供給路18から液体回収路19へ向かう流れ17が生じる。従って、液体吐出ヘッド3の一部の吐出口13からインクを吐出している際に、吐出動作を行っていない吐出口13においても、液体供給路18内のインクの流れ17が矢印で示す方向に生じる。すなわち、液体供給路18内のインクは、供給路17a、圧力室23、回収路17bを経由して液体回収路19へ流れる。この流れ17によって、液体吐出を休止している吐出口13及び圧力室23に、吐出口13からの蒸発によって生じた増粘インクやインク中の泡や異物などが存在する場合には、それらを液体回収路19へ回収することができる。また、吐出口13や圧力室23のインクの増粘を抑制することができる。液体回収路19へ回収されたインクは、蓋部材20の開口21及び支持部材30の液体連通口31(図14(b)参照)を通り、さらに、図13に示す流路部材210内の連通口514050

、個別回収流路 214、共通回収流路 212を介して回収される。このインクは、最終的には記録装置本体の供給経路へ導かれる。

#### 【0062】

このように、本実施例では、記録装置本体から液体吐出ヘッド3へ供給されたインクは、流路部材210及び記録素子基板10内を、以下に記す順番に流れて供給及び回収される。インクは、液体供給ユニット220の液体接続部111(図11)から液体吐出ヘッド3の内部に流入する。そしてインクは、ジョイントゴム100(図12)、第3流路部材70に設けられた連通口及び共通流路溝、第2流路部材60に設けられた共通流路溝及び連通口61(図13)、第1流路部材50に設けられた個別流路溝52及び連通口51の順に流れる。その後、支持部材30に設けられた液体連通口31(図14)と、蓋部材20に設けられた開口21(図15, 16)と、基板11に設けられた液体供給路18及び供給路17aを順に通って、圧力室23に供給される。圧力室23に供給されたインクのうち、吐出口13から吐出されなかったインクは、基板11に設けられた回収路17b及び液体回収路19、蓋部材20に設けられた開口21、支持部材30に設けられた液体連通口31を順に流れる。その後、インクは第1流路部材50に設けられた連通口51及び個別流路溝、第2流路部材に設けられた連通口61及び共通流路溝、第3流路部材70に設けられた共通流路溝及び連通口、ジョイントゴム100を順に流れる。さらに、液体供給ユニット220に設けられた液体接続部111から液体吐出ヘッド3の外部へインクが流れる。

#### 【0063】

以上、流路部材210及び記録素子基板10内のインクの流れについて説明したが、流路部材210及び記録素子基板10の前後におけるインクの流れについて補足する。図10(a)に示す第1の循環経路では、記録装置本体から液体接続部111を介して液体吐出ヘッド3に流入したインクは、フィルタ221及び負圧制御ユニット230を経由した後に、ジョイントゴム100(図12)から第3流路部材70に供給される。そして、前述したように流路部材210及び記録素子基板10の内部を流れた後に、液体接続部111から記録装置本体に戻る。

#### 【0064】

一方、図10(b)に示す第2の循環経路では、記録装置本体から液体接続部111を介して液体吐出ヘッド3に流入したインクは、フィルタ221を経由した後に、ジョイントゴム100(図12)から第3流路部材70に供給される。そして、前述したように流路部材210及び記録素子基板10の内部を流れた後に、ジョイントゴム100を通過して、負圧制御ユニット230に流入する。その後に、液体接続部111から記録装置本体に戻る。

#### 【0065】

図10(a), 10(b)に示すように、液体吐出ユニット300の共通供給流路211の一端から流入した全てのインクが、個別供給流路213aを経由して圧力室23に供給されるわけではない。個別供給流路213aに流入することなく共通供給流路211の一端から他端まで流れてから液体供給ユニット220に流れるインクもある。このように記録素子基板10を経由することなく流れる経路を有することで、本実施例のような微細で流抵抗の大きい流路を備えた記録素子基板10を含む構成であっても、インクの循環流の逆流を抑制することができる。このようにして、本実施例の液体吐出ヘッドでは、圧力室や吐出口近傍でのインクの増粘を抑制できるので、吐出方向の正常な方向からのずれや、不吐出を抑制でき、結果として高品質の記録を行うことができる。

#### 【0066】

(複数の記録素子基板同士の位置関係)

図17は、隣り合う2つの記録素子基板10の、互いに隣接する部分を拡大して示す平面図である。図17に示すように、本実施例では略平行四辺形の平面形状を有する記録素子基板10を用いている。各記録素子基板10において、複数の吐出口13が配列されて構成された各吐出口列14a～14dは、記録媒体の搬送方向Tに対して一定の角度だけ

傾くように配置されている。それによって、記録素子基板 10 同士の隣接部分では、吐出口列を構成する少なくとも 1 つの吐出口が、隣の記録素子基板 10 の吐出口のうちの少なくとも 1 つと、記録媒体の搬送方向においてオーバーラップするようになっている。図 17 では、直線 B 上の 2 つの吐出口が互いにオーバーラップする関係にある。このような配置によって、仮に記録素子基板 10 の位置が所定位置から多少ずれた場合でも、オーバーラップする吐出口の駆動制御によって、記録画像の黒スジや白抜けを目立たなくするよう 10 にすることができる。複数の記録素子基板 10 を千鳥配置ではなく、一直線上（インライン）に配置した場合においても、図 17 に示すような構成とすることができます。これにより、液体吐出ヘッド 10 の記録媒体の搬送方向 T の長さの増大を抑えつつ、記録素子基板 10 同士の接合部における黒スジや白抜けの発生を抑制することができる。なお、本実施例では、記録素子基板 10 の平面形状は平行四辺形であるが、本発明はこれに限るものではなく、例えば長方形、台形、その他形状の記録素子基板を用いる場合にも、本発明の構成を好ましく適用することができる。

#### 【 0 0 6 7 】

##### [ 液体吐出装置の第 2 の実施例 ]

本発明のインクジェット記録装置 1000 及び液体吐出ヘッド 3 の第 2 の実施例について説明する。以降の説明においては、主として第 1 の実施例と異なる部分のみを説明し、第 1 の実施例と同様の部分については説明を省略する。

#### 【 0 0 6 8 】

##### ( インクジェット記録装置 )

図 18 に示すインクジェット記録装置 1000 では、CMYK の 4 色のインクにそれぞれ対応した、単色用の液体吐出ヘッド 3 が 4 つ並べて配置され、記録媒体にフルカラー記録を行う点で第 1 の実施例とは異なる。第 1 の実施例では 1 色あたりに使用される吐出口列が 1 列であったのに対し、第 2 の実施例において 1 色あたりに使用される吐出口列は 20 列である（図 24）。このため、記録データを複数の吐出口列に適宜に振り分けて記録を行うことで、非常に高速な記録が可能となる。さらに、何らかの不具合で液体吐出不能な吐出口が生じたとしても、その吐出口に対して記録媒体の搬送方向においてオーバーラップする位置にある、他の吐出口列の吐出口から補間的に液体吐出を行うことで、所望の記録を行うことができる。このように、本実施例によると液体吐出による記録の信頼性が向上し、商業印刷などに好適である。

#### 【 0 0 6 9 】

第 1 の実施例と同様に、各液体吐出ヘッド 3 には、記録装置本体の液体供給系のバッファタンク 1003 及びメインタンク 1006（図 10）が流体的に接続されている。また、それぞれの液体吐出ヘッド 3 には、電力及び吐出制御信号を伝送する電気制御部が電気的に接続されている。

#### 【 0 0 7 0 】

##### ( 循環経路 )

記録装置本体と液体吐出ヘッド 3 との間の液体循環経路としては、第 1 の実施例と同様に、図 10 (a) に示す第 1 の循環経路と、図 10 (b) に示す第 2 の循環経路のいずれも採用可能である。

#### 【 0 0 7 1 】

##### ( 液体吐出ヘッド )

図 18 に示す本実施例のインクジェット記録装置は 4 つの液体吐出ヘッド 3 を有しており、各々の液体吐出ヘッド 3 の斜視図を図 19 (a) 及び 19 (b) に示している。各々の液体吐出ヘッド 3 は、長手方向に沿って一直線上に配列される 16 個の記録素子基板 10 を備え、1 色のインクの記録を行うインクジェット式のライン型記録ヘッドである。液体吐出ヘッド 3 は、第 1 の実施例と同様に、液体接続部 111 と信号入力端子 91 及び電力供給端子 92 とを備えている。しかしながら、本実施例の液体吐出ヘッド 3 は、第 1 の実施例に比べて吐出口列が多いいため、液体吐出ヘッド 3 の両側に信号出力端子 91 及び電力供給端子 92 が配置されている。これは、記録素子基板 10 に設けられている配線部で 50

生じる電圧低下や信号伝送遅れの軽減のためである。

#### 【0072】

図20は液体吐出ヘッド3の分解斜視図である。液体吐出ヘッド3を構成する各部品及びユニットの役割や液体吐出ヘッド3の内部の液体の流れは、基本的に第1の実施例と同様であるが、液体吐出ヘッド3の剛性を担保する機能が異なる。第1の実施例では主として液体吐出ユニット支持部81によって液体吐出ヘッドを含む構造の剛性を担保していたが、本実施例の液体吐出ヘッド3は、液体吐出ユニット300に含まれる第2流路部材60によって剛性が担保されている。本実施例における液体吐出ユニット支持部81は、1対の電気配線基板90に挟まれるとともに、液体吐出ユニット300の第2流路部材60の両端部にそれぞれ接続されている。液体吐出ユニット300は、記録装置1000のキャリッジ(不図示)に機械的に結合されて、液体吐出ヘッド3の位置決めを行っている。負圧制御ユニット230を備えている液体供給ユニット220が液体吐出ユニット支持部81にそれぞれ結合されている。2つの液体供給ユニット220のそれぞれの内部に、フィルタ(不図示)が内蔵されている。2つの負圧制御ユニット230は、インクの経路内をそれぞれ異なる圧力(負圧)に制御するように個別に設定されている。図20に示すように、液体吐出ヘッド3の両端部にそれぞれ高圧側の負圧制御ユニット230と低圧側の負圧制御ユニット230が設置され、液体吐出ヘッド3の長手方向に延びる共通供給流路211と共に回収流路212におけるインクの流れが互いに対向する。それにより、共通供給流路211と共に回収流路212の間での熱交換が促進されて、共通供給流路211と共に回収流路212の内部の温度差が小さくなる。そのため、共通供給流路211及び共通回収流路212に沿って設けられる複数の記録素子基板10の温度差が小さく、それらの温度差による記録ムラが生じにくいという利点がある。10  
20

#### 【0073】

次に、液体吐出ユニット300の流路部材210の詳細について説明する。図20に示すように、流路部材210は、第1流路部材50と第2流路部材60の積層体であり、液体供給ユニット220から供給されたインクを各吐出モジュール200へと分配する。また、流路部材210は、吐出モジュール200から環流するインクを液体供給ユニット220へと戻すための流路部材としても機能する。流路部材210の第2流路部材60は、内部に共通供給流路211及び共通回収流路212が形成された流路部材であるとともに、液体吐出ヘッド3の剛性を主に担うという機能を有する。このため、第2流路部材60の材質としては、インクに対する十分な耐食性と高い機械強度を有するものが好ましく、具体的にはステンレス(SUS)やチタンやアルミナなどが好ましい。30

#### 【0074】

図21(a)は第1流路部材50の、吐出モジュール200がマウントされる側の面を示し、図21(b)はその裏面である、第2流路部材60と当接される側の面を示す。図21(c)は第2流路部材60の、第1流路部材50と当接する側の面を示し、図21(d)は第2流路部材60の厚さ方向中央部の断面を示し、図21(e)は第2流路部材60の、液体供給ユニット220と当接する側の面を示す。第1の実施例とは異なり、本実施例の第1流路部材50は、各吐出モジュール200にそれぞれ対応する複数の部材が並べて配列されたものである。このような分割構造の第1流路部材50は、液体吐出ヘッド3の全長に応じて多数の吐出モジュール200を配列させることができ、例えばB2サイズ以上の大きな記録媒体に対応する比較的長尺の液体吐出ヘッド3に特に適している。40

#### 【0075】

図21(a)に示す第1流路部材50の連通口51は、吐出モジュール200と流体的に連通し、図21(b)に示す第1流路部材50の個別連通口53は、第2流路部材60の連通口61と流体的に連通している。第2流路部材60の流路や連通口の機能は、第1の実施例の液体吐出ヘッド3のうちの1色のインクに対応する部分と同様である。第2流路部材60の2つの共通流路溝71は、図22に示す共通供給流路211と共に回収流路212を構成し、いずれも、液体吐出ヘッド3の長手方向に沿って一端側と他端側の間で50

インクが流れる。本実施例においては、第1の実施例と異なり、共通供給流路211と共に回収流路212のインクの流れ方向は互いに反対向きである。

#### 【0076】

図22(a)は、記録素子基板10と流路部材210とのインクの接続関係を示す透視図である。図22(a)に示すように、流路部材210内には、液体吐出ヘッド3の長手方向に延びる共通供給流路211及び共通回収流路212が設けられている。第2流路部材60の連通口61は、第1流路部材50の各個別連通口53と位置を合わせて接続されており、第2流路部材60の連通口72から共通供給流路211を介して第1流路部材50の連通口51へと連通する液体供給経路が形成されている。同様に、第2流路部材60の連通口72から共通回収流路212を介して第1流路部材50の連通口51へと連通する液体供給経路も形成されている。10

#### 【0077】

図22(b)は、図22(a)のN-N線断面図である。この図22(b)に示すように、共通供給流路は、連通口61、個別連通口53、連通口51を介して、吐出モジュール200に接続されている。図22(b)には図示されていないが、別の断面においては、個別回収流路が同様の経路で吐出モジュール200に接続されていることは、図22(a)を参照すれば明らかである。第1の実施形態と同様に、各吐出モジュール200及び記録素子基板10には、各吐出口13に連通する流路が形成されており、供給したインクの一部または全部が、吐出動作を休止している吐出口13(圧力室23)を通過して、環流できるようになっている。また第1の実施例と同様に、共通供給流路211は負圧制御ユニット230の高圧側に、共通回収流路212は負圧制御ユニット230の低圧側に、それぞれ液体供給ユニット220を介して接続されている。そのため、2つの負圧制御ユニット230の設定圧力の差(差圧)によって、共通供給流路211から記録素子基板10の吐出口13(圧力室23)を通過して、共通回収流路212へ至る流れが発生する。20

#### 【0078】

##### (吐出モジュール)

図23(a)に、1つの吐出モジュール200の斜視図を、図23(b)にその分解図を示す。第1実施形態との差異は、記録素子基板10の吐出口列方向に直交する方向の両端部に、吐出列方向に沿う複数の端子16の列がそれぞれ形成されている点である。そして、これらの端子16に電気接続されるフレキシブル配線基板40は、1つの記録素子基板10に対して2枚配置されている。これは、記録素子基板10に設けられている吐出口列が20列であり、第1の実施例(8列)よりも大幅に増加しているためである。すなわち、端子16から、各吐出口に対応して設けられる記録素子15までの距離の最大値を小さくして、記録素子基板10内の配線部で生じる電圧低下や信号伝送遅れを軽減することを目的としている。また、支持部材30の液体連通口31は、記録素子基板10に設けられた全ての吐出口列に跨って開口している。その他の構成は、第1の実施形態と同様である。30

#### 【0079】

##### (記録素子基板の構造)

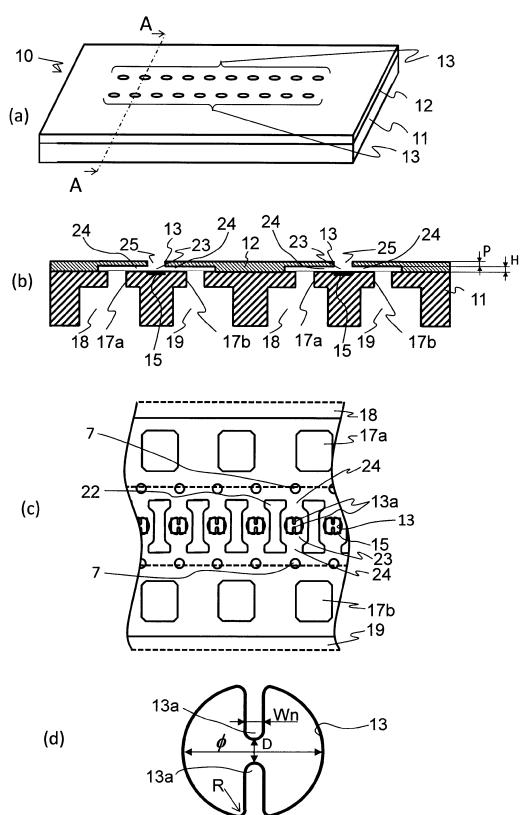
図24(a)は記録素子基板10の吐出口13が配される側の面の模式図、図24(c)は図24(a)に示す面の反対側の面を示す模式図である。図24(b)は図24(c)の蓋部材20を省略して示す模式図である。図24(b)に示すように、記録素子基板10の裏面には、吐出口列方向に沿う液体供給路18と液体回収路19とが交互に設けられている。図11に示す記録素子基板10の、第1実施形態との本質的な差異は、前述したように記録素子基板の両端部に、吐出口列方向に沿う端子16の列が形成されていることである。また、吐出口列の数は第1実施形態よりも大幅に増加している。ただし、各吐出口列毎に1組の液体供給路18と液体回収路19が設けられていることや、蓋部材20に支持部材30の液体連通口31と連通する開口21が設けられていることなど、その他の基本的な構成は第1の実施形態と同様である。40

#### 【符号の説明】

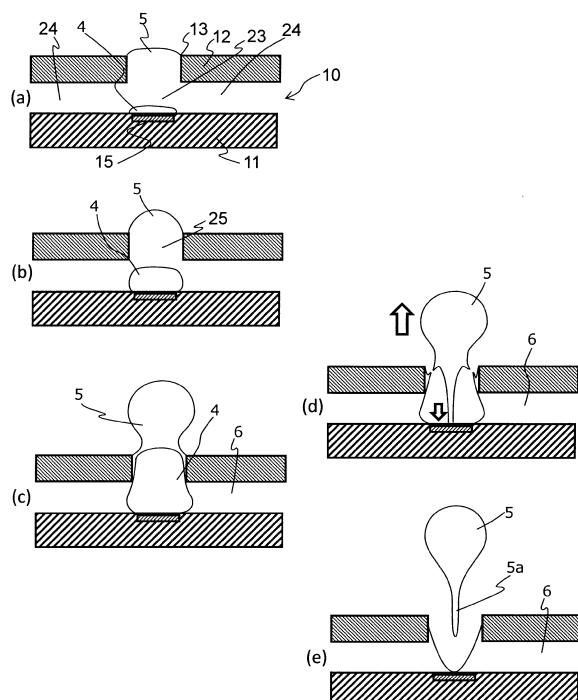
## 【 0 0 8 0 】

- 3 液体吐出ヘッド
- 13 吐出口
- 13a 突起
- 15 エネルギ発生素子(記録素子)
- 17 供給口
- 23 壓力室

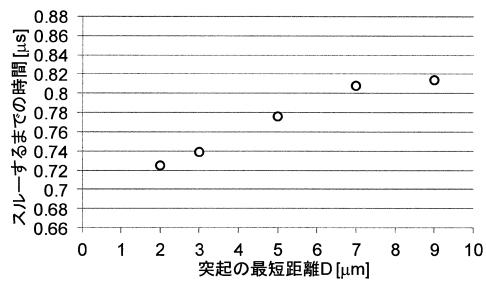
【図1】



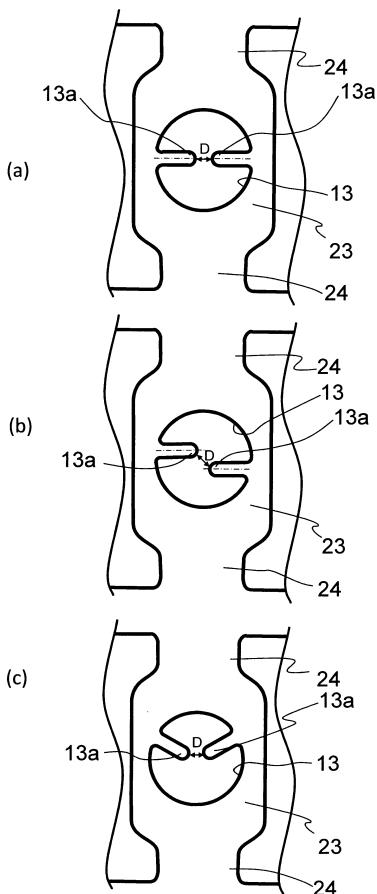
【図2】



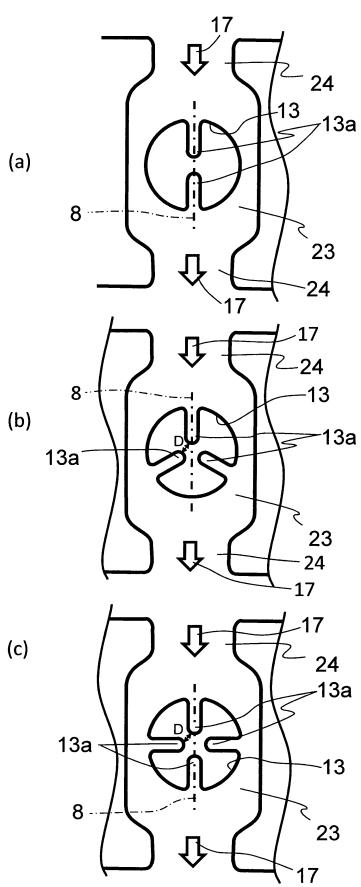
【図3】



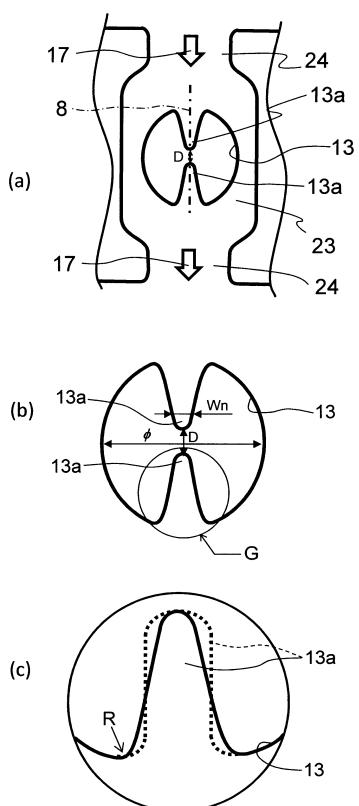
【図4】



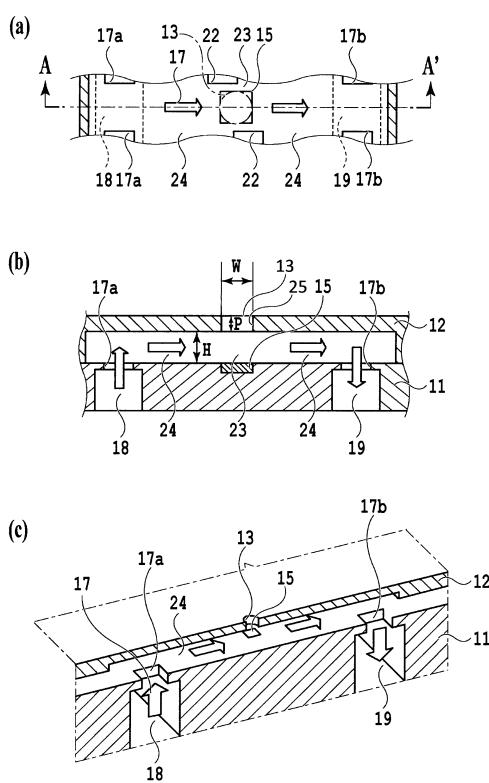
【図5】



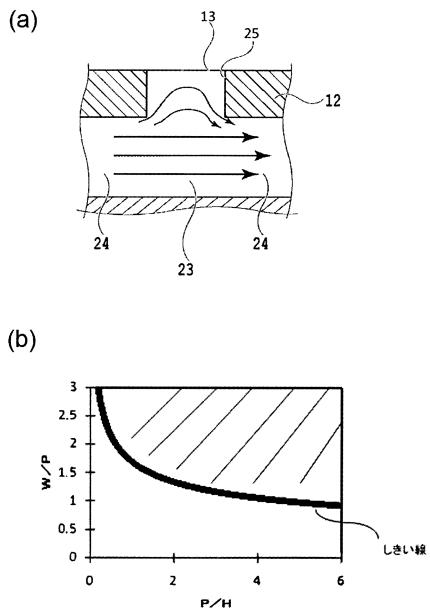
【図6】



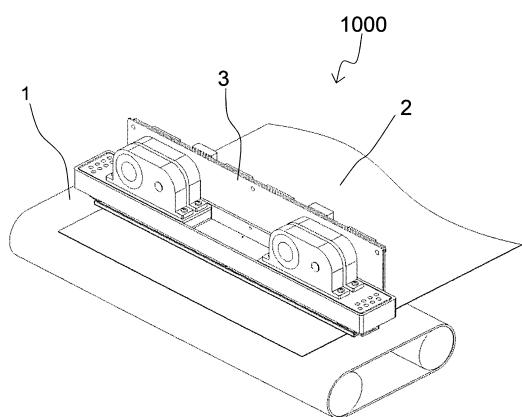
【図7】



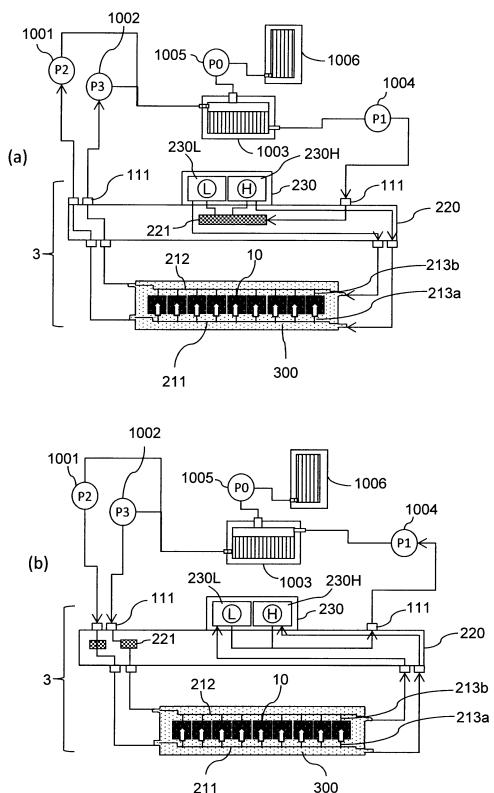
【図8】



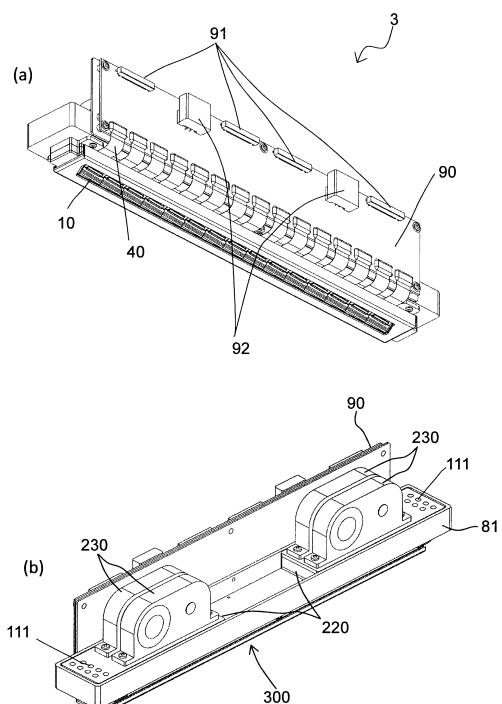
【図9】



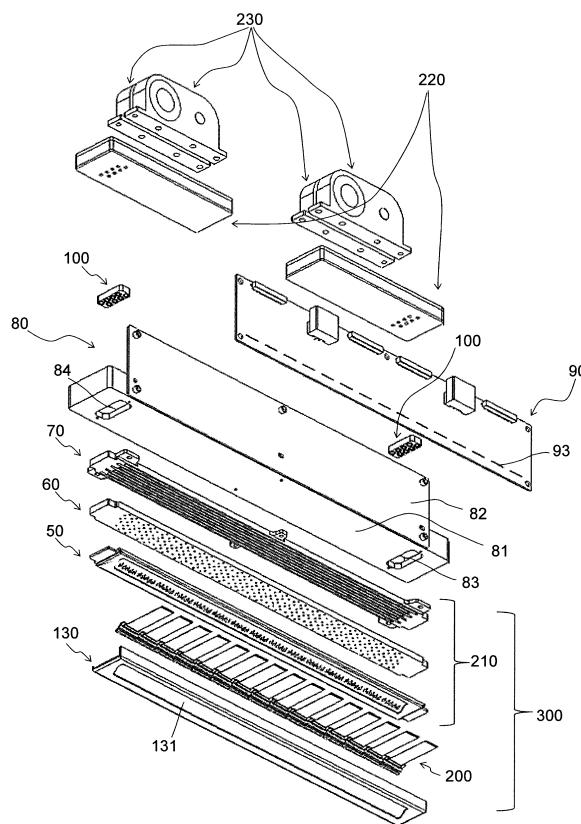
【図10】



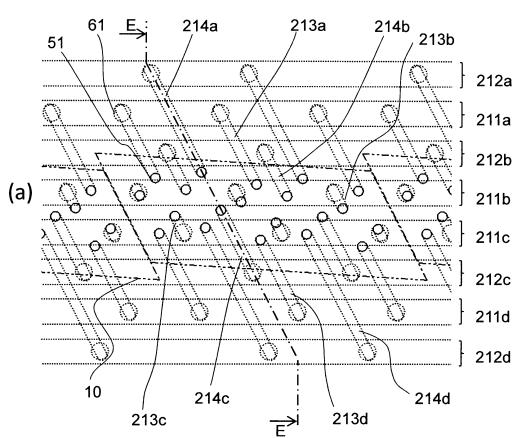
【図11】



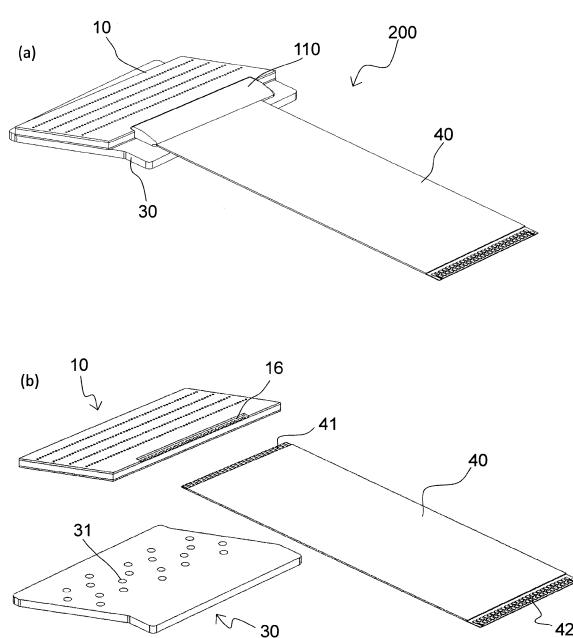
【図12】



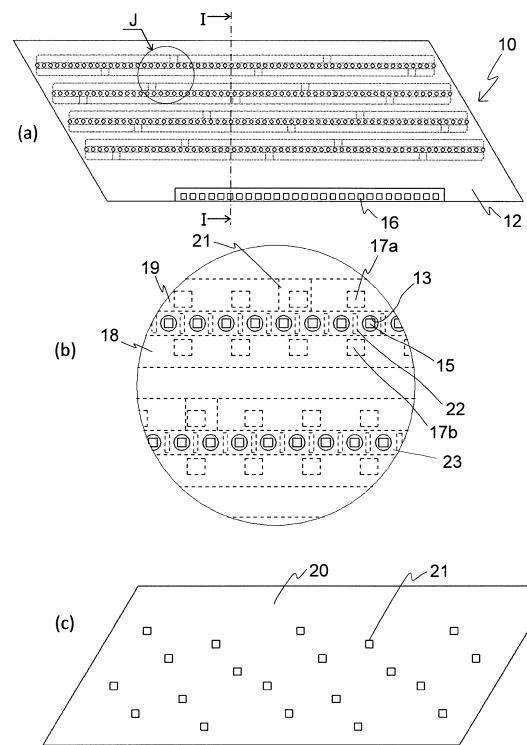
【図13】



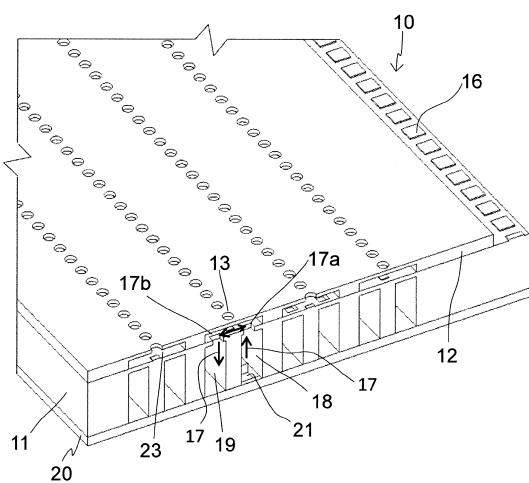
【図14】



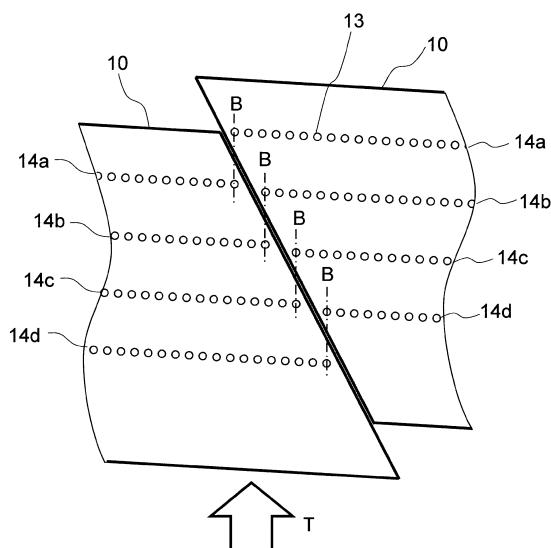
【図15】



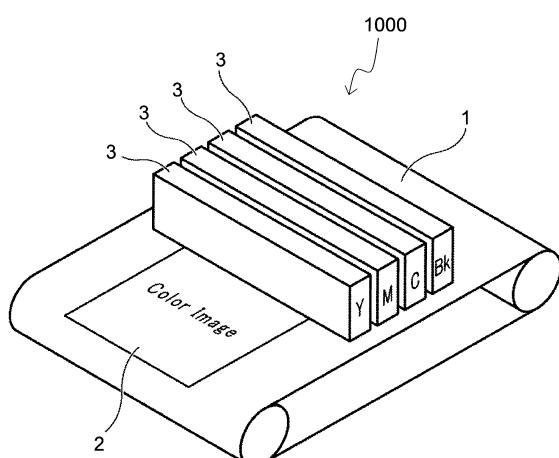
【図16】



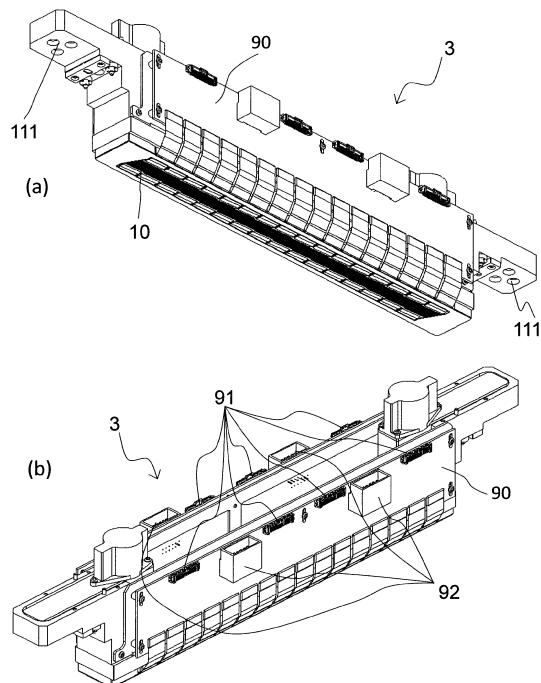
【図17】



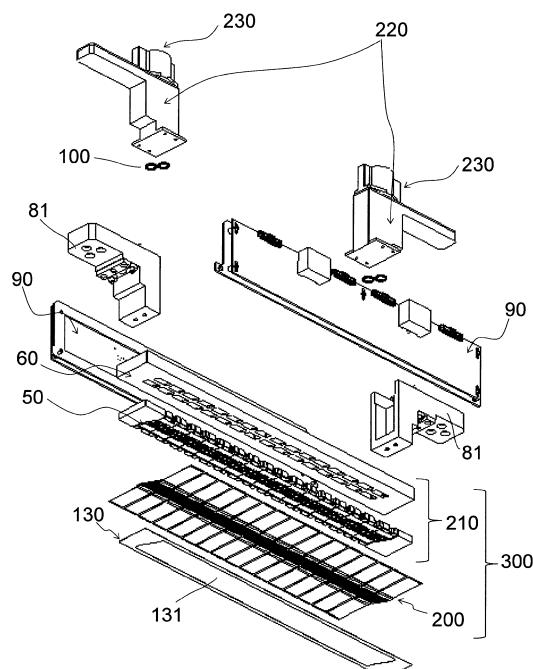
【図18】



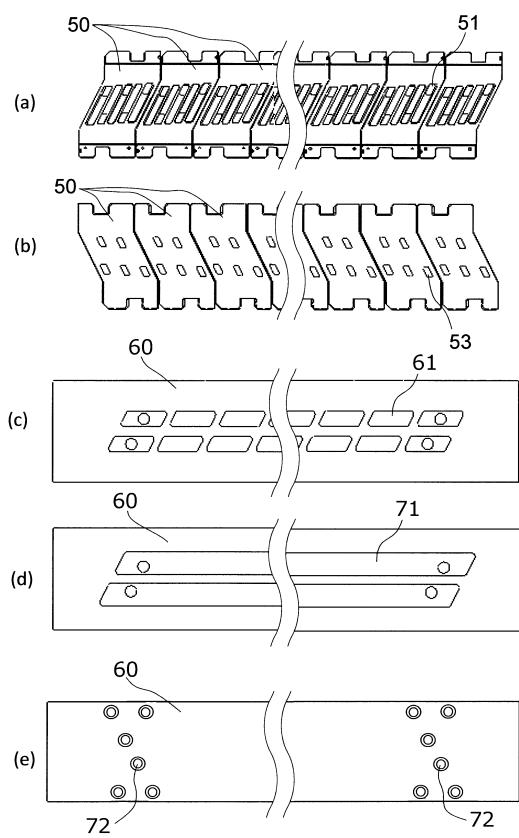
【図19】



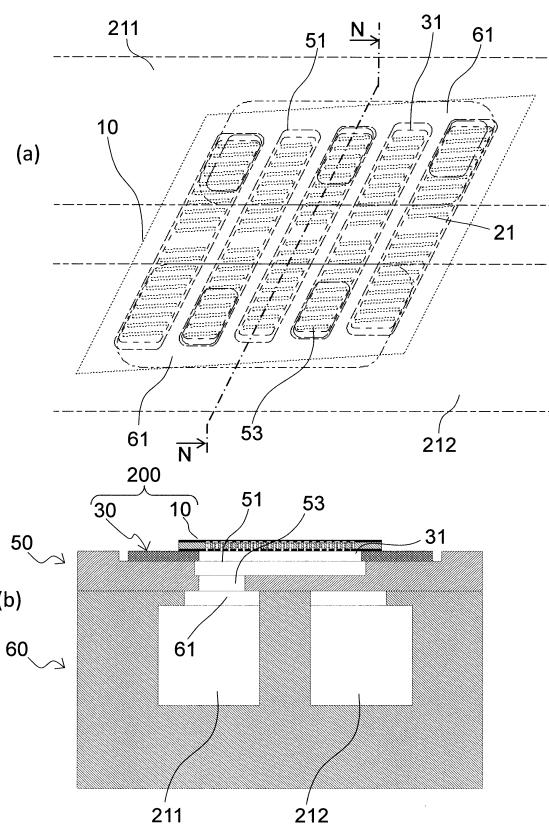
【図20】



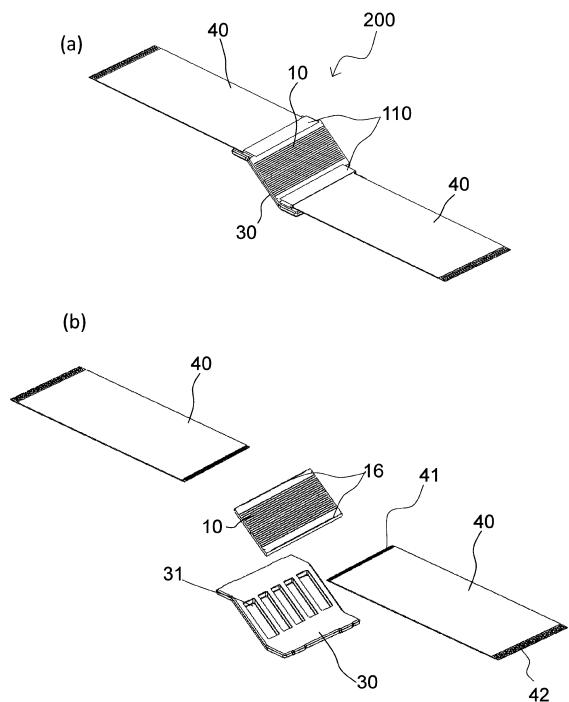
【図21】



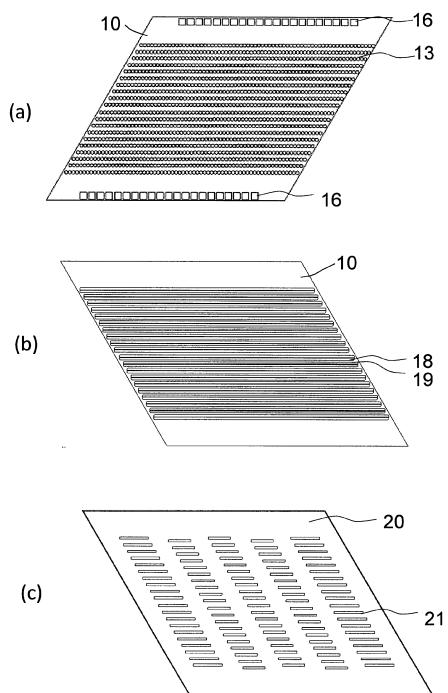
【図22】



【図23】



【図24】



---

フロントページの続き

(72)発明者 笠井 信太郎  
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 中川 喜幸  
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 齊藤 亜紀子  
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 山田 辰也  
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 佐藤 智厚  
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 戸塚 純子  
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 石綿 友樹  
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 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

審査官 龜田 宏之

(56)参考文献 米国特許出願公開第2012/0098887(US, A1)  
国際公開第2007/064021(WO, A1)  
特開2004-230811(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/01 - 2/215