

(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2021-727

(P2021-727A)

(43) 公開日 令和3年1月7日(2021.1.7)

|                                      |                     |             |
|--------------------------------------|---------------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                         | F 1                 | テーマコード (参考) |
| <b>B 4 1 J 2/18 (2006.01)</b>        | B 4 1 J 2/18        | 2 C 0 5 6   |
| <b>B 4 1 J 2/175 (2006.01)</b>       | B 4 1 J 2/175 5 0 3 |             |
| <b>B 4 1 J 2/01 (2006.01)</b>        | B 4 1 J 2/01 1 0 9  |             |
|                                      | B 4 1 J 2/175 1 1 1 |             |
|                                      | B 4 1 J 2/01 3 0 1  |             |
| 審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁) 最終頁に続く |                     |             |

(21) 出願番号 特願2019-114019 (P2019-114019)  
 (22) 出願日 令和1年6月19日 (2019.6.19)

(71) 出願人 000107907  
 セーレン株式会社  
 福井県福井市毛矢1丁目10番1号  
 (74) 代理人 110001896  
 特許業務法人朝日奈特許事務所  
 (72) 発明者 久保 貴朗  
 福井県福井市毛矢1丁目10番1号 セーレン株式会社内  
 Fターム(参考) 2C056 EC17 EC28 HA07 KB15 KB16

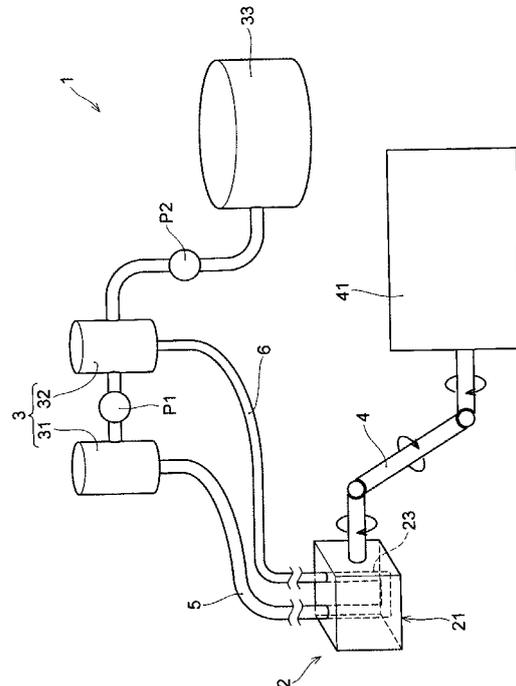
(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 任意の方向にインクを吐出することができ、かつ、インクを吐出する際の吐出ノズルのメニスカス圧を維持しやすく、エアの引き込みが抑えられ、吐出安定性の優れた画像形成装置を提供する。

【解決手段】 インクの液滴が吐出される吐出ノズルが形成されたノズル面を有する記録ヘッドと、記録ヘッドに供給されるインクが貯留されたインク貯留部と、記録ヘッドが取り付けられ、ノズル面を任意の方向に向けるためのアーム部と、を有し、インク貯留部と記録ヘッドとの間でインクを循環させながらインクを吐出する、画像形成装置。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

インクの液滴が吐出される吐出ノズルが形成されたノズル面を有する記録ヘッドと、前記記録ヘッドに供給されるインクが貯留されたインク貯留部と、前記記録ヘッドが取り付けられ、前記ノズル面を任意の方向に向けるためのアーム部と、を有し、前記インク貯留部と前記記録ヘッドとの間で前記インクを循環させながら前記インクを吐出する、画像形成装置。

## 【請求項 2】

前記記録ヘッドは、複数の前記吐出ノズルを含み、前記複数の吐出ノズルのうち、互いの離間距離が最も大きい一対の前記吐出ノズルの離間距離は、150mm以下である、請求項 1 記載の画像形成装置。

10

## 【請求項 3】

循環する前記インクの流量は、1吐出ノズルあたり、0.001mL/分以上である、請求項 1 または 2 記載の画像形成装置。

## 【請求項 4】

前記記録ヘッドは、前記吐出ノズルに接続された内部管路を有し、前記インク貯留部と、前記記録ヘッドとは、前記インクを前記内部管路に供給するための供給側管路、および、前記インクを前記内部管路から回収するための回収側管路によって接続されており、

20

前記インク貯留部、前記供給側管路、前記内部管路および前記回収側管路を含むインク循環路が形成されている、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

## 【請求項 5】

前記供給側管路の内径は、前記回収側管路の内径よりも大きい、請求項 4 記載の画像形成装置。

## 【請求項 6】

前記内部管路は、前記吐出ノズルと接続されたノズル側管路と、前記吐出ノズルと接続されていないバイパス管路とを有する、請求項 4 または 5 記載の画像形成装置。

## 【請求項 7】

前記インク貯留部は、前記記録ヘッドに供給される前記インクが貯留される供給側インク貯留部と、前記記録ヘッドから回収された前記インクが貯留される回収側インク貯留部と、を含む、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、画像形成装置に関する。より詳細には、本発明は、任意の方向にインクを吐出することができ、かつ、インクを吐出する際の吐出ノズルのメニスカス圧を維持しやすく、吐出安定性の優れた画像形成装置に関する。

## 【背景技術】

40

## 【0002】

従来、下方向だけでなく、横方向や上方向などの真下以外の方向にインクを吐出するための画像形成装置が開発されている。特許文献 1 には、上方向にインクを吐出する際に、気泡がノズルに流入することを防止するための液体吐出ヘッドを備えた画像形成装置が開示されている。

## 【0003】

また、平面だけでなく、多様な形状の対象物に画像を形成するための画像形成装置が開発されている。特許文献 2 には、インクヘッドとインクタンクとの水頭圧を調整する手段を備える印刷装置が開示されている。

## 【先行技術文献】

50

## 【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2013-1086号公報

【特許文献2】特開2009-214040号公報

## 【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載の画像形成装置は、インクを上方向に吐出する場合のみが想定されており、たとえば横方向などにインクを吐出する場合には、共通流路の気泡がノズルに流れ込み、吐出安定性が低下する。また、特許文献2に記載の印刷装置は、インクヘッドとタンクの高さを調整することによりノズルのメニスカス圧を調整しており、横方向や斜め方向などにインクを吐出する場合には、メニスカス圧を均一に維持することが困難である。

10

【0006】

本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、任意の方向にインクを吐出することができ、かつ、インクを吐出する際の吐出ノズルのメニスカス圧を維持しやすく、エアの引き込みが抑えられ、吐出安定性の優れた画像形成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】

【0007】

20

上記課題を解決する本発明の画像形成装置には、以下の構成が主に含まれる。

【0008】

(1) インクの液滴が吐出される吐出ノズルが形成されたノズル面を有する記録ヘッドと、前記記録ヘッドに供給されるインクが貯留されたインク貯留部と、前記記録ヘッドが取り付けられ、前記ノズル面を任意の方向に向けるためのアーム部と、を有し、前記インク貯留部と前記記録ヘッドとの間で前記インクを循環させながら前記インクを吐出する、画像形成装置。

【0009】

このような構成によれば、画像形成装置は、任意の方向にノズル面を向けて、対象物に対してインクを吐出し得る。その際、画像形成装置は、インクを循環させながらインクを吐出する。これにより、流動するインクには、インクを循環させるための仕事エネルギーが付与されている。その結果、任意の方向にノズル面が向けられる場合であっても、ノズルにおけるメニスカス圧の変動が、流動するインクに加えられた仕事エネルギーによって抑えられやすい。また、ノズル面を他の方向に向けた場合であっても、エアを引き込みにくい。したがって、画像形成装置は、インクの吐出安定性が優れる。

30

【0010】

(2) 前記記録ヘッドは、複数の前記吐出ノズルを含み、前記複数の吐出ノズルのうち、互いの離間距離が最も大きい一対の前記吐出ノズルの離間距離は、150mm以下である、(1)記載の画像形成装置。

【0011】

40

従来の画像形成装置は、ノズル面が横方向や斜めに向けられる場合において、インク貯留部内のインクの液面に対する吐出ノズルの高さが、吐出ノズルごとに異なることとなる。この場合、鉛直方向の最も高い位置に配置された吐出ノズルと、最も低い位置に配置された吐出ノズルとを比較すると、それぞれのメニスカス圧に差が生じ、ノズル面内の吐出量に、ムラが発生する。これに対し、本発明の画像形成装置は、互いの離間距離が最も大きい一対の吐出ノズルの離間距離が150mm以下となるよう調整されていることにより、メニスカス圧の差による吐出への影響を抑えることができる。その結果、画像形成装置は、インクの吐出安定性がより優れる。

【0012】

(3) 循環する前記インクの流量は、1吐出ノズルあたり、0.001mL/分以上で

50

ある、(1)または(2)記載の画像形成装置。

【0013】

このような構成によれば、画像形成装置は、任意の方向にノズル面が向けられる場合であっても、ノズルにおけるメニスカス圧の変動が、流動するインクに加えられた仕事エネルギーによってより抑えられやすい。また、画像形成装置は、ノズル面を他の方向に向けた場合であっても、エアをより引き込みにくい。したがって、画像形成装置は、インクの吐出安定性がより優れる。

【0014】

(4)前記記録ヘッドは、前記吐出ノズルに接続された内部管路を有し、前記インク貯留部と、前記記録ヘッドとは、前記インクを前記内部管路に供給するための供給側管路、および、前記インクを前記内部管路から回収するための回収側管路によって接続されており、前記インク貯留部、前記供給側管路、前記内部管路および前記回収側管路を含むインク循環路が形成されている、(1)～(3)のいずれかに記載の画像形成装置。

10

【0015】

このような構成によれば、画像形成装置は、インク貯留部から供給側管路によってインクが内部管路に供給され、次いで、内部管路から回収側管路によってインク貯留部にインクが回収される。このようなインク循環路によって、画像形成装置は、インクを円滑に循環させながらインクを吐出し得る。これにより、インク循環路内を流動するインクには、インクを循環させるための仕事エネルギーが円滑に付与されやすい。その結果、画像形成装置は、任意の方向にノズル面が向けられる場合であっても、ノズルにおけるメニスカス圧の変動が、流動するインクに加えられた仕事エネルギーによってより抑えられやすい。また、画像形成装置は、ノズル面を他の方向に向けた場合であっても、エアをより引き込みにくい。したがって、画像形成装置は、インクの吐出安定性がより優れる。

20

【0016】

(5)前記供給側管路の内径は、前記回収側管路の内径よりも大きい、(4)記載の画像形成装置。

【0017】

このような構成によれば、画像形成装置は、供給側管路を通過するインクの流量が、回収側管路を通過するインクの流量よりも多くなる。そのため、供給側管路から供給されたインクの一部が吐出ノズルから吐出されて消費された場合に、消費後のインクの流量と回収側管路のインクの流量とが同程度となるよう調整されやすい。その結果、画像形成装置は、吐出ノズルからエアを引き込みにくく、優れた吐出安定性が維持されやすい。

30

【0018】

(6)前記内部管路は、前記吐出ノズルと接続されたノズル側管路と、前記吐出ノズルと接続されていないバイパス管路とを有する、(4)または(5)記載の画像形成装置。

【0019】

このような構成によれば、画像形成装置は、任意の方向にノズル面が向けられる場合であっても、バイパス管路にエアが回収されやすく、エアが吐出ノズルに流入しにくい。したがって、画像形成装置は、インクの吐出安定性がより優れる。

【0020】

40

(7)前記インク貯留部は、前記記録ヘッドに供給される前記インクが貯留される供給側インク貯留部と、前記記録ヘッドから回収された前記インクが貯留される回収側インク貯留部と、を含む、(1)～(6)のいずれかに記載の画像形成装置。

【0021】

このような構成によれば、画像形成装置は、任意の方向にノズル面が向けられる場合において、インク吐出時におけるメニスカス圧の変動が、より抑えられやすい。したがって、画像形成装置は、インクの吐出安定性がより優れる。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、任意の方向にインクを吐出することができ、かつ、インクを吐出する

50

際の吐出ノズルのメニスカス圧を維持しやすく、エアの引き込みが抑えられ、吐出安定性の優れた画像形成装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】図1は、本発明の一実施形態（第1の実施形態）の画像形成装置の模式図である。

【図2】図2は、本発明の一実施形態（第1の実施形態）の記録ヘッドの模式図である。

【図3】図3は、本発明の一実施形態（第1の実施形態）の記録ヘッドの拡大された模式図である。

【図4】図4は、本発明の一実施形態（第1の実施形態）の吐出ノズルにおけるインク液滴の形状を説明するための模式図である。

【図5】図5は、本発明の一実施形態（第1の実施形態）における吐出ノズルの離間距離を説明するためのノズル面の模式図である。

【図6】図6は、本発明の一実施形態（第2の実施形態）の記録ヘッドの模式図である。

【図7】図7は、本発明の一実施形態（第3の実施形態）の画像形成装置の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

[第1の実施形態]

<画像形成装置>

図1は、本発明の一実施形態（第1の実施形態）の画像形成装置1の模式図である。本実施形態の画像形成装置1は、インクの液滴が吐出される吐出ノズル22（図3参照）が形成されたノズル面21を有する記録ヘッド2と、記録ヘッド2に供給されるインクが貯留されたインク貯留部3と、記録ヘッド2が取り付けられ、ノズル面21を任意の方向に向けるためのアーム部4とを有する。画像形成装置1は、インク貯留部3と記録ヘッド2との間でインクを循環させながらインクを吐出する。インク貯留部3は、記録ヘッド2に供給されるインクが貯留される供給側インク貯留部31と、記録ヘッド2から回収されたインクが貯留される回収側インク貯留部32と、を含む。回収側インク貯留部32には、予備のインクを貯留した予備インク貯留部33が接続されている。以下、それぞれの構成について説明する。なお、本実施形態の画像形成装置1は、記録ヘッド2、インク貯留部3およびアーム部4を有し、インク貯留部3と記録ヘッド2との間でインクを循環させながらインクを吐出することを特徴とする。そのため、これらの構成を備える点以外の以下の説明は例示であり、本実施形態の画像形成装置1は、これらの構成に加え、周知の画像形成装置が具備する他の構成（たとえば、画像形成装置の駆動を制御するための電源装置、駆動装置、インクを硬化させるための光源装置、乾燥装置等）を適宜具備してもよい。

【0025】

（記録ヘッド2）

図2は、本実施形態の記録ヘッド2の模式図である。記録ヘッド2は、供給されたインクが通過する内部管路23を主に備える。記録ヘッド2は、インク貯留部3の供給側インク貯留部31（図1参照）と内部管路23とを接続し、内部管路23にインクを供給する供給側チューブ5（供給側管路の一例）と、インク貯留部3の回収側インク貯留部32と内部管路23とを接続し、内部管路23からインクを回収する回収側チューブ6（回収側管路の一例）とが接続されている。これら内部管路23、供給側チューブ5および回収側チューブ6は、インク貯留部3とともにインク循環路を形成する。なお、記録ヘッド2は、従来周知の記録ヘッドが備える他の構成（たとえばインク液滴を吐出するためのピエゾ素子（圧電型記録ヘッドの場合）、ヒータ（熱型記録ヘッドの場合）およびこれらのピエゾ素子やヒータを駆動するための駆動回路基板等）を備え得る。また、供給側チューブ5および回収側チューブ6の長さ、形状、材質等は特に限定されない。供給側チューブ5および回収側チューブ6は、硬質な管路（たとえば金属製管路等）であってもよく、実質的にインク貯留部3と内部管路23とがほぼ直接接続されるような長さの短いものであって

もよい。

【0026】

本実施形態の画像形成装置1において、供給側チューブ5および回収側チューブ6は、いずれも比較的柔軟な樹脂製チューブからなる。このような柔軟な素材からなることにより、画像形成装置1は、記録ヘッド2を自在に動かしやすく、かつ、その際の吐出ノズル22におけるメニスカス圧の変動を抑えやすい。

【0027】

供給側チューブ5から内部管路23に供給されたインクは、一部が吐出ノズル22（図3参照）から吐出されて消費され、残りが回収側チューブ6からインク回収側インク貯留部32に回収される。

【0028】

図3は、本実施形態の記録ヘッド2の拡大された模式図である。記録ヘッド2は、インクの液滴が吐出される複数の吐出ノズル22が形成されたノズル面21を有する。ノズル面21は、複数の吐出ノズル22がアレイ上に配置されている。

【0029】

それぞれの吐出ノズル22は、内部管路23から分岐している。それぞれの吐出ノズル22には、供給側チューブ5から内部管路23に供給されたインクが供給され、その後、吐出される。

【0030】

吐出ノズル22の寸法は特に限定されない。一例を挙げると、吐出ノズルのノズル径は、100 $\mu$ m以下であることが好ましく、60 $\mu$ m以下であることがより好ましい。ノズル径が上記範囲内であることにより、それぞれの吐出ノズル22は、インクの適切な表面張力が生じやすい。これにより、画像形成装置1は、任意の方向に向けられた際に、メニスカス圧の変動がより抑えられやすく、インクが溢れにくい。

【0031】

内部管路23から分岐した吐出ノズル22は、ノズル面21において同一平面上に開口している。このように、ノズル面21においてそれぞれの吐出ノズル22が同一平面上に開口していることにより、それぞれの吐出ノズル22に供給されるインクの流量が一定となるよう調整されやすい。

【0032】

記録ヘッド2の重量は特に限定されない。一例を挙げると、記録ヘッド2の重量は、500g以下であることが好ましく、300g以下であることがより好ましい。記録ヘッド2の重量が上記範囲内であることにより、記録ヘッド2は、アーム部4によって操作されやすい。また、軽量である記録ヘッド2は、寸法が小さくなるよう作製されやすい。たとえば、記録ヘッド2は、最長辺の長さが200mm以下であることが好ましく、150mm以下であることがより好ましい。その結果、種々の形状の対象物（被記録媒体）や、狭隘な空間や凹凸に対しても記録ヘッド2を進入させたり、回転させたりするなど、対象物の形状に追従して回転等させやすく、利便性が優れる。

【0033】

本実施形態の記録ヘッド2は、図示しない温度調整機構を備えてもよい。これにより、画像形成装置1の設置環境に合わせて、流動するインクの温度を適宜調整することができ、インク温度を一定に維持しやすい。その結果、画像形成装置1は、インクの循環量を制御しやすい。

【0034】

また、記録ヘッド2は、図示しないカバー部材が取り付けられてもよい。カバー部材の材質は特に限定されない。一例を挙げると、カバー部材は、金属製または樹脂製であってもよい。これにより、記録ヘッド2内に流動するインクの温度が一定に調整されやすく、インクの循環量が制御されやすい。

【0035】

（インク貯留部3）

10

20

30

40

50

インク貯留部 3 は、供給側チューブ 5 を介して記録ヘッド 2 に対してインクを供給するために、インクを貯留するための部位である。また、本実施形態のインク貯留部 3 は、回収側チューブ 6 を介して記録ヘッド 2 から回収されたインクが再び貯留される。インク貯留部 3 は、供給側インク貯留部 3 1 と回収側インク貯留部 3 2 とを含む。供給側インク貯留部 3 1 および回収側インク貯留部 3 2 は、ポンプ P 1 を介して接続チューブによって接続されている。本実施形態の画像形成装置 1 は、インク貯留部 3 が供給側インク貯留部 3 1 と回収側インク貯留部 3 2 とを含んでおり、それらの間に介在されたポンプによって回収側貯留部から供給側貯留部へインクが戻される。又、各貯留部にかける負圧値とノズル面から貯留部の液面までの高さを調整することで、インクの流量や流速が調整でき、記録ヘッド 2 内を循環するインクの流れが安定しやすい。その結果、吐出ノズル 2 2 におけるメニスカス圧の変動が、より抑えられやすい。また、回収側インク貯留部 3 2 には、予備のインクを貯留した予備インク貯留部 3 3 が、ポンプ P 2 を介して接続チューブによって接続されている。予備インク貯留部 3 3 に貯留されたインクは、画像形成装置 1 を循環するインクの量が減少する場合に、適宜補充される。

10

**【0036】**

なお、インク貯留部 3 の設置場所は特に限定されない。本実施形態では、インク貯留部 3 が記録ヘッド 2 とは別の場所に設けられている場合について例示している。これに代えて、画像形成装置 1 は、インク貯留部 3 が記録ヘッド 2 内に設けられてもよい。

**【0037】****(アーム部 4)**

アーム部 4 は、記録ヘッド 2 が取り付けられ、ノズル面 2 1 を任意の方向に向けるための部位である。ノズル面 2 1 を任意の方向に向ける方法は特に限定されない。本実施形態では、図 1 に示されるように、アーム部 4 が、水平多関節ロボット 4 1 によって制御される場合が模式的に例示されている。記録ヘッド 2 は、アーム部 4 の先端に取り付けられている。記録ヘッド 2 は、アーム部 4 を備える水平多関節ロボット 4 1 によって、図示しない対象物（被記録媒体）が設けられた任意の方向にノズル面 2 1 が向けられる。水平多関節ロボット 4 1 およびアーム部 4 の操作は、図示しない制御装置により、適切に制御される。

20

**【0038】**

対象物（被記録媒体）は特に限定されない。一例を挙げると、対象物（被記録媒体）は、普通紙、光沢紙などの各種紙、または樹脂、金属、ガラスなどの材質からなる各種の物品である。物品の形状は特に限定されない。本実施形態の画像形成装置 1 は、ノズル面 2 1 を任意の方向に向けてインクを吐出することができる。そのため、物品の形状は、平面状だけでなく、曲面等の形成された種々の立体形状であってもよい。

30

**【0039】****<インクを循環する機構の説明>**

まず、吐出ノズル 2 2 におけるインク形状と、メニスカス圧との関連について説明する。図 4 は、吐出ノズルにおけるインク液滴の形状を説明するための模式図である。図 4 に示されるように、インク液滴は、吐出時および非吐出時において、ノズル面 2 1 におけるメニスカス圧によって所定の凹面形状を呈している。このメニスカス圧が一定である場合、画像形成装置 1 は、インク液滴の形状が一定に保たれやすく、所定量および所定形状のインク液滴を安定的に吐出され得る。

40

**【0040】**

ところで、ノズル面 2 1 におけるインク液滴の凹面形状は、ノズル面 2 1 の向きが変わることにより変形し得る。たとえば、ノズル面 2 1 が上方向に向けられると、インク液滴の凹面形状は、より深さの深い凹面形状に変形する場合がある。この場合、従来の画像形成装置 1 は、インク液滴の形状や吐出量を一定に保つことができず、たとえば所定量のインク液滴を吐出することができず、得られる画像にかすれやムラが生じたり、エアを引き込んで吐出不良を生じる場合などがある。同様に、ノズル面 2 1 が横方向や斜めに向けられると、インク液滴の凹面形状は、歪な凹面形状に変形する場合がある。この場合、従

50

来の画像形成装置は、インク液滴の形状や吐出量を一定に保つことができず、たとえば所定量を超える多くのインク液滴を吐出して、得られる画像に滲みや溢れを生じる場合などがある。ほかにも、ノズル面21が横方向や斜めに向けられると、インク貯留部内のインクの液面に対する吐出ノズルの高さは、吐出ノズルごとに異なることとなる。この場合、鉛直方向の最も高い位置に配置された吐出ノズルと、最も低い位置に配置された吐出ノズルとでは、それぞれのメニスカス圧が変わる。その結果、ノズル面内の吐出量に、ムラが発生しやすい。たとえば、最も低い位置に配置された吐出ノズルは、メニスカス圧が低くなり、凹面形状の深さが浅くなり、インクが溢れやすくなる。一方、最も高い位置に配置された吐出ノズルは、メニスカス圧が高くなり、凹面形状の深さ深くなり、エアを引き込みやすくなる。

10

#### 【0041】

これに対し、本実施形態の画像形成装置1は、図1に示されるように、インク貯留部3と記録ヘッド2との間でインクを循環させながらインクを吐出する。より具体的には、図2に示されるように、本実施形態の画像形成装置1は、インク貯留部3、供給側チューブ5、内部管路23、回収側チューブ6を含むインク循環路にインクを循環させる。これにより、インク循環路内を流動するインクには、インクを循環させるための仕事エネルギーが付与されることとなる。その結果、任意の方向にノズル面21が向けられる場合であっても、それぞれの吐出ノズルにおけるメニスカス圧の変動が、流動するインクに加えられた仕事エネルギーによって緩和されやすい。また、ノズル面21を他の方向に向けた場合であっても、エアを引き込みにくい。したがって、画像形成装置1は、種々の方向にノズル面21が向けられてインクを吐出する場合であっても、インクの吐出安定性が優れる。

20

#### 【0042】

図5は、本実施形態における吐出ノズル22の離間距離を説明するためのノズル面21の模式図である。図5では、格子状に複数の吐出ノズル22が設けられている場合が例示されている。本実施形態の画像形成装置1は、ノズル面21に設けられた複数の吐出ノズル22のうち、互いの離間距離が最も大きい一対の吐出ノズル(吐出ノズル22aおよび吐出ノズル22b)の離間距離D1が、150mm以下であることが好ましく、75mm以下であることがより好ましい。吐出ノズル22の離間距離が上記範囲内であることにより、画像形成装置1は、ノズル面21が種々の方向に向けられた場合であっても、それぞれの吐出ノズル22におけるメニスカス圧に差による吐出への影響が抑えられ、吐出ノズル22からインクが溢れにくい。その結果、画像形成装置1は、インクの吐出安定性がより優れる。

30

#### 【0043】

インクを循環させる方法は特に限定されない。一例を挙げると、インクの循環は、供給側チューブ5においてインクを下流側(記録ヘッド側)に向けて加圧する方法、回収側チューブ6においてインクを上流側(インク貯留部側)に向けて減圧する方法、およびこれらの方法を併用する方法等である。これらの中でも、本実施形態の画像形成装置1は、図1に示されるように、供給側インク貯留部31および回収側インク貯留部32を接続する接続チューブにポンプP1が設置されている。この位置にポンプP1が設けられていることにより、ポンプP1が駆動することによって生じる循環インクの脈動が、循環路内において和らげられやすい。その結果、記録ヘッド2内を循環するインクの流れが安定し、吐出ノズル22におけるメニスカス圧の変動が、より抑えられやすい。したがって、画像形成装置1は、任意の方向にノズル面21が向けられる場合であっても、ノズルにおけるメニスカス圧の変動が抑えられやすい。また、画像形成装置1は、ノズル面21を他の方向に向けた場合であっても、エアを引き込みにくい。その結果、画像形成装置1は、任意の方向におけるインクの吐出安定性がより優れる。なお、インクの加圧や減圧は、たとえばインク循環路の任意の位置に圧力調整装置(ポンプ等)を設けることにより適切に調整し得る。

40

#### 【0044】

より具体的には、たとえば供給側インク貯留部31におけるインクにかかる圧力(負圧

50

値)を、大気圧に対して - 3 ~ - 5 kPa 程度とし、回収側インク貯留部 32 におけるインクにかかる圧力(負圧値)を、大気圧に対して - 8 ~ - 10 kPa 程度に調整することが好ましい。これにより、インクがより適切に循環されやすい。また、吐出ノズル 22 におけるメニスカス圧は、適切な範囲(たとえば - 0.2 ~ - 0.8 kPa 程度)に調整されやすい。なお、吐出ノズル 22 におけるメニスカス圧は、非循環状態における吐出ノズル 22 の位置と、インク貯留部(両側インク貯留部)におけるインクの液面の高さ、インク貯留部(両側インク貯留部)におけるインクにかかる圧力に基づいて算出される。

#### 【0045】

インクの流量は、特に限定されない。一例を挙げると、インク非吐出時において、供給側のインクの流量を吐出ノズルの数で割った1ノズル当たりの循環流量は、0.001 mL/分以上であることが好ましく、0.005 mL/分以上であることがより好ましい。インク非吐出時における循環するインクの流量が上記範囲内であることにより、画像形成装置 1 は、任意の方向にノズル面 21 が向けられる場合であっても、ノズルにおけるメニスカス圧の変動が、流動するインクに加えられた仕事エネルギーによってより抑えられやすい。また、画像形成装置 1 は、ノズル面 21 を他の方向に向けた場合であっても、エアをより引き込みにくい。したがって、画像形成装置 1 は、インクの吐出安定性がより優れる。インク非吐出時におけるインクの流量を測定する方法は特に限定されない。一例を挙げると、インク非吐出時におけるインクの流量は、供給側チューブ 5 を流れるインクの流量を、クランプオン式流量センサ(FD-XS1、(株)キーエンス製)を用いて、センサを供給側管路に取付けることにより測定することができる。

10

20

#### 【0046】

また、インク吐出時におけるインクの流量は特に限定されない。インク吐出時におけるインクの流量は、吐出ノズルからのインクの吐出量に基づいて、適宜設定され得る。たとえば、インク吐出時におけるインクの吐出量が 30 pL/ノズルであり、吐出ノズルの数が 1000 である場合、循環するインクの流量は、0.01 mL/分以上であることが好ましく、0.05 mL/分以上であることがより好ましい。インク吐出時における循環するインクの流量が上記範囲内であることにより、画像形成装置 1 は、任意の方向にノズル面 21 が向けられる場合であっても、ノズルにおけるメニスカス圧の変動が、流動するインクに加えられた仕事エネルギーによってより抑えられやすい。また、画像形成装置 1 は、ノズル面 21 を他の方向に向けた場合であっても、エアをより引き込みにくい。したがって、画像形成装置 1 は、インクの吐出安定性がより優れる。インク吐出時におけるインクの流量を測定する方法は特に限定されない。一例をあげると、インク吐出時におけるインクの流量は、供給側チューブ 5 を流れるインクの流量を、クランプオン式流量センサ(FD-XS1、(株)キーエンス製)を用いて、センサを供給側管路に取付けることにより測定することができる。

30

#### 【0047】

また、本実施形態の画像形成装置 1 は、供給側チューブ 5 から供給されたインクの一部が、内部管路 23 に設けられた吐出ノズルから吐出されて消費される。そのため、供給側チューブ 5 を通過するインクの流量よりも、回収側チューブ 6 を通過するインクの流量の方が小さくなりやすい。供給側チューブ 5 と回収側チューブ 6 との流量差が大きくなると、画像形成装置 1 は、たとえば吐出ノズルからエアを引き込み、吐出安定性が低下する虞がある。

40

#### 【0048】

そこで、本実施形態の画像形成装置 1 は、供給側チューブ 5 のチューブ径(内径)は、回収側チューブ 6 のチューブ径(内径)よりも大きくなるよう構成されていることが好ましい。これにより、供給側チューブ 5 を通過するインクの流量が、回収側チューブ 6 を通過するインクの流量よりも多くなる。そのため、供給側チューブ 5 から供給されたインクの一部が吐出ノズルから吐出されて消費された場合に、消費後のインクの流量と回収側チューブ 6 のインクの流量とが同程度となるよう調整されやすい。その結果、画像形成装置 1 は、吐出ノズルからエアを引き込みにくく、優れた吐出安定性が維持されやすい。

50

## 【 0 0 4 9 】

供給側チューブ5のチューブ径と回収側チューブ6のチューブ径との比率は特に限定されない。一例を挙げると、供給側チューブ5のチューブ径と回収側チューブ6のチューブ径との比率は、1.01:1~2:1である。供給側チューブ5のチューブ径と回収側チューブ6のチューブ径との比率が上記範囲内であることにより、画像形成装置1は、消費後のインクの流量と回収側チューブ6のインクの流量とが同程度となるよう調整されやすい。その結果、画像形成装置1は、吐出ノズルからエアを引き込んだり、吐出ノズルからインクが溢れることが防がれやすく、優れた吐出安定性が維持されやすい。

## 【 0 0 5 0 】

以上、本実施形態の画像形成装置1によれば、画像形成装置1は、任意の方向にノズル面21を向けて、対象物に対してインクを吐出し得る。その際、画像形成装置1は、インクを循環させながらインクを吐出する。これにより、流動するインクには、インクを循環させるための仕事エネルギーが付与されている。その結果、任意の方向にノズル面21が向けられる場合であっても、ノズルにおけるメニスカス圧の変動が、流動するインクに加えられた仕事エネルギーによって抑えられやすい。また、ノズル面21を他の方向に向けた場合であっても、エアを引き込みにくい。したがって、画像形成装置1は、インクの吐出安定性が優れる。

## 【 0 0 5 1 】

[ 第2の実施形態 ]

< 画像形成装置 >

本実施形態の画像形成装置は、記録ヘッドの内部管路が、吐出ノズルと接続されたノズル側管路と、吐出ノズルと接続されていないバイパス管路とを有する点以外、上記した第1の実施形態の画像形成装置1(図1参照)と同様である。そのため、重複する構成については適宜説明が省略される。

## 【 0 0 5 2 】

( 記録ヘッド )

図6は、本発明の一実施形態(第2の実施形態)の記録ヘッド2aの模式図である。記録ヘッド2aは、供給されたインクが通過する内部管路23aを備える。内部管路23aは、吐出ノズルと接続されたノズル側管路71と、吐出ノズルと接続されていないバイパス管路72とを有する。

## 【 0 0 5 3 】

バイパス管路72は、内部管路23aにエアが生じた場合において、エアを優先的に通過させ、ノズル側管路71にエアを供給することを防ぐために設けられている。

## 【 0 0 5 4 】

バイパス管路72の内径は、ノズル側管路71の内径よりも大きいことが好ましい。これにより、内部管路23aに供給されたインクは、エアとともにバイパス管路72側を優先的にして回収されやすい。その結果、ノズル側管路71は、エアが供給されにくい。したがって、画像形成装置は、インクの吐出安定性がより優れる。

## 【 0 0 5 5 】

バイパス管路72の断面積と、ノズル側管路71の断面積との比率は特に限定されない。一例をあげると、バイパス管路72の断面積とノズル側管路71の断面積との比率は、1.01:1~20:1である。バイパス管路72の断面積とノズル側管路71の断面積との比率が上記範囲内であることにより、エアを含むインクが内部管路23aに供給された場合であっても、エアを含むインクは、バイパス管路72を優先的に通過しやすい。

## 【 0 0 5 6 】

なお、バイパス管路72にエアを優先的に通過させる方法は特に限定されない。バイパス管路72にエアを優先的に通過させる方法は、上記した断面積を調整する場合のほか、加圧機構等を付設してノズル側管路71とバイパス管路72と圧力差を設ける方法等であってもよい。

## 【 0 0 5 7 】

50

バイパス管路72を通過したエアを除去する方法は特に限定されない。一例を挙げると、エアは、回収側インク貯留部32(図1参照)に回収された後、インク内を浮き上がり、回収側インク貯留部32内の気相部分を構成することにより、インクから除去される。

【0058】

[第3の実施形態]

<画像形成装置>

図7は、本発明の一実施形態(第3の実施形態)の画像形成装置1bの模式図である。本実施形態の画像形成装置1bは、インク貯留部3bが、供給側インク貯留部31および回収側インク貯留部32(図1参照)に分かれておらず、インク貯留部3に対して、予備のインクを貯留した予備インク貯留部34が、ポンプP4を介して接続チューブによって接続されている点以外、上記した第1の実施形態の画像形成装置1(図1参照)と同様である。そのため、重複する構成については適宜説明が省略される。

10

【0059】

本実施形態の画像形成装置1bは、回収側管路6に、ポンプP3が設けられている。このような位置にポンプP3が設けられていることにより、たとえば、供給側管路5にポンプが設けられる場合と比較して、ポンプが駆動する際に生じる循環インクの脈動が、インク貯留部2において和らげられやすく、記録ヘッド2内に伝播しにくい。その結果、記録ヘッド2内を循環するインクの流れが安定し、メニスカス圧の変動が、より抑えられやすい。

【0060】

20

<任意の構成>

本実施形態の画像形成装置1は、上記構成を備えることにより、任意の方向にノズル面21を向けて、対象物に対してインクを吐出し得る。また、画像形成装置1は、任意の方向にノズル面21が向けられる場合であっても、吐出ノズルにおけるメニスカス圧の変動が、流動するインクに加えられた仕事エネルギーによって抑えられ、インクの吐出安定性が優れる。

【0061】

このほか、本実施形態の画像形成装置1は、たとえばインクの物性等が調整されることにより、よりメニスカス圧の変動がさらに抑えられてもよい。

【0062】

30

本実施形態で使用されるインクは特に限定されない。一例を挙げると、インクは、各種紫外線硬化型インク、熱硬化型インク等である。

【0063】

インクの粘度は特に限定されない。一例を挙げると、インクの粘度は、35において、5mPa・s以上であることが好ましく、7mPa・s以上であることがより好ましい。また、インクの粘度は、35において、20mPa・s以下であることが好ましく、15mPa・s以下であることがより好ましい。インクの粘度が上記範囲内である場合、インクは、十分に低粘度化されており、取り扱い易い。また、インクは、任意の方向にノズル面が向けられる場合であっても、吐出ノズルにおけるメニスカス圧の変動がより起こりにくく、インクジェットプリント時における吐出安定性がより優れる。なお、本実施形態において、粘度は、B型粘度計(TVB-20LT、東機産業(株)製)を用いて測定することができる。

40

【0064】

なお、粘度を上記範囲内に調整する方法は特に限定されない。一例を挙げると、粘度は、使用する各成分の添加量や種類によって調整され得る。粘度は、必要に応じて増粘剤等の粘度調整剤を使用して調整されてもよい。

【0065】

また、インクの表面張力は特に限定されない。インクの表面張力は、25において、20mN/m以上であることが好ましく、25mN/m以上であることがより好ましい。また、インクの表面張力は、25において、40mN/m以下であることが好ましく、

50

35 mN/m以下であることがより好ましい。表面張力が上記範囲内である場合、インクは、任意の方向にノズル面が向けられる場合であっても、吐出ノズルにおけるメニスカス圧の変動がより起こりにくく、インクジェットプリント時における吐出安定性がより優れる。なお、本実施形態において、表面張力は、静的表面張力計（プレート法）（CBVP-A3、協和界面科学（株）製）を用いて測定することができる。

【0066】

なお、表面張力を上記範囲内に調整する方法は特に限定されない。一例を挙げると、表面張力は、インクの構成成分の含有量を調整する方法や、各種表面調整剤等を添加する方法により調整されてもよい。

【0067】

インクの比重は特に限定されない。インクの比重は、25において、0.9以上であることが好ましく、1.0以上であることがより好ましい。また、インクの比重は、25において、1.7以下であることが好ましく、1.2以下であることがより好ましい。比重が上記範囲内である場合、インクは、任意の方向にノズル面が向けられる場合であっても、吐出ノズルにおけるメニスカス圧の変動がより起こりにくく、インクジェットプリント時における吐出安定性がより優れる。なお、本実施形態において、比重は、比重カップ（TP-401、TP技研（株）製）を用いて測定することができる。

【0068】

また、上記実施形態では、インク貯留部から記録ヘッドにかけて、1個の循環路が形成される場合について例示した。これに代えて、本発明の画像形成装置は、インクの色数に応じた個数のインク貯留部や記録ヘッドが設けられてもよい。また、単一の記録ヘッド内において、複数のインク色に合わせて複数の循環路が設けられてもよい。さらに、記録ヘッドの吐出ノズルごとに、インク色が割り振られてもよい。

【0069】

<プリント物の製造方法>

本実施形態の画像形成装置を用いてプリント物を製造する方法は特に限定されない。一例を挙げると、プリント物の製造方法は、対象物（被記録媒体）に対して、アーム部を駆動して記録ヘッドを近づけ、所定距離からインクを吐出する（インクジェット工程）。この際、吐出ノズルにおけるメニスカス圧の変動を抑制するために、インクをインク循環路内で循環させながら吐出する。インクの付与された対象物は、次いで、硬化される。インクの硬化方法は特に限定されない。インクの硬化方法は、インクの性質に合わせて適宜選択される。たとえば、インクが紫外線硬化型インクである場合、紫外線が照射される。また、インクが熱硬化型インクである場合、熱が付与される。硬化工程とともに、インクの付与されたプリント物は、乾燥されてもよい。これにより、プリント物が作製される。

【実施例】

【0070】

以下、実施例により本発明をより具体的に説明する。本発明は、これら実施例に何ら限定されない。

【0071】

（実施例1）

以下のインク処方（単位：質量部）に従って、インクジェットインクを調製した。得られたインクジェットインクを用いて、基材（鉄板）に対して、インクジェットプリンタにて下記記録条件にて付与し（インクジェット工程）、紫外線（条件は下記）を照射した（紫外線照射工程）。その際の、表1に記載の条件にて、記録ヘッドにおいてインクを循環させた。吐出ノズルにおけるメニスカス圧は、約-0.24 kPaとなるようポンプ等で調整した。

【0072】

（実施例2～6、比較例1）

表1に記載の記録ヘッドや流量等を採用した以外は、実施例1と同様の方法によりインクを調製し、プリント物を作製した。

10

20

30

40

50

## 【0073】

以下の評価方法にて、それぞれのインクの吐出安定性を評価した。結果を表1に示す。

## 【0074】

## &lt;インク処方&gt;

|              |         |
|--------------|---------|
| 顔料           | 5 質量部   |
| 反応性アクリルオリゴマー | 15 質量部  |
| 反応性アクリルモノマー  | 70 質量部  |
| 光重合開始剤       | 5 質量部   |
| 分散剤          | 5 質量部   |
| 合計           | 100 質量部 |

10

粘度：8 mPa・s (35 )

表面張力：26.5 mN/m (25 )

比重：1.1

## &lt;インクジェットプリンタの記録条件&gt;

電圧 90V

パルス幅 10 μs

駆動周波数 10 kHz

## &lt;紫外線照射条件&gt;

ランプ種類 インテグレーション社製、メタルハライドランプ

照射強度 (測定波長 365 nm) 240 mW/cm<sup>2</sup>

積算光量 (測定波長 365 nm) 720 mJ/cm<sup>2</sup>

照射高さ 45 cm

20

## &lt;評価方法&gt;

## (インク粘度)

粘度 (mPa・s) は、B型粘度計 (TVB-20LT、東機産業 (株) 製) を用いて 35 条件下にて測定した。

## (インク表面張力)

表面張力 (mN/m) は、静的表面張力計 (プレート法) (CBVP-A3、協和界面科学 (株) 製) を用いて 25 条件下にて測定した。

## (インク比重)

比重は、比重カップ (TP-401、TP技研 (株) 製) を用いて 25 条件下にて測定した。

30

## 【0075】

## (インク吐出安定性)

水平多関節ロボットのアーム部を駆動させ、対象物 (傾斜角を変えた鉄板) に対して、鉛直下向きを 0° とした場合の角度 1 : 0° (下方向)、角度 2 : 45° (斜め下方向)、角度 3 : 90° (真横方向)、角度 4 : 135° (斜め上方向)、角度 5 : 180° (真上方向)、および、連続操作 (0° ~ 90°) にてインクを吐出した。得られたプリント物を以下の評価基準によって評価し、吐出安定性を確認した。プリント物に「かすれ」や「しみ」が生じている場合、吐出ノズルにおけるメニスカス圧が一定でないことを示している。

40

## ・評価基準

○ : プリント物の外観は、かすれやしみを生じていなかった。

× : プリント物の外観は、かすれやしみが発生している状態であった。

## 【0076】

【表 1】

|      | ノズル数 | ノズル径<br>[ $\mu\text{m}$ ] | 吐出ノズルの<br>最長離間距離<br>[mm] | 循環流量<br>[mL/分/ヘッド] | 循環流量<br>[mL/分/ノズル] | パイパス<br>管路<br>断面積<br>[mm <sup>2</sup> ] | ノズル側<br>管路<br>断面積<br>[mm <sup>2</sup> ] | 記録ヘッド<br>重量<br>[g] | 記録ヘッド<br>最長辺<br>の長さ<br>[mm] | 吐出安定性 評価結果 |     |     |      |      |          |
|------|------|---------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|-----------------------------|------------|-----|-----|------|------|----------|
|      |      |                           |                          |                    |                    |                                         |                                         |                    |                             | 0°         | 45° | 90° | 135° | 180° | 連続<br>操作 |
| 実施例1 | 1000 | 40                        | 100                      | 15                 | 0.015              | —                                       | —                                       | 200                | 130                         | ○          | ○   | ○   | ○    | ○    | ○        |
| 実施例2 | 1000 | 40                        | 100                      | 4                  | 0.004              | —                                       | —                                       | 200                | 130                         | ○          | ○   | ○   | ○    | ○    | ○        |
| 実施例3 | 1000 | 40                        | 100                      | 50                 | 0.05               | —                                       | —                                       | 200                | 130                         | ○          | ○   | ○   | ○    | ○    | ○        |
| 実施例4 | 500  | 100                       | 50                       | 50                 | 0.1                | —                                       | —                                       | 200                | 130                         | ○          | ○   | ○   | ○    | ○    | ○        |
| 実施例5 | 2000 | 20                        | 150                      | 15                 | 0.0075             | —                                       | —                                       | 200                | 130                         | ○          | ○   | ○   | ○    | ○    | ○        |
| 実施例6 | 1000 | 40                        | 100                      | 15                 | 0.015              | 9                                       | 0.5                                     | 200                | 130                         | ○          | ○   | ○   | ○    | ○    | ○        |
| 比較例1 | 1000 | 40                        | 100                      | 0                  | 0                  | —                                       | —                                       | 200                | 130                         | ○          | ×   | ×   | ×    | ×    | ×        |

表 1

10

20

30

40

表 1 に示されるように、実施例 1 ~ 6 の画像形成装置は、任意の角度で吐出した場合であっても、かすれや滲みのないプリント物を作製することができた。これにより、実施例 1 ~ 6 の画像形成装置は、記録ヘッドの吐出ノズルにおけるメニスカス圧の変動が抑えられ、吐出安定性が優れていたと考えられた。一方、比較例 1 の画像形成装置は、インクを循環させなかったため、真下方向から 90° を超えて上向きに吐出した場合や、真下方向から真横方向 (90°) に連続的に操作して吐出した場合に、得られたプリント物の外観にかすれや滲みを多く生じた。その結果、比較例 1 の画像形成装置では、角度を変化させることにより、メニスカス圧が変動したと考えられた。

【符号の説明】

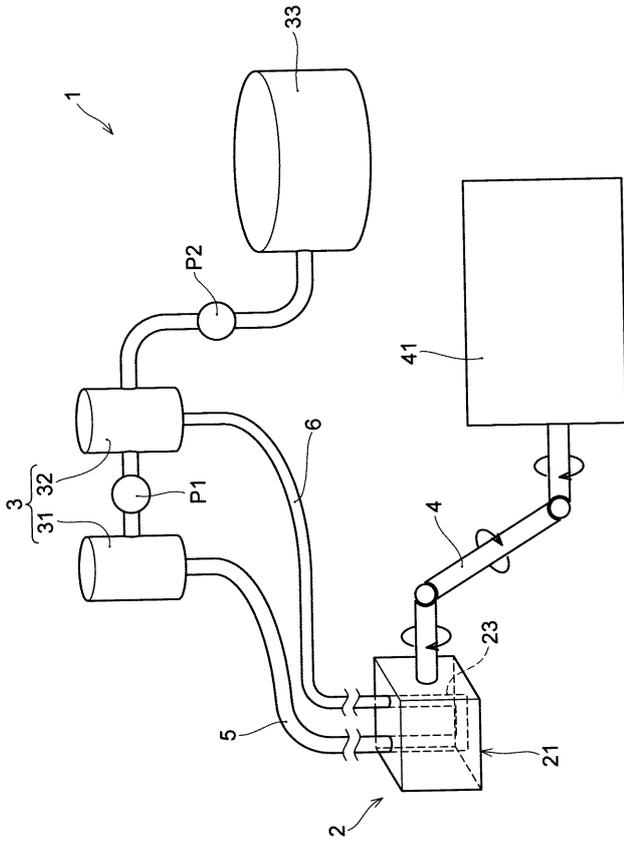
【0078】

- 1、1 b 画像形成装置
- 2、2 a 記録ヘッド
  - 2 1 ノズル面
  - 2 2、2 2 a、2 2 b 吐出ノズル
  - 2 3、2 3 a 内部管路
- 3、3 b インク貯留部
  - 3 1 供給側インク貯留部
  - 3 2 回収側インク貯留部
  - 3 3 予備インク貯留部
- 4 アーム部
  - 4 1 水平多関節口ポット
- 5 供給側チューブ
- 6 回収側チューブ
  - 7 1 ノズル側管路
  - 7 2 バイパス管路
- P 1 ~ P 4 ポンプ

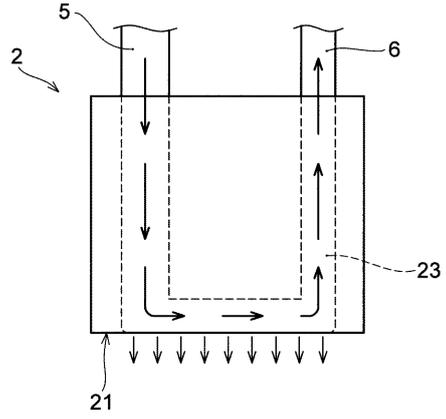
10

20

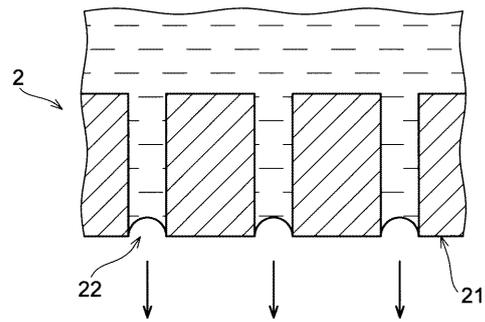
【 図 1 】



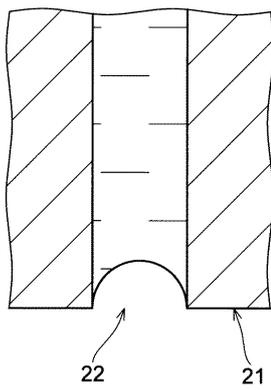
【 図 2 】



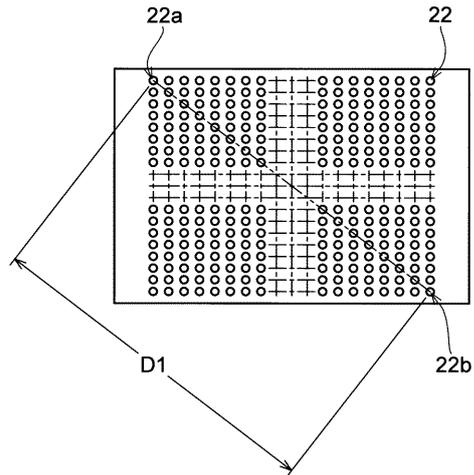
【 図 3 】



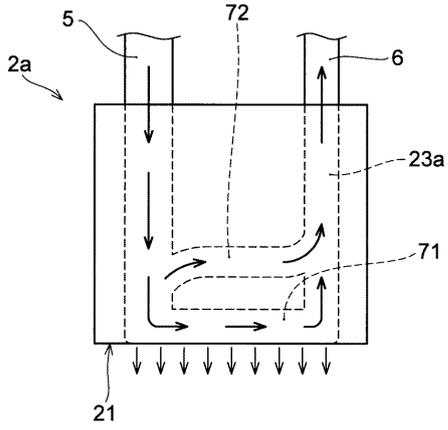
【 図 4 】



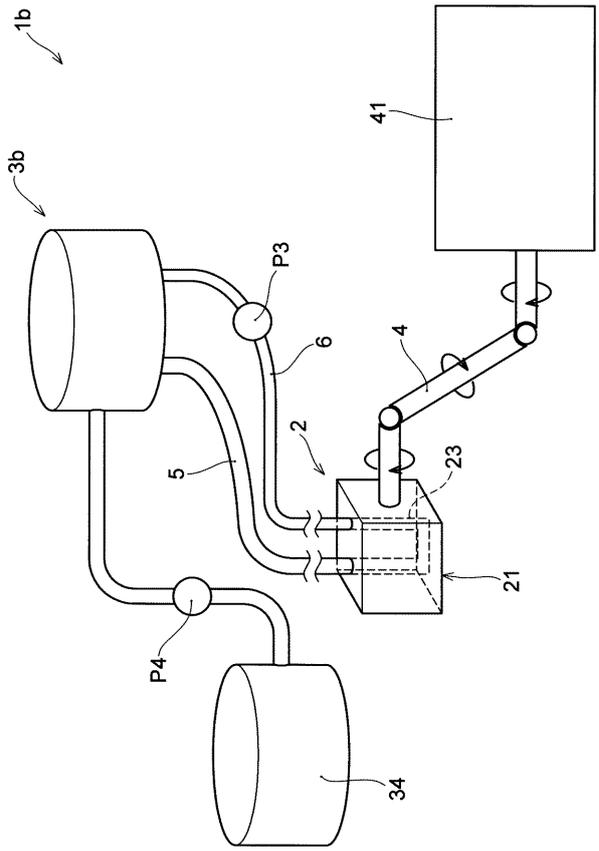
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

B 4 1 J 2/01 4 0 1

テーマコード(参考)