

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体吐出装置であって、

液体を吐出する吐出口を有する吐出部を備え、

前記吐出部には、前記吐出口に対して、前記吐出口から前記液体が吐出される吐出方向に離間した位置において、前記吐出方向に見たときに前記吐出口と重なるように開口している開口部を有する開口部材が取付けられており、

前記開口部には、前記吐出口から前記液体が吐出されたときに、前記吐出口から延びている前記液体の後端側部分を通る、液体吐出装置。

【請求項 2】

10

請求項 1 記載の液体吐出装置であって、

前記吐出部は、前記吐出口が連通し、前記液体を収容している収容室と、前記収容室の前記液体を前記吐出口から吐出させる吐出機構と、を備え、

前記吐出機構は、前記収容室内において、前記吐出口から離間した第 1 位置と、前記吐出口の周縁部に接触して前記吐出口を塞ぐ第 2 位置と、の間を往復移動する弁体と、前記弁体に前記往復移動のための駆動力を付与する駆動部と、を備え、前記弁体を、前記第 1 位置から前記第 2 位置に移動させることによって、前記収容室内の前記液体を前記吐出口へと押し出して吐出させる、液体吐出装置。

【請求項 3】

20

請求項 1 または請求項 2 記載の液体吐出装置であって、さらに、

前記開口部材の前記開口部の周縁部に付着している前記液体に外力を付与して、前記周縁部から移動させて除去するクリーニング機構を備える、液体吐出装置。

【請求項 4】

請求項 3 記載の液体吐出装置であって、

前記クリーニング機構は、前記周縁部に付着している前記液体を拭き取るワイパー部を含む、液体吐出装置。

【請求項 5】

請求項 3 記載の液体吐出装置であって、

前記クリーニング機構は、前記周縁部に付着している前記液体を吸引する吸引部を含む、液体吐出装置。

30

【請求項 6】

請求項 5 記載の液体吐出装置であって、

前記吸引部は、少なくとも前記周縁部を封止するように配置される蓋部材を有し、前記蓋部材の内部に前記周縁部が封止されている状態において、前記蓋部材の内部を負圧にして、前記周縁部に付着されている前記液体を吸引する、液体吐出装置。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の液体吐出装置であって、

前記開口部材は、第 1 開口部材であり、

前記第 1 開口部材の前記開口部は、第 1 開口部であり、

前記第 1 開口部材と前記吐出部との間には第 2 開口部を有する第 2 開口部材が配置され、

40

前記第 2 開口部は、前記第 1 開口部材と前記吐出部とから前記吐出方向に離間した位置において開口しており、前記吐出方向に見たときに前記第 1 開口部に重なる、液体吐出装置。

【請求項 8】

請求項 7 記載の液体吐出装置であって、

前記第 1 開口部材と前記第 2 開口部材の間において、前記第 1 開口部または前記第 2 開口部の周縁領域に付着している前記液体を前記周縁領域から離間するように誘導する誘導部を備える、液体吐出装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体吐出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液体吐出装置の一態様としては、例えば、インクを吐出して印刷物を作製するインクジェットプリンターや、液体材料を吐出して立体物を造形する3Dプリンターなどがある。そうした液体吐出装置には、例えば、下記の特許文献1のように、弁体として機能するプランジャーロッドをピストン運動させることによって吐出口であるノズルから液体を吐出させるものがある。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】国際公開2008/146464号パンフレット

【特許文献2】特開平5-309309号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

液体吐出装置においては、インクジェットプリンターや3Dプリンターのように、吐出口から吐出された後に柱状または糸状に尾を引くような高い粘度を有する液体を吐出するものがある。そうした粘度が高い液体を用いる液体吐出装置においては、吐出後に尾を引いた部位が吐出口の方に引き戻され、吐出口を含む吐出口の周縁部に付着し、次の液体の吐出に悪影響を与える場合があるという新たな問題を本発明の発明者は見出した。

20

【0005】

特許文献2には、洗浄液や乾燥用のエアーを吹き付けて、液体吐出装置のノズルに残留した液体を除去する洗浄装置が開示されている。しかしながら、特許文献2の技術では、塗布ノズルはロボットによってその洗浄装置まで運搬されているため、塗布ノズルの洗浄のためには、塗布ノズルからの液体の吐出処理を中断する必要がある、塗布ノズルの駆動可能時間が低減されてしまうという問題がある。

【0006】

30

このように、液体吐出装置においては、吐出口の周縁部に吐出された液体の一部が戻って付着することを抑制し、液体の吐出不良の発生を抑制するという課題について改良の余地がある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態として実現することが可能である。

【0008】

〔1〕本発明の第一の形態によれば、液体吐出装置が提供される。この液体吐出装置は、吐出部を備えてよい。前記吐出部は、液体を吐出する吐出口を有してよい。前記吐出部には、開口部材が取付けられてよい。前記開口部材は、前記吐出口に対して、前記吐出口から前記液体が吐出される吐出方向に離間した位置において、前記吐出方向に見たときに前記吐出口と重なるように開口している開口部を有してよい。前記吐出口から前記液体が吐出されたときに、前記吐出口から延びている前記液体の後端側部分が前記開口部を通過してよい。この形態の液体吐出装置によれば、吐出口から尾を引くように吐出された液体の後端側部分が吐出口の方に引き戻されることによって吐出口の周縁部に付着してしまうことを開口部材によって抑制することができ、液体の吐出不良の発生が抑制される。

40

【0009】

〔2〕上記形態の液体吐出装置において、前記吐出部は、前記吐出口が連通し、前記液体を収容している収容室と、前記収容室の前記液体を前記吐出口から吐出させる吐出機構と

50

、を備え、前記吐出機構は、前記収容室内において、前記吐出口から離間した第1位置と、前記吐出口の周縁部に接触して前記吐出口を塞ぐ第2位置との間を往復移動する弁体と、前記弁体に前記往復移動のための駆動力を付与する駆動部と、を備え、前記弁体を、前記第1位置から前記第2位置に移動させることによって、前記収容室内の前記液体を前記吐出口へと押し出して吐出させてよい。この形態の液体吐出装置によれば、弁体の単純な運動によって、液体の吐出を連続して高速に繰り返すことができる。また、開口部材によって、吐出された液体の一部が吐出口の方に戻って、その周縁部に付着してしまうことが抑制されるため、そうした液体の連続的な吐出動作が阻害されてしまうことが抑制される。

【0010】

10

〔3〕上記形態の液体吐出装置は、さらに、前記開口部材の前記開口部の周縁部に付着している前記液体に外力を付与して、前記周縁部から移動させて除去するクリーニング機構を備えてよい。この形態の液体吐出装置によれば、開口部材に付着した液体に起因する液体の吐出不良の発生が抑制される。

【0011】

〔4〕上記形態の液体吐出装置において、前記クリーニング機構は、前記周縁部に付着している前記液体を拭き取るワイパー部を含んでよい。この形態の液体吐出装置によれば、ワイパー部によって開口部材の開口部の周縁部から液体を除去することができ、開口部材に付着した液体に起因する液体の吐出不良の発生を抑制することができる。

【0012】

20

〔5〕上記形態の液体吐出装置において、前記クリーニング機構は、前記周縁部に付着している前記液体を吸引する吸引部を含んでよい。この形態の液体吐出装置によれば、吸引部によって開口部材の開口部の周縁部から液体を除去することができ、開口部材に付着した液体に起因する液体の吐出不良の発生を抑制することができる。

【0013】

〔6〕上記形態の液体吐出装置において、前記吸引部は、少なくとも前記周縁部を封止するように配置される蓋部材を有し、前記蓋部材の内部に前記周縁部が封止されている状態において、前記蓋部材の内部を負圧にして、前記周縁部に付着されている前記液体を吸引してよい。この形態の液体吐出装置によれば、開口部材の開口部の周縁部から液体をより確実に除去することができる。

30

【0014】

〔7〕上記形態の液体吐出装置において、前記開口部材は、第1開口部材であり、前記第1開口部材の前記開口部は、第1開口部であり、前記第1開口部材と前記吐出部との間には第2開口部を有する第2開口部材が配置され、前記第2開口部は、前記第1開口部材と前記吐出部とから前記吐出方向に離間した位置において開口しており、前記吐出方向に見たときに前記第1開口部に重なってよい。この形態の液体吐出装置によれば、吐出口の周縁部への液体の付着が、さらに抑制される。

【0015】

〔8〕上記形態の液体吐出装置は、さらに、前記第1開口部材と前記第2開口部材の間において、前記第1開口部または前記第2開口部の周縁領域に付着している前記液体を前記周縁領域から離間するように誘導する誘導部を備えてよい。この液体吐出装置によれば、第1開口部または第2開口部の周縁領域に付着した液体に起因する液体の吐出不良の発生を抑制することができる。

40

【0016】

上述した本発明の各形態の有する複数の構成要素はすべてが必須のものではなく、上述の課題の一部又は全部を解決するため、あるいは、本明細書に記載された効果の一部又は全部を達成するために、適宜、前記複数の構成要素の一部について、その変更、削除、新たな他の構成要素との差し替え、限定内容の一部削除を行うことが可能である。また、上述の課題の一部又は全部を解決するため、あるいは、本明細書に記載された効果の一部又は全部を達成するために、上述した本発明の一形態に含まれる技術的特徴の一部又は全部

50

を上述した本発明の他の形態に含まれる技術的特徴の一部又は全部と組み合わせて、本発明の独立した一形態とすることも可能である。

【0017】

本発明は、液体吐出装置以外の種々の形態で実現することも可能である。例えば、液体吐出装置に取付けられる開口部材や、その開口部材の製造装置、開口部材を備える液体吐出装置の製造方法、液体吐出装置への開口部材の取り付け方法等の形態で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】第1実施形態の液体吐出装置の構成を示す概略図。

10

【図2】ヘッド部における液体材料の吐出動作を時系列で示す模式図。

【図3】ノズルからの吐出後にノズルに残留した液体材料の挙動の一例を示す模式図。

【図4】ノズルからの吐出後にノズルに残留した液体材料の挙動の他の例を示す模式図。

【図5】第2実施形態の液体吐出装置におけるクリーニング機構の構成を示す概略図。

【図6】第3実施形態の液体吐出装置におけるクリーニング機構の構成を示す概略図。

【図7】第4実施形態の液体吐出装置におけるヘッド本体部の構成を示す概略図。

【図8】第5実施形態の液体吐出装置におけるヘッド本体部の構成を示す概略図。

【図9】第6実施形態の液体吐出装置におけるヘッド本体部の構成を示す概略図。

【発明を実施するための形態】

【0019】

20

A. 第1実施形態：

図1は、本発明の第1実施形態における液体吐出装置100Aの構成を示す概略図である。図1には、液体吐出装置100Aが通常の使用状態で配置されているときの重力方向（鉛直方向）を示す矢印Gが図示されている。本明細書において、「上」または「下」は、鉛直方向を基準とする方向を意味している。矢印Gは、後に参照される各図においても、適宜、図示されている。

【0020】

本実施形態の液体吐出装置100Aは、いわゆる3Dプリンターであり、原材料である液体材料LMをヘッド部110から造形ステージ150に向かって吐出し、当該造形ステージ150上において当該液体材料LMを固化させた層を積み重ねて立体物を作製する。液体吐出装置100Aは、前述のヘッド部110および造形ステージ150に加えて、制御部101と、液体供給部140と、移動機構155と、エネルギー付与部160と、を備えている。

30

【0021】

制御部101は、液体吐出装置100Aの全体の動作を制御する。制御部101は、少なくとも、CPU102と、メモリー103と、を備えるマイクロコンピュータによって構成される。CPU102は、メモリー103にプログラムを読み出して実行することにより、種々の機能を発揮する。このプログラムは、例えば、ハードディスクやフラッシュメモリー、DVD-ROMなどの各種の記録媒体に記録されていてもよい。

【0022】

40

制御部101には、コンピューター200が接続されている。制御部101は、コンピューター200から、立体物を造形するためのデータMDを受信する。当該データMDには、立体物の高さ方向に積み重ねられる各層における液体材料LMの吐出位置を表すデータが含まれている。制御部101は、当該データMDに基づいて、ヘッド部110に対して液体材料LMの吐出を指令する信号を出力する。制御部101は、コンピューター200からではなく、ネットワークや記録媒体を介して直接的にデータMDを取得してもよい。

【0023】

ヘッド部110は、制御部101の制御下において液体材料LMを吐出する。ヘッド部110は、中空容器であるヘッド本体部111を備える。ヘッド本体部111は、例えば

50

、ステンレス鋼によって構成される。ヘッド本体部 1 1 1 の内部空間は、隔壁 1 1 1 s によって、第 1 室 1 1 2 と、第 2 室 1 1 3 と、に分けられている。第 1 室 1 1 2 は、ヘッド本体部 1 1 1 の下端に位置し、第 2 室 1 1 3 は、その上に位置する。第 1 室 1 1 2 は、供給口 1 1 4 を介して液体供給部 1 4 0 に接続されており、液体供給部 1 4 0 から供給される液体材料 L M を収容する。第 1 室 1 1 2 は、本発明における収容室の下位概念に相当する。液体材料 L M は、本発明における液体の下位概念に相当する。液体材料 L M については後述する。

【0024】

第 1 室 1 1 2 の底面 1 1 2 b は、その中央に向かって窪んだテーパ状の傾斜壁面を構成しており、その中央における最も低い部位には、液体材料 L M を外部に吐出するためのノズル 1 1 5 が設けられている。本実施形態では、ノズル 1 1 5 は、ヘッド本体部 1 1 1 の底壁部を重力方向に貫通する貫通孔として形成されており、第 1 室 1 1 2 に連通するとともに、ヘッド本体部 1 1 1 の底面 1 1 1 b において、鉛直下方の領域に向かって開口している。本実施形態では、ノズル 1 1 5 から液体材料 L M が吐出される方向である吐出方向は、ノズル 1 1 5 の開口方向に一致するとともに、鉛直方向に一致する。ノズル 1 1 5 の開口径は、例えば、5 ~ 100 μm 程度であってよい。本実施形態では、ノズル 1 1 5 の開口径は、30 ~ 50 μm 程度である。ヘッド本体部 1 1 1 が本発明の吐出部の下位概念に相当し、ノズル 1 1 5 が本発明における吐出口の下位概念に相当する。

【0025】

ヘッド本体部 1 1 1 には、金属製の柱状の弁体 1 2 0 が、隔壁 1 1 1 s に設けられた貫通孔 1 1 1 h を介して第 1 室 1 1 2 と第 2 室 1 1 3 とに跨がって配置されている。弁体 1 2 0 は、ノズル 1 1 5 の中心軸 N X 上において、鉛直方向に沿って、その長手方向に往復移動可能のように配置されている。貫通孔 1 1 1 h には、第 2 室 1 1 3 への液体材料 L M の漏洩を抑制するための円環状のシール部材 S L が弁体 1 2 0 の周囲を囲むように配置されている。

【0026】

第 2 室 1 1 3 には、弁体 1 2 0 を往復移動させるための駆動機構 1 2 1 が収容されている。ヘッド部 1 1 0 において、弁体 1 2 0 と駆動機構 1 2 1 とで構成される機構が、本発明における吐出機構の下位概念に相当する。本実施形態では、第 2 室 1 1 3 には、駆動機構 1 2 1 として、圧電素子であるピエゾ素子 1 2 2 と、付勢部材 1 2 3 と、が配置されている。

【0027】

ピエゾ素子 1 2 2 は、複数の圧電材料が積層された構成を有しており、各圧電材料への電圧の印加によって、その積層方向に長さが増減する。ピエゾ素子 1 2 2 の上端部は第 2 室 1 1 3 の上壁面に固定されており、下端部は弁体 1 2 0 の上端部に接触している。ピエゾ素子 1 2 2 が伸長して最も長くなった状態では、弁体 1 2 0 の下端部（以下、「先端部」とも呼ぶ。）は、半球状の形状を有しており、ノズル 1 1 5 の周縁部の傾斜壁面に気密に線接触して、ノズル 1 1 5 を閉塞する。

【0028】

付勢部材 1 2 3 は、例えば、弦巻ばねによって構成され、弁体 1 2 0 を上方に向かって付勢する。ピエゾ素子 1 2 2 が収縮するときには、弁体 1 2 0 は、付勢部材 1 2 3 の付勢力によって、ピエゾ素子 1 2 2 の下端部に追従して上方に移動する。本実施形態では、弁体 1 2 0 が往復移動する距離、つまり、ピエゾ素子 1 2 2 が伸縮する長さは、例えば、50 ~ 100 μm 程度であるとしてもよい。

【0029】

このように、弁体 1 2 0 は、ピエゾ素子 1 2 2 の伸縮に合わせて、弁体 1 2 0 がノズル 1 1 5 から離間したときの位置である第 1 位置と、その下端部がノズル 1 1 5 を閉塞するときの位置である第 2 位置との間を往復移動する。なお、本実施形態では、第 1 位置は、弁体 1 2 0 がノズル 1 1 5 から最も離間したときの位置である。駆動機構 1 2 1 を構成するピエゾ素子 1 2 2 と付勢部材 1 2 3 とが本発明における駆動部の下位概念に相当する。

弁体 120 のピストン運動による液体材料 LM の吐出動作についての詳細は後述する。

【0030】

本実施形態のヘッド本体部 111 の下方には、開口プレート 10 が取付けられている。本実施形態では、開口プレート 10 はステンレス鋼などの金属製の平板な板状部材によって構成される。開口プレート 10 は、ヘッド本体部 111 の下端に設けられている保持部 116 によって保持されている。本実施形態では、保持部 116 は、直線状に延びる一对のレール状の構成を有している。より具体的には、保持部 116 は、ノズル 115 とは反対の方向に向かって水平に窪み、開口プレート 10 の両端部を受け入れる溝状の凹部として構成されている。開口プレート 10 は、その両端辺を対応する保持部 116 の凹部に挿入して奥方に滑り込ませることによってヘッド本体部 111 の下方に固定的に取付けられる。本実施形態では、開口プレート 10 は、ヘッド本体部 111 の保持部 116 から任意に取り外すことができる。

【0031】

開口プレート 10 には、開口プレート 10 を厚み方向に貫通する貫通孔 11 が正円状の開口形状を有する開口部として設けられている。貫通孔 11 は、開口プレート 10 がヘッド本体部 111 に適正に取付けられた状態において、ノズル 115 の開口端部に対して、液体材料 LM の吐出方向である鉛直方向に所定の距離 D だけ離間した位置に位置する。距離 D は、ノズル 115 から吐出された液体材料 LM がノズル 115 から垂下して延びる長さよりも短い距離であることが望ましい。距離 D は、液体材料 LM の粘度や、1 回の液体材料 LM の吐出において吐出される液体材料 LM の量に応じて予め実験的に決められればよい。距離 D は、例えば、100～200 μm 程度であってもよい。

【0032】

また、ヘッド本体部 111 を液体材料 LM の吐出方向に見たときに、開口プレート 10 の貫通孔 11 は、ノズル 115 と重なる位置に設けられている。貫通孔 11 の開口径は、ノズル 115 の開口径に合わせて決められればよい。後述するように、ノズル 115 から液体材料 LM が吐出されたときには、ノズル 115 から延びている液体材料 LM の後端側の部分が貫通孔 11 を通る。また、その後端側の部分がノズル 115 の方に戻ろうとしたときに、その後端側の部分が貫通孔 11 の周縁部に付着する。開口プレート 10 は本発明における開口部材の下位概念に相当する。また、開口プレート 10 の貫通孔 11 が本発明における開口部の下位概念に相当する。貫通孔 11 を有する開口プレート 10 の機能の詳細および構成の詳細については後述する。

【0033】

液体供給部 140 は、制御部 101 の制御下において、ヘッド部 110 の第 1 室 112 に液体材料 LM を供給するとともに、ノズル 115 から液体材料 LM を吐出させるための圧力を第 1 室 112 の液体材料 LM に付与する。液体供給部 140 は、粘度調整タンク 141 と、溶媒供給タンク 142 と、加圧ポンプ 143 と、を備える。

【0034】

粘度調整タンク 141 には、液体材料 LM が貯留されており、溶媒供給タンク 142 には、液体材料 LM の溶媒成分が貯留されている。粘度調整タンク 141 は、溶媒供給タンク 142 から溶媒の供給を受ける。粘度調整タンク 141 は、自身に貯留されている液体材料 LM と溶媒供給タンク 142 から供給される溶媒とを混合して、液体材料 LM の粘度を調整する。制御部 101 は、液体材料 LM が所定の粘度に保持されるように、溶媒供給タンク 142 からの溶媒の供給量を制御する。本実施形態では、粘度調整タンク 141 において、液体材料 LM の粘度が、50 $\text{mPa} \cdot \text{s}$ 以上になるように調整される。

【0035】

粘度調整タンク 141 の液体材料 LM は、加圧ポンプ 143 の駆動によってヘッド部 110 の第 1 室 112 へと供給される。加圧ポンプ 143 による加圧によって、第 1 室 112 の液体材料 LM の圧力が高められている。これによって、上述したように、弁体 120 がノズル 115 を開放したときに、第 1 室 112 の液体材料 LM はノズル 115 に向かって流動する。

10

20

30

40

50

【0036】

制御部101は、圧力計（図示は省略）によって、ヘッド部110における液体材料LMの圧力を監視し、加圧ポンプ143が液体材料LMに加える圧力をフィードバック制御する。これによって、ノズル115から流出する液体材料LMの流速が調整される。液体材料LMの流速は、液体材料LMの粘度を考慮して決められることが望ましい。本実施形態では、制御部101は、ノズル115から吐出される液体材料LMの流速が10m/秒～20m/秒になるように、液体材料LMの圧力を調整する。

【0037】

造形ステージ150は、水平に延びる平板な板状部材によって構成され、ヘッド部110による液体材料LMの吐出方向に位置している。本実施形態では、造形ステージ150は、ヘッド部110の鉛直下方に配置されている。造形ステージ150は、例えば、ヘッド本体部111に取付けられた開口プレート10から鉛直下方に1.5～3mm程度離れた位置に配置されていてよい。

【0038】

移動機構155は、造形ステージ150を移動させるためのモーターやローラー、シャフト、各種アクチュエーターなどを備える。造形ステージ150は、移動機構155によって、両矢印X、Yによって示されているように、ヘッド部110に対して相対的に水平方向および鉛直方向に変位する。移動機構155による造形ステージ150の移動は、制御部101によって制御される。なお、液体吐出装置100Aにおいては、造形ステージ150が固定され、ヘッド部110が造形ステージ150に対して変位するように構成されていてもよい。

【0039】

エネルギー付与部160は、造形ステージ150に着弾した液体材料LMの液滴にエネルギーを付与して硬化させる。本実施形態では、エネルギー付与部160は、レーザー装置によって構成され、レーザーの照射によって、光エネルギーを液滴に付与する。エネルギー付与部160は、少なくとも、レーザー光源と、レーザー光源から射出されたレーザーを着弾した液滴に集光させるための集光レンズと、レーザーを走査するためのガルバノミラーと、を含む（図示は省略）。エネルギー付与部160は、造形ステージ150における液滴の着弾位置をレーザーによって走査し、レーザーの光エネルギーによって、液滴中の材料粉末を焼結させる。あるいは、液滴中の材料粉末をいったん溶融させた後に固化させる。これによって、作製対象である立体物や当該立体物を支持するためのサポート部を構成する粒子が造形ステージ150上に固定される。

【0040】

以上の構成により、本実施形態の液体吐出装置100Aは、ヘッド部110から液体材料LMを吐出することによって立体物を作製する。なお、本実施形態において用いられる液体材料LMは、粉末と溶媒とを含む流動性組成物である。液体材料は、例えば、マグネシウム(Mg)、鉄(Fe)、コバルト(Co)、クロム(Cr)、アルミニウム(Al)、チタン(Ti)、銅(Cu)、ニッケル(Ni)の単体粉末、もしくはこれらの金属を1つ以上含む合金（マルエージング鋼、ステンレス、コバルトクロムモリブデン、チタニウム合金、ニッケル合金、アルミニウム合金、コバルト合金、コバルトクロム合金）などの混合粉末を、溶剤と、バインダーとを含むスラリー状あるいはペースト状にした混合材料であってもよい。また、ポリアミド、ポリアセタール、ポリカーボネート、変性ポリフェニレンエーテル、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンテレフタレートなどの汎用エンジニアリングプラスチックなどの樹脂を溶融させたものであってもよい。その他、ポリサルフォン、ポリエーテルサルフォン、ポリフェニレンサルファイド、ポリアリレート、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトンなどのエンジニアリングプラスチックなどの樹脂であってもよい。このように、液体材料は特に限定されることはなく、上記金属以外の金属やセラミックス、樹脂等を使用可能である。液体材料の溶媒は、例えば、水；エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピ

レングリコールモノエチルエーテル等の（ポリ）アルキレングリコールモノアルキルエーテル類；酢酸エチル、酢酸 n -プロピル、酢酸 i so-プロピル、酢酸 n -ブチル、酢酸 i so-ブチル等の酢酸エステル類；ベンゼン、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素類；メチルエチルケトン、アセトン、メチルイソブチルケトン、エチル- n -ブチルケトン、ジイソプロピルケトン、アセチルアセトン等のケトン類；エタノール、プロパノール、ブタノール等のアルコール類；テトラアルキルアンモニウムアセテート類；ジメチルスルホキシド、ジエチルスルホキシド等のスルホキシド系溶剤；ピリジン、 γ -ピコリン、2, 6-ルチジン等のピリジン系溶剤；テトラアルキルアンモニウムアセテート（例えば、テトラブチルアンモニウムアセテート等）等のイオン液体等や、これらから選択される1種または2種以上を組み合わせたものであってもよい。また、バインダーは、例えば、

10

【0041】

図2～図5を、順次、参照して、ヘッド部110における液体材料LMの吐出動作および開口プレート10の機能を説明する。図2は、ヘッド部110における液体材料LMの吐出動作を時系列で示す模式図示である。図2には、ノズル115から液体材料LMを吐出するときのノズル115の近傍における状態が、状態A～Cとして、紙面の長手方向に順に示されている。

20

【0042】

液体材料LMを吐出ししない待機状態では、ノズル115から液体材料LMが流出しないように、ピエゾ素子122は最も長く伸長させ、弁体120の先端部によってノズル115が閉塞された状態が維持される（状態A）。制御部101から液体材料LMの吐出が指令されたときには、ピエゾ素子122が一時的に収縮状態にされて、弁体120が上方に移動してノズル115から離れ、ノズル115が開放される（状態B）。これによって、ヘッド本体部111の第1室112では、液体供給部140の加圧ポンプ143によって付与されている圧力を駆動力として、ノズル115に向かう液体材料LMの流動が開始される。

【0043】

その後、所定の保持時間 t_h だけ、ピエゾ素子122を伸縮させてノズル115が開放された状態を維持する。保持時間 t_h は、ノズル115と弁体120との間に液体材料LMが充填されるための時間であり、1回の吐出でノズル115から吐出される液体材料LMの量（吐出される液滴のサイズ）に応じて設定されればよい。保持時間 t_h は、例えば、200 μ s以下の微小な時間としてもよい。

30

【0044】

保持時間 t_h が経過した後に、再び、ピエゾ素子122を伸長状態に戻し、弁体120を下方に移動させて、第1室112の液体材料LMをノズル115から押し出し、吐出させる（状態C）。ノズル115から流出した液体材料LMは、その後端側部分LMrが鉛直方向に柱状、または糸状に延びてノズル115から垂下した状態で開口プレート10の貫通孔11を通過する。

40

【0045】

ノズル115が弁体120によって閉塞されると、ノズル115からの液体材料LMの流出が遮断されるため、ノズル115から垂下して延びていた液体材料LMが重力の作用によって途切れて造形ステージ150に向かって落下する。以上のように、本実施形態のヘッド部110では、ピエゾ素子122の伸縮にともなう弁体120の瞬間的なピストン運動によって、ノズル115から液体材料LMの液滴が吐出される。本実施形態の液体吐出装置100は、上記のノズル115からの液体材料LMの吐出動作を、例えば、数百Hz～数千Hzの周波数で繰り返し、実行する。

【0046】

図3は、ノズル115からの吐出後にノズル115に残留した液体材料LMの挙動の一

50

例を示す模式図である。図3の上段には、比較例として開口プレート10が取付けられていないときが例示されており、下段には、開口プレート10が取付けられている状態のときが例示されている。

【0047】

ヘッド部110における液体材料LMの吐出動作においては、上記のように弁体120によってノズル115が閉塞されることによって、ノズル115から垂下している液体材料LMが途切れて落下する。このとき、液体材料LMの下方の先端側部分LMfのみが分離して落下し、液体材料LMの後端側部分LMrがノズル115につながったまま垂下して残留してしまう場合がある(図3の上段)。

【0048】

ノズル115に残留してしまった後端側部分LMrは、次の液体材料LMの吐出の準備のために第1室112に生じる負圧によって、ノズル115の方に引き戻される。すると、次のノズル115からの液体材料LMの吐出が開始される直前に、ノズル115を含むノズル115の周縁部に液体材料LMが付着し、ノズル115の開口端部全体が、液体材料LMによって外部から閉塞された状態となってしまう可能性がある。このような状態においては、ノズル115の出口に形成されるべき液体材料LMのメニスカスが損なわれてしまい、ノズル115からの液体材料LMの適切な吐出が阻害されてしまう可能性がある。また、ノズル115の出口を外部から覆うように付着した液体材料LMの表面張力が、次のノズル115からの液体材料LMの吐出を阻害する方向に働いてしまう可能性がある。

【0049】

これに対して、本実施形態の液体吐出装置100Aでは、ヘッド本体部111に開口プレート10が取付けられているため、そうした液体材料LMの残留分によるノズル115の閉塞が次のように抑制される。ノズル115に残留している後端側部分LMrは、先端側部分LMfが分離したときの反作用によって生じた力や、液体材料LMの吐出に伴うヘッド本体部111の微振動の影響などによって、水平方向に少なからず振り子状に揺動する。そのため、当該後端側部分LMrは、ノズル115の方に引き戻されて開口プレート10の貫通孔11を通過するとき、貫通孔11の周縁部に接触して開口プレート10に付着する(図3の下段)。これによって、後端側部分LMrを構成していた液体材料LMがノズル115の方に戻ってしまうことが抑制され、ノズル115が、外部から戻った液体材料LMによって閉塞されてしまうことが抑制される。従って、次のノズル115からの液体材料LMの吐出が阻害されてしまうことが抑制される。

【0050】

図4は、ノズル115からの吐出後にノズル115に残留した液体材料LMの挙動の他の例を示す模式図である。液体材料LMの吐出動作においては、液体材料LMの粘度によっては、弁体120によってノズル115が閉塞された後に、液体材料LMが途切れずにノズル115から液体材料LMが垂下したままになってしまう吐出不良が発生する場合も少なからず考えられる。このような場合であっても、本実施形態の液体吐出装置100Aであれば、図3で説明したのと同様に、開口プレート10によって、ノズル115から吐出された液体材料LMがノズル115の方に戻ってしまうことが抑制される。従って、前のノズル115からの液体材料LMの吐出不良の発生が、次のノズル115からの液体材料LMの吐出に悪影響を及ぼしてしまうことが抑制される。

【0051】

開口プレート10における貫通孔11の開口径は、ノズル115から吐出された液体材料LMが開口プレート10に干渉しないように、ノズル115の開口径と等しいか、あるいは、ノズル115の開口径よりも大きいことが望ましい。また、貫通孔11の開口径は、ノズル115に引き戻される液体材料LMが貫通孔11の周縁部に付着できる程度にノズル115の開口径に近い値であることが望ましい。貫通孔11の開口径は、ノズル115の開口径の1.5倍以下であるとしてもよい。あるいは、貫通孔11の開口径は、ノズル115の開口径の1.3倍以下であってもよく、1.2倍以下の値であってもよい。本

実施形態では、貫通孔 11 の開口径は、30～50 μm 程度である。

【0052】

開口プレート 10 の表面は、付着した液体材料 LM が濡れ広がってしまうことが抑制されるように、液体材料 LM の溶媒成分に対して撥液性を発揮するコーティング処理などの表面加工処理が施されていることが望ましい。これによって、開口プレート 10 に付着した液体材料 LM が濡れ広がることによって、開口プレート 10 の貫通孔 11 が閉塞されてしまうことが抑制される。また、この構成によって、開口プレート 10 に付着した液体材料 LM を容易に除去することが可能である。

【0053】

開口プレート 10 の貫通孔 11 の開口径は、ノズル 115 から吐出された液体材料 LM の通過が阻害されないように、吐出される液体材料 LM の液滴のサイズに応じて調整されていることが望ましい。ノズル 115 から吐出される液滴のサイズは、液体材料 LM の粘度や、第 1 室 112 の液体材料 LM に付与される圧力の大きさによって決まる。従って、100 貫通孔 11 の開口径が異なる複数の開口プレート 10 を予め準備しておき、ノズル 115 から吐出させる液体材料 LM の液滴のサイズに合わせて、適宜、適切な開口径の貫通孔 11 を有する開口プレート 10 が選択して取付けられることが望ましい。

【0054】

以上のように、本実施形態の液体吐出装置 100A によれば、開口プレート 10 によって、ノズル 115 から吐出された液体材料 LM がノズル 115 の方に引き戻されてしまうことが抑制されており、液体材料 LM の吐出不良の発生が予防される。その他に、本実施形態の液体吐出装置 100A によれば、ノズル 115 の開口端部が開口プレート 10 によって被覆されていることによって、外部からのノズル 115 内への異物の侵入が抑制される。また、ノズル 115 内の液体材料 LM の表面が外部の気流などに直接的に曝されてしまうことが抑制される。従って、ノズル 115 の下端において形成されている液体材料 LM のメニスカスが保護され、液体材料 LM の吐出不良の発生が抑制される。また、本実施形態の液体吐出装置 100A によれば、上述したように、開口プレート 10 が取り外し可能である。そのため、開口プレート 10 に液体材料 LM が付着してしまった場合でも、開口プレート 10 を容易に交換することができ、開口プレート 10 に液体材料 LM が付着することによる液体材料 LM の吐出不良の発生を抑制することができる。

【0055】

B. 第 2 実施形態：

図 5 は、本発明の第 2 実施形態における液体吐出装置 100B が備えるクリーニング機構 170 の構成を説明するための概略図である。図 5 では、便宜上、第 2 実施形態の液体吐出装置 100B のうちのヘッド本体部 111 の下部とクリーニング機構 170 のみが図示されている。第 2 実施形態の液体吐出装置 100B は、クリーニング機構 170 を備えている点以外は、第 1 実施形態の液体吐出装置 100A の構成とほぼ同じである。以下では、上記の第 1 実施形態と同じ、または、対応する構成部に対しては共通する符号を付して説明する。

【0056】

クリーニング機構 170 は、制御部 101 の制御下において駆動し、開口プレート 10 の貫通孔 11 の周縁部に付着した液体材料 LM に外力を付与することによって、当該液体材料 LM を貫通孔 11 の周縁部から移動させて除去する。クリーニング機構 170 は、ワイパー部 171 と、アーム部 172 と、駆動機構 173 と、を備える。

【0057】

ワイパー部 171 は、その先端部を開口プレート 10 の下面 10s に接触させた状態で、当該下面 10s に沿って移動することによって、当該下面 10s に付着している液体材料 LM を拭き取る。ワイパー部 171 は、その先端部が、例えば、ゴムなどの樹脂部材によって構成されてもよい。ワイパー部 171 の先端部は、液体材料 LM が付着しやすいように、開口プレート 10 よりも液体材料 LM の溶媒成分に対する親液性が高い部材によって構成されていることが望ましい。

【0058】

アーム部172は、その先端にワイパー部171を保持する棒状の支持部材である。駆動機構173は、アーム部172を伸縮させる駆動機構であり、例えば、ソレノイドや、圧電素子などによって構成される。

【0059】

クリーニング機構170は、駆動機構173がアーム部172を水平方向に伸縮させることによって、ワイパー部171を開口プレート10の下方において往復移動させる。制御部101は、例えば、所定の回数の液体材料LMの吐出が実行されたときなど、クリーニング機構170を定期的に駆動させて、開口プレート10に付着した液体材料LMを貫通孔11の周縁部から除去する。

10

【0060】

以上のように、第2実施形態の液体吐出装置100Bによれば、開口プレート10に付着した液体材料LMをクリーニング機構170によって拭き取ることができる。従って、開口プレート10に付着した液体材料LMに起因する液体材料LMの吐出不良の発生が抑制される。その他に、第2実施形態の液体吐出装置100Bによれば、第1実施形態で説明したのと同様な種々の作用効果を奏することができる。

【0061】

C. 第3実施形態：

図6は、本発明の第3実施形態における液体吐出装置100Cが備えるクリーニング機構180を説明するための概略図である。図6では、便宜上、第3実施形態の液体吐出装置100Cのうちのヘッド本体部111の下部とクリーニング機構180のみが図示されている。第3実施形態の液体吐出装置100Cは、クリーニング機構180を備えている点以外は、第1実施形態の液体吐出装置100Aの構成とほぼ同じである。以下では、上記の第1実施形態と同じ、または、対応する構成部に対しては共通する符号を付して説明する。

20

【0062】

クリーニング機構180は、制御部101の制御下において駆動し、開口プレート10の貫通孔11の周縁部に付着した液体材料LMに外力を付与することによって、当該液体材料LMを貫通孔11の周縁部から移動させて除去する。クリーニング機構180は、キャップ部181と、アーム部182と、回動機構183と、吸引部184と、を備える。

30

【0063】

キャップ部181は、開口プレート10の貫通孔11と、その周縁部を封止するための凹部空間を有する蓋部材である。キャップ部181は、通常は、開口プレート10から離間した位置に配置されており、アーム部182および回動機構183によって、開口プレート10の貫通孔11の周縁部を封止可能な位置まで移動する。

【0064】

キャップ部181は、液体材料LMの溶媒成分に対して撥液性を有する部材によって構成されていることが望ましい。また、キャップ部181は、開口プレート10よりも高い親水性を有する部材によって構成されていることが望ましい。これにより、キャップ部181に付着した液体材料LMを吸引部184の配管185へと導くことが容易になる。

40

【0065】

アーム部182は、その先端にキャップ部181が取り付けられている棒状の支持部材である。アーム部182は、キャップ部181が取り付けられている先端部とは反対側の後端部を支点として回動機構183によって回動する。回動機構183は、制御部101の指令に応じて、モーターによってアーム部182を回転移動させる回転駆動力を発生する。

【0066】

吸引部184は、キャップ部181の凹部空間に接続された配管185と、配管185に接続された吸引ポンプ186と、を備える。吸引部184は、キャップ部181が開口プレート10における貫通孔11の周縁部を封止しているときに、キャップ部181の凹部空間内に負圧を発生させ、開口プレート10に付着している液体材料LMを吸引する。

50

なお、配管 185 の内壁面は、液体材料 LM の溶媒成分に対して、キャップ部 181 よりも高い親液性を有していることが望ましい。これによって、キャップ部 181 に付着した液体材料 LM を、配管 185 の方へと導くことが容易になる。

【0067】

制御部 101 は、例えば、所定の回数の液体材料 LM の吐出が実行されたときなど、所定のタイミングが到達したときに、回動機構 183 を定期的に駆動させることによって、アーム部 182 を回転させて、キャップ部 181 に、開口プレート 10 の貫通孔 11 の周縁部を封止させる。そして、吸引部 184 によって、キャップ部 181 内に負圧を発生させ、貫通孔 11 の周縁部に付着している液体材料 LM を吸引して除去する。なお、吸引部 184 によって吸引された液体材料 LM は、粘度調整タンク 141 へと供給されることによ

10

【0068】

以上のように、第 3 実施形態の液体吐出装置 100C によれば、開口プレート 10 に付着した液体材料 LM をクリーニング機構 180 によって吸引して除去することができる。そのため、開口プレート 10 に付着した液体材料 LM に起因する液体材料 LM の吐出不良の発生が抑制される。その他に、第 3 実施形態の液体吐出装置 100C によれば、第 1 実施形態で説明したのと同様な種々の作用効果を奏することができる。

【0069】

D. 第 4 実施形態：

図 7 は、本発明の第 4 実施形態における液体吐出装置 100D のヘッド本体部 111D の構成を説明するための概略図である。図 7 では、便宜上、第 4 実施形態の液体吐出装置 100D のうちのヘッド本体部 111D の下部のみが図示されている。第 4 実施形態の液体吐出装置 100D は、ヘッド本体部 111D に 2 枚の開口プレート 10a, 10b が設けられている点以外は、第 1 実施形態の液体吐出装置 100A の構成とほぼ同じである。以下では、上記の第 1 実施形態と同じ、または、対応する構成部に対しては共通する符号を付して説明する。

20

【0070】

第 1 開口プレート 10a と第 2 開口プレート 10b とは、第 1 実施形態で説明した開口プレート 10 とほぼ同じ構成を有している。第 1 開口プレート 10a と第 2 開口プレート 10b とはそれぞれ、第 1 実施形態で説明した開口プレート 10 と同様に、ヘッド本体部 111D に設けられた保持部 116 によって、ヘッド本体部 111D の下方に保持されている。第 2 開口プレート 10b は、第 1 開口プレート 10a とヘッド本体部 111D の底面 111b との間に配置されている。

30

【0071】

第 1 開口プレート 10a と第 2 開口プレート 10b とが適切にヘッド本体部 111D に取付けられた状態では、第 2 開口プレート 10b の貫通孔 11b は、液体材料 LM の吐出方向において、ノズル 115 と第 1 開口プレート 10a の貫通孔 11a に対して離間している。また、第 1 開口プレート 10a の貫通孔 11a と第 2 開口プレート 10b の貫通孔 11b とはそれぞれ、液体材料 LM の吐出方向に見たときに、ノズル 115 と重なる位置にある。

40

【0072】

ノズル 115 から液体材料 LM が吐出されるときには、ノズル 115 から延びている液体材料 LM の後端側部分 LM_r が各貫通孔 11a, 11b を通る。なお、第 1 貫通孔 11a と第 2 貫通孔 11b とは同じ直径を有していてもよいし、互いに異なる直径を有していてもよい。第 1 開口プレート 10a は、本発明における第 1 開口部材の下位概念に相当し、第 1 開口プレート 10a の貫通孔 11a は、本発明における第 1 開口部の下位概念に相当する。同様に、第 2 開口プレート 10b は、本発明における第 2 開口部材の下位概念に相当し、第 2 開口プレート 10b の貫通孔 11b は、本発明における第 2 開口部の下位概念に相当する。

【0073】

50

第4実施形態の液体吐出装置100Dによれば、ノズル115から吐出された後に、ノズル115の方に引き戻されようとする液体材料LMの後端側部分LMrを、第1開口プレート10aと第2開口プレート10bのそれぞれに付着させることができる。従って、いったん吐出された液体材料LMが、ノズル115の方に戻って、ノズル115を閉塞してしまうことを、より確実に抑制することができる。その他に、第4実施形態の液体吐出装置100Dによれば、上記の第1実施形態において説明した種々の作用効果を奏することができる。

【0074】

E. 第5実施形態：

図8は、本発明の第5実施形態における液体吐出装置100Eのヘッド本体部111Eの構成を説明するための概略図である。図8では、便宜上、第5実施形態の液体吐出装置100Eのうちのヘッド本体部111Eの下部と、ヘッド本体部111Eに接続された吸引機構190のみが図示されている。第5実施形態の液体吐出装置100Eは、ヘッド本体部111Dに吸引機構190が接続されている点以外は、第4実施形態の液体吐出装置100Dの構成とほぼ同じである。以下では、上記の第4実施形態と同じ、または、対応する構成部に対しては共通する符号を付して説明する。

【0075】

第5実施形態のヘッド本体部111Eは、第1開口プレート10aと第2開口プレート10bとの間の空間に側方から連通する連通路117が設けられている点以外は、第4実施形態のヘッド本体部111Dの構成とほぼ同じである。吸引機構190は、配管191と、吸引ポンプ192と、を有する。配管191は、連通路117に接続されている。吸引ポンプ192は、配管191を介して第1開口プレート10aと第2開口プレート10bとの間の空間に負圧を発生させる。

【0076】

制御部101は、液体材料LMが所定の回数吐出されたときなど、定期的に、吸引ポンプ192を稼働させて、第1開口プレート10aと第2開口プレート10bとの間に存在する液体材料LMを吸引する。これによって、第1開口プレート10aと第2開口プレート10bとの間に存在する液体材料LMが、第1貫通孔11aおよび第2貫通孔11bの周縁領域から離間するように誘導される。吸引機構190は、本発明における誘導部の下位概念に相当する。

【0077】

配管191の内壁面は、液体材料LMの溶媒成分に対して、開口プレート10a、10bよりも高い親液性を有していることが望ましい。これによって、第1開口プレート10aと第2開口プレート10bとの間に存在する液体材料LMを配管191の方へと導きやすくなる。吸引機構190によって吸引された液体材料LMは、粘度調整タンク141へと供給されて、再利用されてもよい。

【0078】

以上のように、第5実施形態の液体吐出装置100Eによれば、吸引機構190によって、第1開口プレート10aと第2開口プレート10bとの間に存在する液体材料LMを除去することができる。従って、第1開口プレート10aと第2開口プレート10bとの間に入り込んだ液体材料LMや、第1貫通孔11aおよび第2貫通孔11bの周縁領域に付着した液体材料LMによって、液体材料LMの吐出が阻害されてしまうことが抑制される。その他に、第5実施形態の液体吐出装置100Eによれば、上記の第1実施形態や第4実施形態において説明した種々の作用効果を奏することができる。

【0079】

F. 第6実施形態：

図9は、本発明の第6実施形態における液体吐出装置100Fの構成を説明するための概略図である。図9では、便宜上、第6実施形態の液体吐出装置100Fのうちのヘッド本体部111Eの下部とヘッド本体部111Eに接続された掃気機構195のみが図示されている。第6実施形態の液体吐出装置100Fは、吸引機構190の代わりに、掃気機

構 1 9 5 が、ヘッド本体部 1 1 1 E に接続されている点以外は、第 5 実施形態の液体吐出装置 1 0 0 E の構成とほぼ同じである。以下では、上記の第 5 実施形態と同じ、または、対応する構成部に対しては共通する符号を付して説明する。

【0080】

掃気機構 1 9 5 は、配管 1 9 1 と、掃気ポンプ 1 9 6 と、を備えている。掃気ポンプ 1 9 6 は、配管 1 9 1 を介して、ヘッド本体部 1 1 1 E の連通路 1 1 7 に接続されている。掃気ポンプ 1 9 6 は、第 1 開口プレート 1 0 a と第 2 開口プレート 1 0 b との間の空間に、高圧空気をパージガスとして送り込み、第 1 貫通孔 1 1 a および第 2 貫通孔 1 1 b の周縁部に付着している液体材料 L M を吹き飛ばす。

【0081】

制御部 1 0 1 は、液体材料 L M が所定の回数吐出されたときなど、定期的に、掃気ポンプ 1 9 6 を稼働させて、第 1 開口プレート 1 0 a と第 2 開口プレート 1 0 b との間の掃気（パージ）を実行する。これによって、第 1 開口プレート 1 0 a と第 2 開口プレート 1 0 b との間に存在する液体材料 L M が、第 1 貫通孔 1 1 a および第 2 貫通孔 1 1 b の周縁領域から離間するように誘導される。吸引機構 1 9 0 は、本発明における誘導部の下位概念に相当する。

【0082】

以上のように、第 6 実施形態の液体吐出装置 1 0 0 F によれば、掃気機構 1 9 5 によって、第 1 開口プレート 1 0 a と第 2 開口プレート 1 0 b との間に存在する液体材料 L M を除去することができる。従って、第 1 開口プレート 1 0 a と第 2 開口プレート 1 0 b との間に入り込んだ液体材料 L M や、第 1 貫通孔 1 1 a および第 2 貫通孔 1 1 b の周縁領域に付着した液体材料 L M によって、液体材料 L M の吐出が阻害されてしまうことが抑制される。その他に、第 6 実施形態の液体吐出装置 1 0 0 F によれば、上記の第 1 実施形態や第 4 実施形態において説明した種々の作用効果を奏することができる。

【0083】

G. 変形例：

G1. 変形例 1：

上記の各実施形態のヘッド部 1 1 0 は、ピエゾ素子 1 2 2 の伸縮運動を利用した弁体 1 2 0 のピストン運動によって、ノズル 1 1 5 から液体材料 L M を吐出させている。これに対して、ヘッド部 1 1 0 は、他の構成によって液体材料 L M をノズル 1 1 5 から吐出させてもよい。例えば、ヘッド部 1 1 0 は、ピエゾ素子などを用いて、第 1 室 1 1 2 の圧力を変動させることによって、ノズル 1 1 5 から液体材料 L M を吐出させてもよい。あるいは、ピエゾ素子 1 2 2 の代わりに、ソレノイドの直線運動によって弁体 1 2 0 をピストン運動させることによって、ノズル 1 1 5 から液体材料 L M を吐出させてもよい。

【0084】

G2. 変形例 2：

上記の各実施形態の開口プレート 1 0, 1 0 a, 1 0 b は、開口部として、正円状の開口形状を有する貫通孔 1 1 を有している。これに対して、開口プレート 1 0, 1 0 a, 1 0 b の開口部は、正円状の開口形状を有する貫通孔 1 1 に限定されることはない。例えば、開口プレート 1 0, 1 0 a, 1 0 b の開口部は、楕円形状や多角形状の開口形状を有する貫通孔であってもよい。また、開口プレート 1 0, 1 0 a, 1 0 b は、例えば、スリット状の開口部を有していてもよい。このように、開口プレート 1 0, 1 0 a, 1 0 b の開口部が正円形状ではない場合には、上記の各実施形態における貫通孔 1 1 の開口径についての説明は、ノズル 1 1 5 の中心軸 N X を含む切断面における開口部の幅のうち最も短い距離を有するものについての説明であると解釈してよい。

【0085】

G3. 変形例 3：

上記各実施形態では、ヘッド部 1 1 0 には、1 枚の開口プレート 1 0 または 2 枚の開口プレート 1 0 a, 1 0 b が設けられている。これに対して、ヘッド部 1 1 0 には、さらに複数の開口プレートが取付けられてもよい。この場合に、各開口プレートの厚みやサイズ

10

20

30

40

50

、形状、材質、表面性状、各開口プレートに設けられている開口部の開口形状などは、互いに同じであってもよいし、異なってもよい。例えば、3枚の開口プレートが互いに離間して積層されている構成において、各開口プレートの貫通孔の開口径がいずれも等しくてもよいし、下方に配置されているものから順に貫通孔の開口径が大きくなっていてもよい。あるいは、中央に配置されているものの貫通孔の開口径が最も大きく構成され、その上と下に配置されているものの貫通孔の開口径がほぼ等しく構成されていてもよい。

【0086】

G4. 変形例4：

上記の各実施形態においては、ヘッド本体部111、111D、111Eに取付けられる開口部材として、平板な板形状を有する開口プレート10、10a、10bが用いられている。これに対して、ヘッド本体部111、111D、111Eに取付けられる開口部材は、平板な板形状を有していなくてもよい。例えば、板状部材が箱状に折り加工された構成を有していてもよいし、複数の部材が組み合わされた構成を有していてもよい。例えば、開口部材は、2枚の板状部材を、互いの間に開口部であるスリットが形成されるように配列した構成を有していてもよい。

【0087】

G5. 変形例5：

上記第2実施形態の液体吐出装置100Bは、上記第1実施形態の液体吐出装置100Aに、ワイパー部171によって開口プレート10の液体材料LMを拭き取るクリーニング機構170を適用した構成を有している。また、上記第3実施形態の液体吐出装置100Cは、上記第1実施形態の液体吐出装置100Aに、吸引部184によって、開口プレート10における貫通孔11の周縁部に付着している液体材料LMを除去するクリーニング機構180を適用した構成を有している。これに対して、上記第1実施形態の液体吐出装置100Aには、上記第2実施形態のクリーニング機構170と上記第3実施形態のクリーニング機構180の両方が適用されてもよい。また、上記第2実施形態のクリーニング機構170と上記第3実施形態のクリーニング機構180のいずれか一方、または、両方は、第4実施形態や第5実施形態、第6実施形態の液体吐出装置100D、100E、100Fのような複数の開口部材を備える構成に適用されてもよい。

【0088】

G6. 変形例6：

上記第2実施形態の液体吐出装置100Bのクリーニング機構170は、ワイパー部171によって開口プレート10に付着した液体材料LMを拭き取っている。また、上記第3実施形態のクリーニング機構170は、吸引部184によって、開口プレート10に付着している液体材料LMを吸引している。これに対して、開口プレート10の貫通孔11の周縁部に付着している液体材料LMを除去するクリーニング機構の構成は、第2実施形態や第3実施形態の構成に限定されることはない。クリーニング機構は、開口プレート10の貫通孔11の周縁部に付着している液体材料LMに外力を付与して、液体材料LMを当該周縁部から移動させて除去できればよい。クリーニング機構は、例えば、風圧によって貫通孔11の周縁部から液体材料LMを移動させて除去してもよい。また、クリーニング機構は、例えば、洗浄液などを高圧噴射して貫通孔11の周縁部から液体材料LMを移動させて除去してもよい。上記第3実施形態において、キャップ部181は省略されてもよい。吸引部184は、配管185の開口端部から直接、開口プレート10に付着している液体材料LMを吸引してもよい。

【0089】

G7. 変形例7：

上記第2実施形態および第3実施形態のクリーニング機構170、180は、制御部101の制御下において、液体材料LMの吐出回数に応じて定期的に開口プレート10に付着している液体材料LMを除去するクリーニング処理を実行している。これに対して、上記第2実施形態および第3実施形態のクリーニング機構170、180は、制御部101の制御下において、液体材料LMの吐出回数に関わらず、不定期にクリーニング処理を実

行してもよい。制御部 101 は、例えば、光学センサーによって、開口プレート 10 に対する液体材料 LM の所定量の付着を検出したときに、クリーニング機構 170、180 にクリーニング処理を実行させてもよい。また、制御部 101 は、ユーザーの操作に応じて、クリーニング機構 170、180 にクリーニング処理を実行させてもよい。

【0090】

G8. 変形例 8：

上記の各実施形態の液体吐出装置 100A、100B、100C、100D、100E、100F は、液体材料 LM を吐出して立体物を形成する 3D プリンターとして構成されている。これに対して、上記各実施形態の液体吐出装置 100A、100B、100C、100D、100E、100F は、例えば、インクを吐出して画像を形成するインクジェットプリンターとして構成されてもよい。この場合には、造形ステージ 150 に代えて、印刷媒体や記録媒体上にインク滴が吐出される。また、エネルギー付与部 160 は省略されてもよい。上記の各実施形態の液体吐出装置 100A、100B、100C、100D、100E、100F では、造形ステージ 150 を、液体材料が着弾する対象物としている。これに対して、液体材料が着弾する対象物は、造形ステージ 150 に限定されることはない。液体吐出装置 100A、100B、100C、100D、100E、100F は、造形ステージ 150 に代えて、造形ステージ 150 上に取り外し可能に設置されている金属プレートや、材料粉末が焼結した立体物、材料粉末が溶融後に固化した立体物などを対象物として液体材料を吐出してもよい。

【0091】

G9. 変形例 9：

上記実施形態において、ソフトウェアによって実現された機能及び処理の一部又は全部は、ハードウェアによって実現されてもよい。また、ハードウェアによって実現された機能及び処理の一部又は全部は、ソフトウェアによって実現されてもよい。ハードウェアとしては、例えば、集積回路、ディスクリート回路、または、それらの回路を組み合わせた回路モジュールなど、各種回路を用いることができる。

【0092】

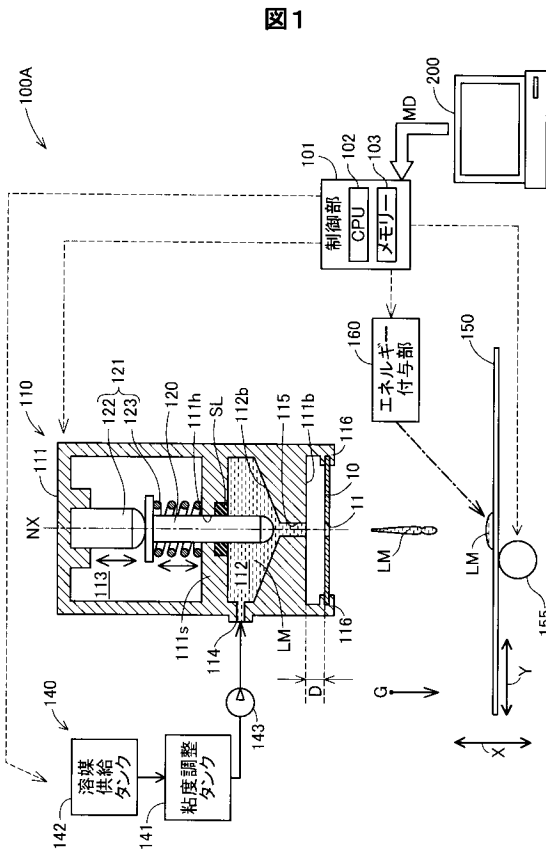
本発明は、上述の実施形態や実施例、変形例に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態、実施例、変形例中の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

【符号の説明】

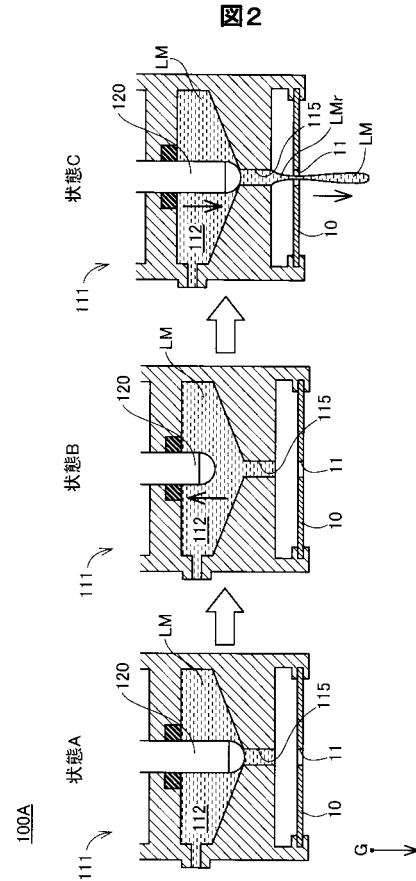
【0093】

10、10a、10b…開口プレート、10s…下面、11、11a、11b…貫通孔、100A、100B、100C、100D、100E、100F…液体吐出装置、101…制御部、102…CPU、103…メモリー、110…ヘッド部、111、111D、111E…ヘッド本体部、111b…底面、111h…貫通孔、111s…隔壁、112…第1室、112b…底面、113…第2室、114…供給口、115…ノズル、116…保持部、117…連通路、120…弁体、121…駆動機構、122…ピエゾ素子、123…付勢部材、140…液体供給部、141…粘度調整タンク、142…溶媒供給タンク、143…加圧ポンプ、150…造形ステージ、155…移動機構、160…エネルギー付与部、170…クリーニング機構、171…ワイパー部、172…アーム部、173…駆動機構、180…クリーニング機構、181…キャップ部、182…アーム部、183…回動機構、184…吸引部、185…配管、186…吸引ポンプ、190…吸引機構、191…配管、192…吸引ポンプ、195…掃気機構、196…掃気ポンプ、200…コンピューター、LM…液体材料、LMf…先端側部分、LMr…後端側部分、MD…データ、NX…中心軸、SL…シール部材

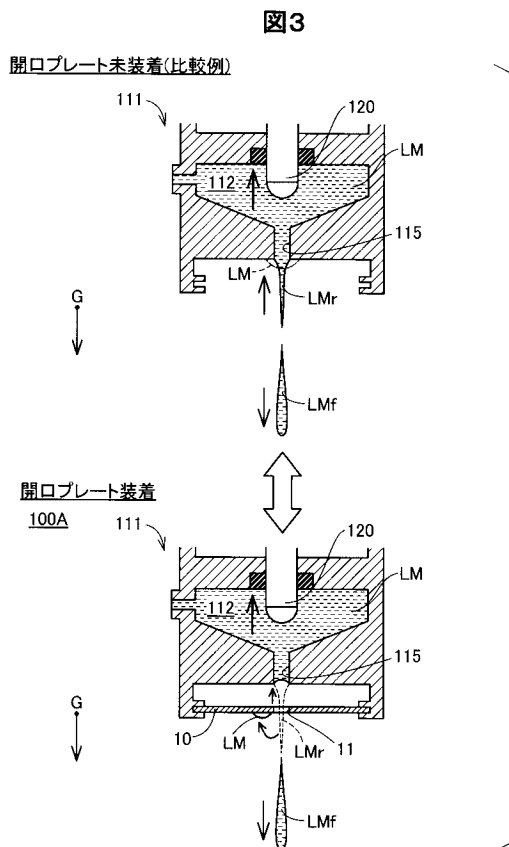
【図 1】



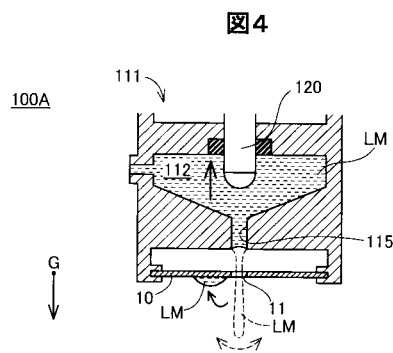
【図 2】



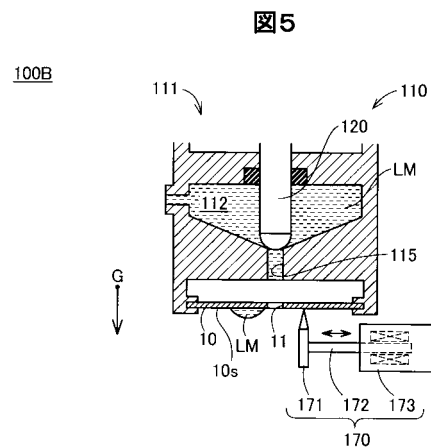
【図 3】



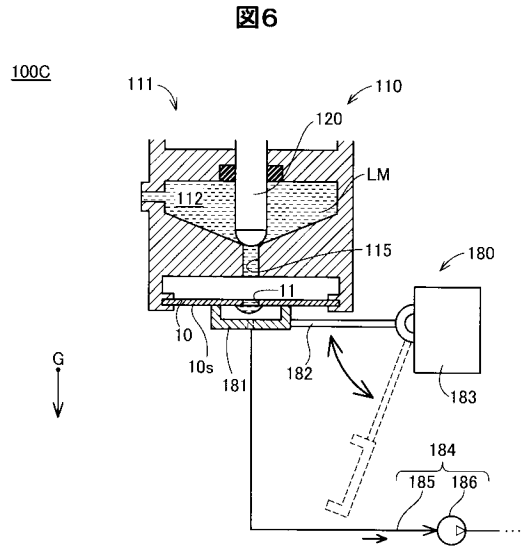
【図 4】



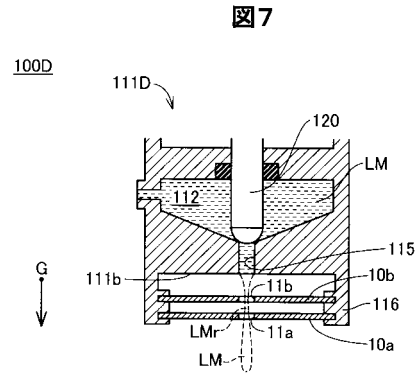
【図 5】



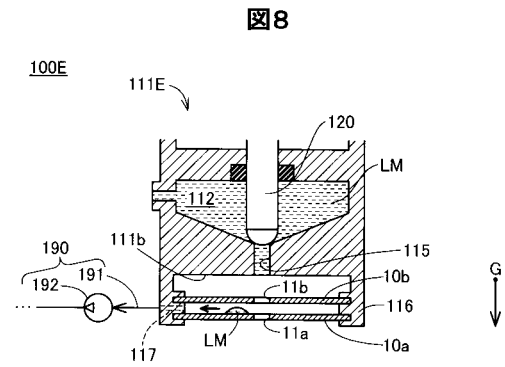
【図 6】



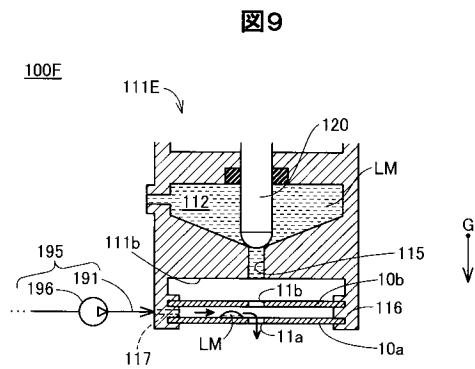
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C056 EA14 EA16 EC08 EC57 JA03 JA13 JB04
2C057 AF71 AG25 BA04 BA15