

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第6997546号
(P6997546)

(45)発行日 令和4年1月17日(2022.1.17)

(24)登録日 令和3年12月21日(2021.12.21)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L 21/027 (2006.01)

H 0 1 L 21/30 5 0 2 D

B 0 5 C 11/10 (2006.01)

H 0 1 L 21/30 5 6 4 Z

B 0 5 C 5/00 (2006.01)

B 0 5 C 11/10

B 2 9 C 59/02 (2006.01)

B 0 5 C 5/00 1 0 1

B 2 9 C 59/02 Z

請求項の数 15 (全17頁)

(21)出願番号 特願2017-123559(P2017-123559)

(22)出願日 平成29年6月23日(2017.6.23)

(65)公開番号 特開2018-6747(P2018-6747A)

(43)公開日 平成30年1月11日(2018.1.11)

審査請求日 令和2年6月18日(2020.6.18)

(31)優先権主張番号 特願2016-125917(P2016-125917)

(32)優先日 平成28年6月24日(2016.6.24)

(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(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 110003281

特許業務法人大塚国際特許事務所

(72)発明者 新井 剛

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 高 橋 祐一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

キヤノン株式会社内

(72)発明者 長谷川 敬恭

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 田村 剛史

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液体吐出装置、インプリント装置、プリンタ、および物品製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

液体が充填された液室および前記液室に連通した吐出口を有し、前記液室の中の液体を前記吐出口から吐出する吐出部と、前記吐出部に接続された流路と、前記流路を介して前記液室の圧力を制御する圧力制御部と、前記圧力制御部に対して前記吐出部を相対的に第1方向に沿って移動させる移動機構と、を備え、

前記流路は、前記吐出部と前記圧力制御部とを接続する第1流路と、前記吐出部と前記圧力制御部とを接続する第2流路とを有し、前記第1流路と前記第2流路とは、前記第1方向における成分に関して互いに反対方向となる、前記圧力制御部に向かう第2方向を有する第1部分と前記圧力制御部に向かう第3方向を有する第2部分とをそれぞれ有する、ことを特徴とする液体吐出装置。

【請求項2】

前記流路は、前記吐出部および前記圧力制御部を通る循環路を構成する、ことを特徴とする請求項1に記載の液体吐出装置。

【請求項3】

前記吐出部には第1共通接続部が設けられ、前記圧力制御部には第2共通接続部が設けられ、前記第1流路は、前記第1共通接続部と前記第2共通接続部とを接続する1つの経路を構成し、前記第2流路は、前記第1共通接続部と前記第2共通接続部とを接続する他の経路を構成する、

ことを特徴とする請求項1に記載の液体吐出装置。

【請求項 4】

前記圧力制御部は、液体を収容するタンクを含み、前記吐出部は、前記吐出口から液体を下方に吐出するように構成され、前記液室の圧力は、前記タンクの中の液体の液面と前記吐出口の中の液体の液面との高低差によって制御される、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の液体吐出装置。

【請求項 5】

前記第 1 流路に配置されたポンプを備える、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の液体吐出装置。

【請求項 6】

前記第 2 流路に配置された弁を備える、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の液体吐出装置。

10

【請求項 7】

少なくとも前記移動機構が前記吐出部を移動させる速度が変化している期間は、前記弁が開放状態にされる、
ことを特徴とする請求項 6 に記載の液体吐出装置。

【請求項 8】

前記吐出部は、分離部によって前記液室から仕切られた圧力制御室を有し、前記圧力制御部は、前記圧力制御室および前記流路に満たされた作動液を介して前記液室の圧力を制御する、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の液体吐出装置。

20

【請求項 9】

前記圧力制御部は、前記流路を介して前記液室と連通している、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の液体吐出装置。

【請求項 10】

前記第 2 方向および前記第 3 方向は、前記第 1 方向に平行である、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の液体吐出装置。

【請求項 11】

前記第 1 流路と前記第 2 流路とは、前記吐出部に対して前記第 1 流路から加えられる静圧と、前記吐出部に対して前記第 2 流路から加えられる静圧との差が許容範囲内に収まるように構成されている、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の液体吐出装置。

30

【請求項 12】

液体が充填された液室および前記液室に連通した吐出口を有し、前記液室の中の液体を前記吐出口から吐出する吐出部と、前記吐出部に接続された流路と、前記流路を介して前記液室の圧力を制御する圧力制御部と、前記吐出部を第 1 方向に沿って移動させる移動機構と、を備え、
前記流路は、前記吐出部と前記圧力制御部とを接続する第 1 流路と、前記吐出部と前記圧力制御部とを接続する第 2 流路とを有し、前記第 1 流路と前記第 2 流路とは、前記吐出部に対して前記第 1 流路から加えられる静圧と、前記吐出部に対して前記第 2 流路から加えられる静圧との差が許容範囲内に収まるように構成されている、ことを特徴とする液体吐出装置。

40

【請求項 13】

基板の上にインプリント材を供給する供給部を有し、前記供給部によって前記基板の上に供給された前記インプリント材によりパターンを形成するインプリント装置であって、前記供給部として請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の液体吐出装置を備える、
ことを特徴とするインプリント装置。

【請求項 14】

請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の液体吐出装置を備えることを特徴とするプリンタ。

【請求項 15】

50

請求項 1 3 に記載のインプリント装置により基板の上にパターンを形成する工程と、
前記工程で前記パターンを形成された前記基板を加工する工程と、
を含むことを特徴とする物品製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体吐出装置、インプリント装置、プリンタ、および物品製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイス等の物品を製造するためのリソグラフィー装置の 1 つとしてインプリント装置が注目されている。インプリント装置は、基板の上にインプリント材を供給し、該インプリント材に型を接触させ、硬化用のエネルギーを与えることにより該インプリント材を硬化させ、これにより型の凹凸パターンが転写された硬化物のパターンを形成する装置である。基板の上にインプリント材を供給するための技術には、インクジェットプリンタの技術、即ち、吐出口からインクを吐出する技術が応用されている。インプリント装置では、インクに代えて、液体状態のインプリント材が吐出口から吐出され、基板の上に供給される。吐出口からインクまたはインプリント材のような液体を吐出させる技術においては、液体に加わる圧力を一定に維持することが重要である。特許文献 1 には、容器内の気体の圧力を調整するために弾性変形部材を用いた圧力調整室が開示されている。特許文献 2 には、インク流路にバッファタンクを配置したインクジェット記録装置が開示されている。

10

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2007 - 245568 号公報

特開 2006 - 150745 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

液体が充填された液室および該液室に連通した吐出口を有する吐出部と、該吐出部に接続された流路を介して該液室の圧力を制御する圧力制御部とを有する構成において、メンテナンスのために吐出部を圧力制御部に対して相対的に移動させる必要が生じうる。このような場合において、流路内の液体の慣性力や流路を構成するチューブの変形および振動などによって液室の圧力が不安定になりうる。この場合、圧力が安定するまで長時間にわたって吐出部からの液体の吐出動作を開始することができない。

30

【0005】

本発明は、上記の課題認識を契機としてなされたものであり、例えば、圧力制御部に対して吐出部を相対的に移動させた場合において液室の圧力を安定させるのに有利な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】

40

【0006】

本発明の 1 つの側面は、液体吐出装置に係り、前記液体吐出装置は、液体が充填された液室および前記液室に連通した吐出口を有し、前記液室の中の液体を前記吐出口から吐出する吐出部と、前記吐出部に接続された流路と、前記流路を介して前記液室の圧力を制御する圧力制御部と、前記圧力制御部に対して前記吐出部を相対的に第 1 方向に沿って移動させる移動機構と、を備え、前記流路は、前記吐出部と前記圧力制御部とを接続する第 1 流路と、前記吐出部と前記圧力制御部とを接続する第 2 流路とを有し、前記第 1 流路と前記第 2 流路とは、前記第 1 方向における成分に関して互いに反対方向となる、前記圧力制御部に向かう第 2 方向を有する第 1 部分と前記圧力制御部に向かう第 3 方向を有する第 2 部分とをそれぞれ有する。

50

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、例えば、圧力制御部に対して吐出部を相対的に移動させた場合において液室の圧力を安定させるのに有利な液体吐出装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の1つの実施形態のインプリント装置の構成を示す図。

【図2】液体吐出装置の第1の構成例を示す図。

【図3】液体吐出装置の第2の構成例を示す図。

【図4】液体吐出装置の第3の構成例を示す図。

10

【図5】本発明の1つの実施形態のインプリント装置における吐出部の移動を例示する図。

【図6】本発明の1つの実施形態の液体吐出装置における吐出部の移動およびそれに伴う第1、第2流路の変形を例示する図。

【図7】本発明の1つの実施形態の液体吐出装置における第1、第2流路の構成例を示す図。

【図8】比較例を示す図。

【図9】物品の製造方法を例示する図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、添付図面を参照しながら本発明をその例示的な実施形態を通して説明する。なお、以下では、液体吐出装置をインプリント装置に適用した例を説明した後に、液体吐出装置をプリンタに適用した例を説明する。

20

【0010】

図1には、本発明の1つの実施形態のインプリント装置100の構成が示されている。インプリント装置100は、液体状態のインプリント材8を基板4の上に供給する供給部として、液体吐出装置60を備えている。インプリント装置100は、液体吐出装置60の吐出部10によって基板4の上にインプリント材8を供給し、インプリント材8に型1を接触させ、硬化部7からインプリント材8に硬化用のエネルギーを与えることによりインプリント材8を硬化させる。これにより、型1の凹凸パターンが転写された硬化物のパターンが形成される。

30

【0011】

インプリント材としては、硬化用のエネルギーが与えられることにより硬化する硬化性組成物（未硬化状態の樹脂と呼ぶこともある）が用いられうる。硬化用のエネルギーとしては、電磁波、熱等が用いられうる。電磁波は、例えば、その波長が10nm以上1mm以下の範囲から選択される光、例えば、赤外線、可視光線、紫外線などでありうる。硬化性組成物は、光の照射により、あるいは、加熱により硬化する組成物でありうる。これらのうち、光により硬化する光硬化性組成物は、少なくとも重合性化合物と光重合開始剤とを含有し、必要に応じて非重合性化合物または溶剤を更に含有してもよい。非重合性化合物は、増感剤、水素供与体、内添型離型剤、界面活性剤、酸化防止剤、ポリマー成分などの群から選択される少なくとも一種である。インプリント材は、吐出部10により、液滴状、或いは複数の液滴が繋がってできた島状又は膜状となって基板上に配置されうる。インプリント材の粘度（25における粘度）は、例えば、1mPa・s以上100mPa・s以下でありうる。基板の材料としては、例えば、ガラス、セラミックス、金属、半導体、樹脂等が用いられうる。必要に応じて、基板の表面に、基板とは別の材料からなる部材が設けられてもよい。基板は、例えば、シリコンウエハ、化合物半導体ウエハ、石英ガラスである。

40

【0012】

以下では、硬化用のエネルギーとしてUV光（紫外光）を使用し、UV光の照射によってインプリント材を硬化させるように構成されたインプリント装置について例示的に説明するが、前述のように、硬化用のエネルギーとして他のエネルギーが使用されてもよい。

50

【 0 0 1 3 】

本明細書および添付図面では、基板 4 の表面に平行な方向を X Y 平面とする X Y Z 座標系において方向を示す。X Y Z 座標系における X 軸、Y 軸、Z 軸にそれぞれ平行な方向を X 方向、Y 方向、Z 方向とし、X 軸周りの回転、Y 軸周りの回転、Z 軸周りの回転をそれぞれ X、Y、Z とする。X 軸、Y 軸、Z 軸に関する制御または駆動は、それぞれ X 軸に平行な方向、Y 軸に平行な方向、Z 軸に平行な方向に関する制御または駆動を意味する。また、X 軸、Y 軸、Z 軸に関する制御または駆動は、それぞれ X 軸に平行な軸の周りの回転、Y 軸に平行な軸の周りの回転、Z 軸に平行な軸の周りの回転に関する制御または駆動を意味する。また、位置は、X 軸、Y 軸、Z 軸の座標に基づいて特定されうる情報であり、姿勢は、X 軸、Y 軸、Z 軸の値で特定されうる情報である。位置決めは、位置および / または姿勢を制御することを意味する。

10

【 0 0 1 4 】

インプリント装置 1 0 0 は、基板 4 を保持し駆動する基板駆動機構 6、基板駆動機構 6 を支持するベースフレーム 5、型 1 を保持し型 1 を駆動する型駆動機構 2、型駆動機構 2 を支持する構造体 3、硬化部 7 および液体吐出装置 6 0 を備える。基板駆動機構 6 および型駆動機構 2 は、基板 4 と型 1 との相対位置が調整されるように基板 4 および型 1 の少なくとも一方を駆動する位置決め機構を構成する。基板駆動機構 6 は、基板 4 を複数の軸（例えば、X 軸、Y 軸、Z 軸の 3 軸）について駆動するように構成されうる。型駆動機構 2 は、型 1 を複数の軸（例えば、X 軸、Y 軸、Z 軸、X 軸、Y 軸、Z 軸の 6 軸）について駆動するように構成されうる。

20

【 0 0 1 5 】

ここで、インプリント装置 1 0 0 において実行されるインプリント動作を例示的に説明する。まず、基板駆動機構 6 によって基板 4 が保持される。次いで、基板 4 のインプリント対象のショット領域が液体吐出装置 6 0 の吐出部 1 0 の下に配置されるように、基板駆動機構 6 によって基板 4 が駆動される。そして、基板駆動機構 6 によって基板 4 が走査されながら吐出部 1 0 の吐出口 1 1 からインプリント材 8 が吐出される。これによってショット領域にインプリント材 8 が配置される。次いで、基板 4 のインプリント対象のショット領域が型 1 の下に配置されるように基板駆動機構 6 によって基板 4 が駆動される。次いで、型駆動機構 2 より型 1 が降下され、基板駆動機構 6 および型駆動機構 2 によって基板 4 のインプリント対象のショット領域と型 1 とが位置合わせされる。この際に、不図示のアライメントスコープにより、基板 4 のアライメントマークと型 1 のアライメントマークとの相対位置が計測され、この計測結果に基づいて基板駆動機構 6 および型駆動機構 2 が制御されうる。

30

【 0 0 1 6 】

次いで、型駆動機構 2 より型 1 が更に降下され、基板 4 のショット領域の上のインプリント材 8 に型 1 が押し付けられる。これにより、型 1 の凹凸パターンの凹部にインプリント材 8 が充填される。次いで、硬化部 7 が紫外光 9 をインプリント材 8 に照射される。これにより、インプリント材 8 が硬化され、硬化物のパターンが形成される。次いで、型駆動機構 2 より型 1 が更に上昇され、基板 4 の上の硬化物のパターンから型 1 が引き離される。以上の工程は、基板 4 の複数のショット領域に対して順次実施される。

40

【 0 0 1 7 】

以下、液体吐出装置 6 0 の基本的な構成例として、第 1 ~ 第 3 の構成例を説明し、その後、第 1 ~ 第 3 の構成例に共通する構成として、吐出部 1 0 の液室の圧力を安定させるための構成を説明する。なお、以下では、液体吐出装置 6 0 の吐出部 1 0 から吐出される液体をインプリント材として説明するが、液体吐出装置 6 0 の適用分野に応じて、液体として種々の他の材料（例えば、有機材料、無機材料、これらの複合材料など）が使用されうる。例えば、液体吐出装置 6 0 がプリンタに適用される場合には、該液体としてインクが使用されうる。

【 0 0 1 8 】

図 2 には、液体吐出装置 6 0 の第 1 の構成例が示されている。第 1 の構成例では、液体吐

50

出装置 60 は、吐出部 10、第 1 流路 40、第 2 流路 41、サブタンク 45、メインタンク 50、メインタンク流路 48、送液ポンプ 49 を含む。吐出部 10 は、インプリント材 8（液体）が充填された液室 LC および液室 LC に連通した吐出口 11 を有し、液室 LC 中のインプリント材 8 を吐出口 11 から吐出する。液室 LC は、液体タンク 12 の内部空間である。吐出部 10 には、吐出口 11 の他、吐出口 11 からインプリント材 8 を吐出させるための不図示の駆動部（例えば、圧電素子又はヒーター素子）が設けられている。吐出口 11 は、大気（外部空間）に対して連通している。また、吐出口 11 は、下方を向いて配置されうる。吐出口 11 からインプリント材 8 が垂れ落ちることを防止するために、液室 LC は、負圧（大気圧より低い状態）に維持されうる。しかし、負圧が強すぎると、吐出口 11 に空気が侵入し、吐出口 11 からインプリント材 8 を吐出することができなくなりうる。そこで、液室 LC を適切な負圧状態とするために、サブタンク 45 を利用して圧力制御部 13 が構成されうる。

10

【0019】

サブタンク 45 は、サブタンク 45 内の空寸部（サブタンク 45 内のインプリント材 8 の液面より上の空間）を大気（外部空間）に連通させる大気開放口 44 を有する。第 1 流路 40 および第 2 流路 41 は、サブタンク 45 と吐出部 10（液室 LC）とを接続する流路を構成する。第 1 流路 40 および第 2 流路 41 の一端は、サブタンク 45 の内部空間に位置する。より具体的には、第 1 流路 40 および第 2 流路 41 の一端は、サブタンク 45 中のインプリント材 8 の液面より下方に位置する。第 1 流路 40 および第 2 流路 41 の他端は、それぞれ、液室 LC を構成する液体タンク 12 の第 1 接続部 30 および第 2 接続部 31 に接続されている。つまり、サブタンク 45 の内部空間と液室 LC とが第 1 流路 40 および第 2 流路 41 を介して連通している。吐出口 11 におけるインプリント材 8 の圧力は、吐出口 11 の中にインプリント材 8 によって形成されるメニスカス（気液界面）と、サブタンク 45 内のインプリント材 8 の液面との高低差 H（水頭差）によって決定される。サブタンク 45 内のインプリント材 8 の液面の高さは、吐出口 11 に形成されるメニスカスよりも低い位置になるように設定される。

20

【0020】

吐出口 11 の内側には、吐出口 11 からインプリント材 8 を吐出させる駆動部（例えば、圧電素子又はヒーター素子）が配置され、該駆動部を動作させることによって吐出口 11 からインプリント材 8 が吐出される。吐出口 11 からインプリント材 8 が吐出された後、吐出口 11 の中には毛管力によってインプリント材 8 が充填される。吐出口 11 からのインプリント材 8 の吐出が断続的に行われる期間では、吐出口 11 からの液体の吐出と、吐出口 11 の内部へのインプリント材 8 の充填とが繰り返される。吐出口 11 からのインプリント材 8 の吐出によるインプリント材 8 の減少分は、第 1 流路 40 および第 2 流路 41 を介してサブタンク 45 から液室 LC に補充される。

30

【0021】

吐出口 11 からのインプリント材 8 の吐出によって、サブタンク 45 中のインプリント材 8 の液面が低下する。サブタンク 45 には、インプリント材 8 の液面が下限を下回ったことを検知するセンサ 47 が設けられている。インプリント材 8 の液面が下限を下回ったことがセンサ 47 によって検知されると、送液ポンプ 49 によってメインタンク 50 からサブタンク 45 へインプリント材 8 が供給される。メインタンク 50 には、大気（外部空間）に連通する大気開放口 51 が設けられている。また、サブタンク 45 には、インプリント材 8 の液面が上限を上回ったことを検知するセンサ 46 が設けられている。インプリント材 8 の液面が上限を上回ったことがセンサ 46 によって検知されると、送液ポンプ 49 が停止される。このようにして、サブタンク 45 内のインプリント材 8 が上記の下限および上限によって規定される範囲内に制御される。これにより、吐出口 11 のメニスカスにおける圧力が一定の範囲内になるように制御される。

40

【0022】

なお、圧力制御部 13 による圧力制御方法は、水頭差を利用するものに限定されず、例えば、サブタンク 45 を密閉系とし、サブタンク 45 内の気体の圧力を制御して吐出口 11

50

のメニスカスにおける圧力を制御する構成が採用されてもよい。

【 0 0 2 3 】

図 3 には、液体吐出装置 6 0 の第 2 の構成例が示されている。第 2 の構成例では、第 1 流路 4 0、第 2 流路 4 1、液室 L C (液体タンク 1 2) およびサブタンク 4 5 によって循環路を形成し、この循環路を通してインプリント材 8 を循環させる構成が第 1 の構成例に対して付加されている。第 1 流路 4 0 にはポンプ 4 2 が設けられ、第 2 流路 4 1 には第 2 流路 4 1 を遮断する弁 4 3 が設けられる。通常は、ポンプ 4 2 中の流路は開放され、インプリント材 8 の流通が可能な状態にされ、弁 4 3 も開放され、インプリント材 8 の流通が可能な状態にされる。

【 0 0 2 4 】

弁 4 3 を開き、ポンプ 4 2 を動作させると、サブタンク 4 5 中のインプリント材 8 が第 1 流路 4 0 を経由して液室 L C に供給され、液室 L C のインプリント材 8 が第 2 流路 4 1 を経由してサブタンク 4 5 に戻る循環路が形成される。このような循環路を形成することによって、必要に応じて、液室 L C のインプリント材 8 をサブタンク 4 5 に回収することができる。また、第 1 流路 4 0 および第 2 流路 4 1 を構成するチューブを透過してインプリント材 8 に侵入した空気や、サブタンク 4 5 またはメインタンク 5 0 内等においてインプリント材 8 に侵入した空気が気泡となって液室 L C に現れる可能性がある。このような場合に、循環路を通して気泡をサブタンク 4 5 まで移動させることによって、気泡を除去することができる。インプリント材 8 の循環は、吐出口 1 1 からインプリント材 8 を吐出する必要がない期間、例えば、インプリント動作を行っていない期間において行われうる。あるいは、インプリント材 8 の循環は、ポンプ 4 2 の脈動を制限した上で常時行われてもよい。

【 0 0 2 5 】

吐出口 1 1 中のインプリント材 8 の粘度が増したり乾燥したりすることで吐出不良が発生することがある。それを防ぐために、液室 L C の圧力を上昇させることによって吐出口 1 1 からインプリント材 8 を強制的に排出させるメンテナンス動作が行われうる。メンテナンス動作は、弁 4 3 を閉じてポンプ 4 2 を動作させることによって実施することができる。一定量のインプリント材 8 が吐出されるか、一定時間にわたってインプリント材 8 が吐出された後にメンテナンス動作を終了させることができる。

【 0 0 2 6 】

ポンプ 4 2 は、ポンプ機能を有すればよく、例えば、シリンジポンプ、チューブポンプ、ダイヤフラムポンプ、ギアポンプなどを採用することができる。なお、ポンプ 4 2 の動作を停止しているときも、第 1 流路 4 0 を通してインプリント材 8 が流動可能な状態を維持するために、動作停止中に流路が遮断される形式のポンプを採用する場合には、該ポンプをバイパスするバイパス流路を設けられうる。また、該バイパス流路には開閉弁が設けられうる。

【 0 0 2 7 】

図 4 には、液体吐出装置 6 0 の第 3 の構成例が示されている。第 3 の構成例では、液体タンク 1 2 の内部空間は、分離部 1 4 によって、インプリント材 8 を収容する液室 L C と、作動液を収容する圧力制御室 1 6 とに仕切られている。分離部 1 4 は、例えば、可撓性の分離膜によって構成されうる。圧力制御部 1 3 は、圧力制御室 1 6 および第 1 流路 4 0 よび第 2 流路 4 1 に満たされた作動液を介して液室 L C の圧力を制御する。吐出口 1 1 からのインプリント材 8 の吐出方法として、例えば、吐出口 1 1 に備えられた圧電素子や発熱抵抗体等のエネルギー発生素子を利用してインプリント材 8 の液滴を吐出するオンデマンド方式のインクジェット技術を適用可能である。あるいは、吐出口 1 1 からのインプリント材 8 の吐出方法として、液室 L C 内のインプリント材 8 に背圧を加えることによって連続的にインプリント材 8 の液滴を形成し、必要な液滴を選別して基板 4 に到達させるコンテナリクス方式を適用可能である。あるいは、吐出口 1 1 からのインプリント材 8 の吐出方法として、液室 L C 内のインプリント材 8 に背圧を加え、吐出口 1 1 に設けられた弁を制御することによって吐出口 1 1 からインプリント材 8 の液滴を吐出させる方法を適用可能

10

20

30

40

50

である。

【 0 0 2 8 】

第 1 流路 4 0 および第 2 流路 4 1 は、サブタンク 4 5 と吐出部 1 0 の圧力制御室 1 6 とを接続する流路を構成する。第 1 流路 4 0 および第 2 流路 4 1 の一端は、サブタンク 4 5 の内部空間に位置する。より具体的には、第 1 流路 4 0 および第 2 流路 4 1 の一端は、サブタンク 4 5 の中の作動液の液面より下方に位置する。第 1 流路 4 0 および第 2 流路 4 1 の他端は、それぞれ、第 1 接続部 3 0 および第 2 接続部 3 1 を介して圧力制御室 1 6 に接続されている。つまり、サブタンク 4 5 の内部空間と圧力制御室 1 6 とが第 1 流路 4 0 および第 2 流路 4 1 を介して連通している。吐出口 1 1 におけるインプリント材 8 の圧力は、吐出口 1 1 の中にインプリント材 8 によって形成されるメニスカス（気液界面）と、サブタンク 4 5 内の作動液の液面との高低差 H （水頭差）によって決定される。サブタンク 4 5 内の作動液の液面の高さは、吐出口 1 1 に形成されるメニスカスよりも低い位置になるように設定される。

10

【 0 0 2 9 】

第 3 の構成例では、圧力制御部 1 3 によって作動液の圧力（圧力制御室 1 6 の圧力）を制御することによって分離部 1 4 を介して間接的に液室 LC の圧力（インプリント材 8 の圧力）を制御する。この方法は、吐出口 1 1 におけるメニスカスの形状を安定化させ、インプリント材 8 を再現性の良く吐出するために有利であることが確認されている。

【 0 0 3 0 】

吐出口 1 1 からのインプリント材 8 の吐出によって液室 LC のインプリント材 8 が減少すると、液室 LC の容積が減少するように分離部 1 4 が変形または移動する。これに応じて、サブタンク 4 5 から圧力制御室 1 6 に作動液が補充され、作動液を介して液室 LC の圧力が制御される。吐出口 1 1 からのインプリント材 8 の吐出によって、サブタンク 4 5 内のインプリント材 8 の液面が低下する。サブタンク 4 5 には、インプリント材 8 の液面が下限を下回ったことを検知するセンサ 4 7 が設けられている。インプリント材 8 の液面が下限を下回ったことがセンサ 4 7 によって検知されると、送液ポンプ 4 9 によってメインタンク 5 0 からサブタンク 4 5 へ作動液が供給される。メインタンク 5 0 には、大気（外部空間）に連通する大気開放口 5 1 が設けられている。また、サブタンク 4 5 には、作動液の液面が上限を上回ったことを検知するセンサ 4 6 が設けられている。作動液の液面が上限を上回ったことがセンサ 4 6 によって検知されると、送液ポンプ 4 9 が停止される。このようにして、サブタンク 4 5 内の作動液が上記の下限および上限によって規定される範囲内に制御される。これにより、吐出口 1 1 のメニスカスにおける圧力が一定の範囲内になるように制御される。

20

30

【 0 0 3 1 】

インプリント材 8 は、それに含まれる異物（微小パーティクル）および金属イオンが極限まで低減されているべきであり、基板 4 に供給されるまでその状態が維持されるべきである。第 3 の構成例では、インプリント材 8 は液室 LC に閉じ込められているので、流路を構成するチューブや圧力センサ等に接触することがなく、また、空気との接触も低減される。よって、第 3 の構成例では、インプリント材 8 に異物や金属イオンが混入することが抑えられる。

40

【 0 0 3 2 】

第 1 流路 4 0 にはポンプ 4 2 が設けられ、第 2 流路 4 1 には第 2 流路 4 1 を遮断する弁 4 3 が設けられる。通常は、ポンプ 4 2 中の流路は開放され、作動液の流通が可能な状態にされ、弁 4 3 も開放され、作動液の流通が可能な状態にされる。弁 4 3 を開き、ポンプ 4 2 を動作させると、サブタンク 4 5 中の作動液が第 1 流路 4 0 を経由して圧力制御室 1 6 に供給され、圧力制御室 1 6 の作動液が第 2 流路 4 1 を経由してサブタンク 4 5 に戻る循環路が形成される。この循環路を形成することによって、必要に応じて、圧力制御室 1 6 の作動液をサブタンク 4 5 に回収することができる。また、第 1 流路 4 0 および第 2 流路 4 1 を構成するチューブを透過して作動液に侵入した空気や、サブタンク 4 5 またはメインタンク 5 0 内等において作動液に侵入した空気が気泡となって圧力制御室 1 6 に現れる

50

可能性がある。このような場合に、循環路を通して気泡をサブタンク４５まで移動させることによって、気泡を除去することができる。作動液の循環は、吐出口１１からインプリント材８を吐出する必要がない期間、例えば、インプリント動作を行っていない期間において行われうる。あるいは、作動液の循環は、ポンプ４２の脈動を制限した上で常時行われてもよい。

【００３３】

吐出口１１の中のインプリント材８の粘度が増したり乾燥したりすることで吐出不良が発生することがある。それを防ぐために、液室ＬＣの圧力を上昇させることによって吐出口１１からインプリント材８を強制的に排出させるメンテナンス動作が行われうる。メンテナンス動作は、弁４３を閉じて作動液の流通を遮断し、ポンプ４２を動作させることによって実施することができる。一定量のインプリント材８が吐出されるか、一定時間にわたってインプリント材８が吐出された後にメンテナンス動作を終了させることができる。

10

【００３４】

圧力制御部１３は、上記のような水頭差を利用した構成に限定されず、他の構成を有してもよい。圧力制御部１３の他の構成例としては、例えば、サブタンク４５を密閉系とし、サブタンク４５の空寸部と圧力源（加圧源、真空源）とを連通させることによって圧力制御室１６、更には液室ＬＣの圧力を制御するように構成されうる。ここで、圧力制御室の圧力を検知する圧力センサを配置し、サブタンク４５の空寸部と圧力源との間に圧力制御弁を設け、圧力目標値および圧力センサの出力に基づいて圧力制御弁をフィードバック制御しうる。

20

【００３５】

圧力制御部１３は、基板４へのインプリント材８の供給時はサブタンク４５の空寸分を大気圧として水頭差を利用して液室ＬＣの圧力を制御し、メンテナンス時はサブタンク４５を密閉系として圧力源により液室ＬＣの圧力を制御するように構成されてもよい。ここで、メンテナンス時は、圧力源によって圧力制御室１６を介して液室ＬＣを加圧することによって強制的に吐出口１１からインプリント材８を吐出させる動作がなされうる。

【００３６】

図５に例示されるように、インプリント装置１００は、液体吐出装置６０の吐出部１０を所定方向（第１方向）に沿って移動させる移動機構２０を備えうる。移動機構２０は、複数の位置に吐出部１０を位置決めすることができるよう構成されうる。複数の位置は、例えば、基板４にインプリント材８を供給する動作を実施する供給位置、および、メンテナンス動作を実施するメンテナンス位置を含みうる。メンテナンス位置では、例えば、受け皿２１に対してインプリント材を吐出して吐出口１１の不具合（例えば、吐出量の減少、不吐出）を解消したり、吐出精度を検査したりする動作が行われうる。移動機構２０は、ボールネジまたはリニアモータを含みうる。

30

【００３７】

インプリント装置１００では、全ショット領域に対するインプリント動作が終了した基板をアンロードされてから未処理の基板をロードされるまでの限られた時間内にメンテナンス動作が実行されうる。そのため、移動機構２０によって吐出部１０を移動させる際の加速度を大きくする必要がある。圧力制御部１３（サブタンク４５）に対して吐出部１０を相対的に移動させるために、第１流路４０および第２流路４１を構成するチューブは、屈曲可能なチューブで構成される。図６（ａ）、（ｂ）には、吐出部１０が移動するときの第１流路４０および第２流路４１の配置が例示されている。通常は、圧力制御部１３の位置は固定されていて、吐出部１０が図６（ａ）、（ｂ）における左右方向（Ｘ方向）に移動する。

40

【００３８】

本実施形態では、吐出部１０と圧力制御部１３とを接続する流路が、吐出部１０と圧力制御部１３とを接続する第１流路４０と、吐出部１０と圧力制御部１３とを接続する第２流路４１とを有する。第１流路４０は、第１流路４０を通して吐出部１０から圧力制御部１３に向かう経路において進行方向が第２方向（＋Ｘ方向）に一致する第１部分２２を含む

50

。第2流路41は、第2流路41を通して吐出部10から圧力制御部13に向かう経路において進行方向が第3方向（-X方向）に一致する第2部分23を含む。ここで、第2方向は、移動機構20が吐出部10を搬送する方向である第1方向（±X方向）に直交するように吐出部10を通る仮想平面VPから仮想平面VPの一方の側（図6では右側）に向かって離れる方向であり、例えば、第1方向と平行な方向である。第3方向は、仮想平面VPから仮想平面VPの他方の側（図6では左側）に向かって離れる方向であり、例えば、第1方向と平行な方向である。図6（a）、（b）では、第2方向と第3方向とは、互いに反対方向（互いに180度異なる方向）である。第1流路40は、第1流路40を通して吐出部10から圧力制御部13に向かう経路において進行方向が第3方向（-X方向）に一致する第3部分22を含む。第2流路41は、第2流路41を通して吐出部10から圧力制御部13に向かう経路において進行方向が第2方向（+X方向）に一致する第4部分25を含む。

10

【0039】

第1流路40および第2流路41の形状は、吐出部10の移動に伴って変化する。また、第1流路40は、吐出部10と圧力制御部13との間に第1屈曲部70を形成し、第2流路41は、吐出部10と圧力制御部13との間に第2屈曲部71を形成する。第1屈曲部70および第2屈曲部71は、吐出部10の移動に伴って移動する。第1部分22は、第1屈曲部70と吐出部10との間に形成されうる。第2部分23は、第2屈曲部71と吐出部10との間に形成されうる。第3部分24は、第1屈曲部70と圧力制御部13との間に形成されうる。第4部分25は、第2屈曲部71と圧力制御部13との間に形成されうる。第1部分22、第2部分23、第3部分24および第4部分25の長さおよび位置は、吐出部10の移動に伴って変化する。

20

【0040】

あるいは、第1流路40、第2流路41は、圧力制御部13に向かう第2方向を有する第1部分22、圧力制御部13に向かう第3方向を有する第2部分23をそれぞれ有するものとして理解することもできる。ここで、第2方向と第3方向とは、第1方向（±X方向）における成分に関して、互いに反対方向である。換言すると、第2方向が有する第1方向（±X方向）における成分と、第3方向が有する第1方向（±X方向）における成分とは、互いに反対方向である。

【0041】

なお、第2方向は、第1方向と直交する場合は、第1方向の成分を有しない。同様に、第3方向は、第1方向と直交する場合は、第1方向の成分を有しない。よって、例えば、第2方向は、+X方向に対して反時計回りに0°以上90°未満の角度をなし、第3方向は、+X方向に対して反時計回りに90°より大きく180°以下の角度をなすものとする。第2方向に係る当該角度は、第2方向を有するベクトルを定義した場合に、その大きさに対する、当該ベクトルの第1方向における成分の大きさの比率が、それには限定されないが、例えば50%以上の第1比率となるようにするのが好ましい。また、第3方向に係る当該角度は、第3方向を有するベクトルを定義した場合に、その大きさに対する、当該ベクトルの第1方向における成分の大きさの比率が、それには限定されないが、例えば上記第1比率に等しくなるようにするのが好ましい。

30

【0042】

上記のような構成によれば、吐出部10の移動によって第1流路40内のインプリント材が受ける影響（例えば、動圧）の全部または一部が吐出部10の移動によって第2流路41内のインプリント材が受ける影響（例えば、動圧）によって相殺されうる。また、上記の構成によれば、吐出部10の移動によって第1流路40および第2流路41内のインプリント材が受ける影響は、インプリント材が圧力制御部13のサブタンク45を通して流動することによって低減される。また、上記の構成によれば、吐出部10の移動によって第1流路40および第2流路41内のインプリント材が受ける影響は、インプリント材が圧力制御部13の液体タンク12（液室LCまたは圧力制御室16）を通して流動することによって低減される。したがって、上記のような構成によれば、圧力制御部13に対し

40

50

て吐出部 10 を相対的に移動させたときの吐出部 10 の液室 LC の圧力の変動を低減すること、即ち、液室 LC の圧力を安定させることができる。そのため、移動機構 20 によって吐出部 10 を移動させる際の加速度あるいは速度を高くすることができ、これによりメンテナンスのために要する時間を短縮し、スループットを向上させることができる。このような効果は、第 1 および第 2 の構成例における液室 LC の容積または第 3 の構成例における圧力制御室 16 の容積が小さくても得られる。

第 1 流路 40 と液体タンク 12 を接続する第 1 接続部 30 および第 2 流路 41 と液体タンク 12 を接続する第 2 接続部 31 は、それらをインプリント材が流れる方向が第 1 方向（±X 方向）に平行な方向となるように構成されうるが、これには限定されない。

【0043】

図 7（a）～（c）には、図 6 に示された実施形態の変形例が示されている。図 7（a）～（c）に示される変形例も、図 6 に示された実施形態と同様の特徴を有する。即ち、第 1 流路 40 は、第 1 流路 40 を通して吐出部 10 から圧力制御部 13 に向かう経路において進行方向が第 2 方向（+X 方向）に一致する第 1 部分 22 を含む。また、第 2 流路 41 は、第 2 流路 41 を通して吐出部 10 から圧力制御部 13 に向かう経路において進行方向が第 3 方向（-X 方向）に一致する第 2 部分 23 を含む。また、第 1 流路 40 は、第 1 流路 40 を通して吐出部 10 から圧力制御部 13 に向かう経路において進行方向が第 3 方向（-X 方向）に一致する第 3 部分 22 を含む。また、第 2 流路 41 は、第 2 流路 41 を通して吐出部 10 から圧力制御部 13 に向かう経路において進行方向が第 2 方向（+X 方向）に一致する第 4 部分 25 を含む。

【0044】

あるいは、該変形例も、第 1 流路 40、第 2 流路 41 は、圧力制御部 13 に向かう第 2 方向を有する第 1 部分 22、圧力制御部 13 に向かう第 3 方向を有する第 2 部分 23 をそれぞれ有するものとして理解することもできる。ここで、第 2 方向と第 3 方向とは、第 1 方向（±X 方向）における成分に関して、互いに反対方向である。換言すると、第 2 方向が有する第 1 方向（±X 方向）における成分と、第 3 方向が有する第 1 方向（±X 方向）における成分とは、互いに反対方向である。

【0045】

図 7（a）に示された変形例では、第 1 接続部 30 および第 2 接続部 31 は、それらをインプリント材が流れる方向が第 1 方向（±X 方向）に交差する方向（例えば、第 1 方向に直交する方向）となるように構成されている。また、図 7（a）に示された変形例では、第 1 接続部 30 および第 2 接続部 31 は、吐出部 10 の液体タンク 12 の複数の面のうち第 1 方向に平行な面に配置されている。図 7（b）に示された変形例では、第 1 接続部 30 および第 2 接続部 31 は、吐出部 10 の液体タンク 12 の複数の面のうち第 1 方向と直交または交差する 1 つの面に配置されている。図 7（c）に示された変形例では、液体タンク 12 には、2 つの接続部が共通化された 1 つの第 1 共通接続部 32 が設けられ、圧力制御部 13 のサブタンク 45 には、2 つの接続部が共有化された 1 つの第 2 共通接続部 33 が設けられている。第 1 流路 40 は、第 1 共通接続部 32 と第 2 共通接続部 33 とを接続する 1 つの経路を構成し、第 2 流路 41 は、第 1 共通接続部 32 と第 2 共通接続部 33 とを接続する他の経路を構成する。

【0046】

図 3 に示された第 2 の構成例および図 4 に示された第 3 の構成例では、第 1 流路 40 にポンプ 42 が設けられ、第 2 流路 41 に弁 43 が設けられている。このような構成では、少なくとも移動機構 20 が吐出部 10 を移動させる速度が変化している期間は、弁 43 が開放状態にされる。また、このような構成では、動作停止中に流路が遮断される形式のポンプを採用する場合には、該ポンプをバイパスするバイパス流路を設けられる。そして、少なくとも移動機構 20 が吐出部 10 を移動させる速度が変化している期間は、該バイパス流路が有効化、即ち、流通可能な状態にされる。

【0047】

上記の実施形態の効果は、図 8 を参照しながら以下で説明される比較例と比較すると理解

10

20

30

40

50

しやすい。図 8 に示された比較例では、吐出部 10 と圧力制御部 13 とは単一の流路 80 によって接続されている。つまり、比較例は、第 1 部分 22 を含む第 1 流路 40 および第 2 部分 23 を含む第 2 流路 41 を有しない。比較例において、図 8 (a) に示されるように、吐出部 10 が右方向に移動するために加速をするとき、流路 80 のうち吐出部 10 の移動と共に右方向に加速する部分 82 の中に存在するインプリント材は、その慣性力によって動圧を生じさせる。この動圧は、液体タンク 12 の内部の圧力を大きくさせる。また、比較例において、図 8 (b) に示される位置へ移動が完了する直前の減速の加速度によって、吐出部 10 の移動と共に減速する部分 85 の中に存在するインプリント材は、その慣性力によって動圧を生じさせる。この動圧は、液体タンク 12 の内部の圧力を小ささせる。

10

【 0 0 4 8 】

したがって、吐出部 10 の移動に伴って動圧が発生し、この動圧によって液体タンク 12 内の圧力が変動し、これが吐出口 11 のメニスカスを不安定にさせる。また、吐出部 10 の移動に伴って流路 80 を構成するチューブが変形したり振動したりしうる。これによっても液体タンク 12 内の圧力が変更しうる。液体タンク 12 内の圧力の変動によってメニスカスが振動すると、吐出口 11 から吐出されるインプリント材の吐出量や吐出速度にばらつきが生じる原因となる。したがって、振動が減衰してメニスカスが安定するまでの間、吐出口 11 からインプリント材を吐出することができず、これによって液体吐出装置およびインプリント装置のスループットが悪化する。また、液室 LC の圧力が大きくなると、メニスカスが破れて吐出口 11 の周囲にインプリント材が溢れ出る可能性がある。液室 LC の圧力が小さくなると、メニスカスが後退して吐出口 11 の中に空気（気泡）が入り、液体の吐出不良が生じる可能性がある。

20

【 0 0 4 9 】

また、液室の圧力を安定させるのにあたって動圧の影響について考慮した構成を説明したが、それに加えて、またはそれに替えて、静圧の影響について考慮した構成としてもよい。例えば、液体と配管とを含む第 1 流路 40 と、液体と配管とを含む第 2 流路 41 とが互いに同等または同程度の質量であるか、両質量の差が許容範囲内に収まっていればよい。この場合、吐出部 10 に対して第 1 流路 40 から加えられる静圧と、吐出部 10 に対して第 2 流路 41 から加えられる静圧とが互いに同等または同程度になるか、両静圧の差が許容範囲内に収まる。これにより、移動機構 20 による吐出部 10 の移動に伴って生じうる液室 LC の圧力の変化を許容範囲内に収めることができる。また、第 1 流路 40 の重心の高さ（Z 軸方向の位置）と、第 2 流路 41 の重心の高さ（Z 軸方向の位置）とが同等または同程度である（両高さの差が許容範囲内に収まっている）と、液室 LC の圧力の変化を許容範囲内に収めるのに有利である。

30

【 0 0 5 0 】

インプリント装置を用いて形成した硬化物のパターンは、各種物品の少なくとも一部に恒久的に、或いは各種物品を製造する際に一時的に、用いられる。物品とは、電気回路素子、光学素子、MEMS、記録素子、センサ、或いは、型等である。電気回路素子としては、DRAM、SRAM、フラッシュメモリ、MRAMのような、揮発性或いは不揮発性の半導体メモリや、LSI、CCD、イメージセンサ、FPGAのような半導体素子等が挙げられる。型としては、インプリント用のモールド等が挙げられる。

40

【 0 0 5 1 】

硬化物のパターンは、上記物品の少なくとも一部の構成部材として、そのまま用いられるか、或いは、レジストマスクとして一時的に用いられる。基板の加工工程においてエッチング又はイオン注入等が行われた後、レジストマスクは除去される。

【 0 0 5 2 】

次に、物品製造方法の具体例を説明する。図 9 (a) に示すように、絶縁体等の被加工材 2z が表面に形成されたシリコンウエハ等の基板 4z を用意し、続いて、インクジェット法等により、被加工材 2z の表面にインプリント材 3z を付与する。ここでは、複数の液滴状になったインプリント材 3z が基板上に付与された様子を示している。

50

【 0 0 5 3 】

図 9 (b) に示すように、インプリント用の型 1 z を、その凹凸パターンが形成された側を基板上のインプリント材 3 z に向け、対向させる。図 9 (c) に示すように、インプリント材 3 z が付与された基板 4 と型 1 z とを接触させ、圧力を加える。インプリント材 3 z は型 1 z と被加工材 2 z との隙間に充填される。この状態で硬化用のエネルギーとして光を型 1 z を透して照射すると、インプリント材 3 z は硬化する。

【 0 0 5 4 】

図 9 (d) に示すように、インプリント材 3 z を硬化させた後、型 1 z と基板 4 z を引き離すと、基板 4 z 上にインプリント材 3 z の硬化物のパターンが形成される。この硬化物のパターンは、型の凹部が硬化物の凸部に、型の凹部が硬化物の凸部に対応した形状になっており、即ち、インプリント材 3 z に型 1 z の凹凸パターンが転写されたことになる。

【 0 0 5 5 】

図 9 (e) に示すように、硬化物のパターンを耐エッチングマスクとしてエッチングを行うと、被加工材 2 z の表面のうち、硬化物が無いか或いは薄く残存した部分が除去され、溝 5 z となる。図 9 (f) に示すように、硬化物のパターンを除去すると、被加工材 2 z の表面に溝 5 z が形成された物品を得ることができる。ここでは硬化物のパターンを除去したが、加工後も除去せずに、例えば、半導体素子等に含まれる層間絶縁用の膜、つまり、物品の構成部材として利用してもよい。

【 0 0 5 6 】

以下、液体吐出装置 6 0 をプリンタに適用した例を説明する。1 つの適用例におけるプリンタでは、インクを吐出する吐出部 1 0 とサブタンク 4 5 とが離隔して配置され、1 色あたり 2 本のチューブ (第 1 流路 4 0 、第 2 流路) によって接続され、吐出部 1 0 を往復移動しながら画像を形成する。カラープリンタでは、例えば、シアンインク、マゼンタインク、イエローインクを用いて減法混色法で被記録媒体上にカラー画像を形成する。したがって、カラープリンタでは、1 色のインクに対して少なくとも 1 つの液体吐出装置 6 0 が設けられる。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 7 】

1 0 : 吐出部、1 1 : 吐出口、1 2 : 液体タンク、1 3 : 圧力制御部、2 0 : 移動機構、
2 2 : 第 1 部分、2 3 : 第 2 部分、2 4 : 第 3 部分、2 5 : 第 4 部分、4 0 : 第 1 流路、
4 1 : 第 2 流路、5 : サブタンク、6 0 : 液体吐出装置、1 0 0 : インプリント装置、V
P : 仮想平面

10

20

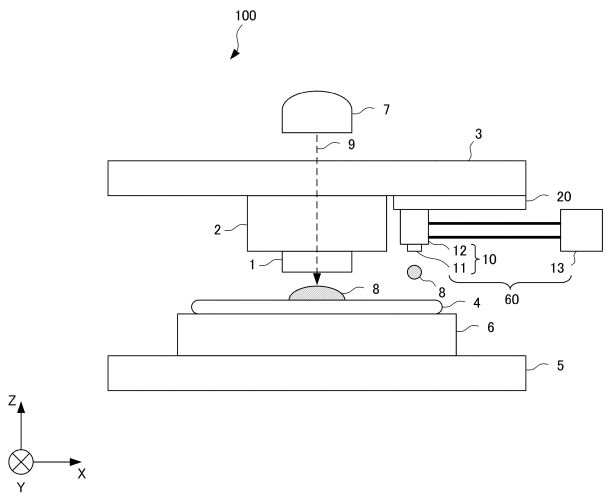
30

40

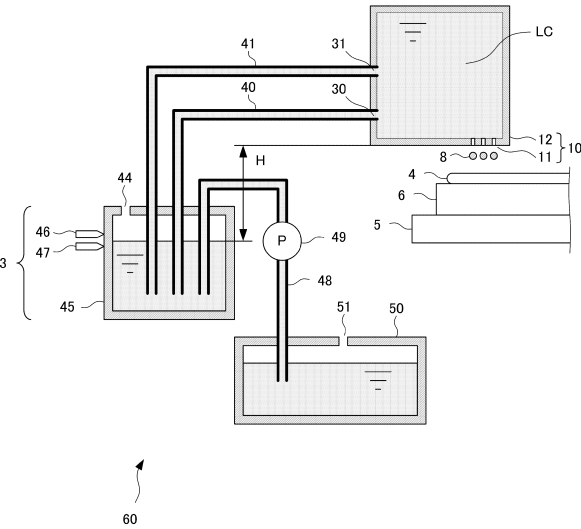
50

【図面】

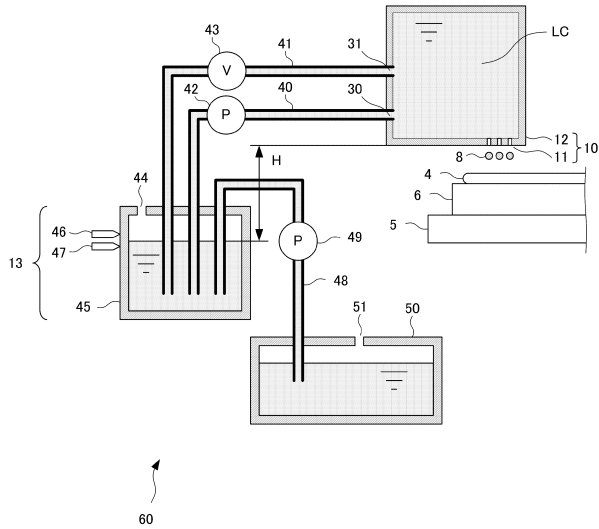
【図 1】



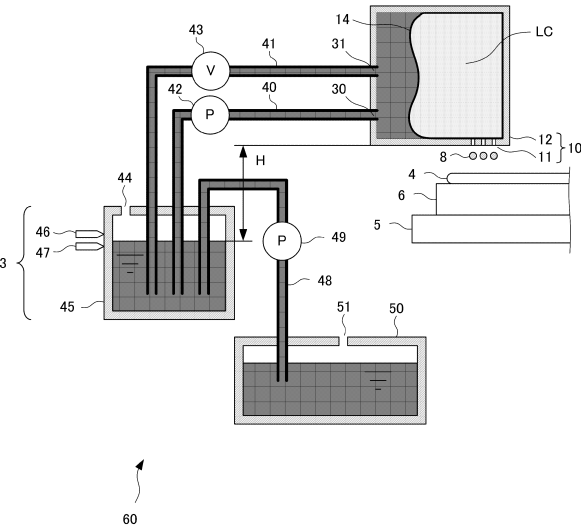
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

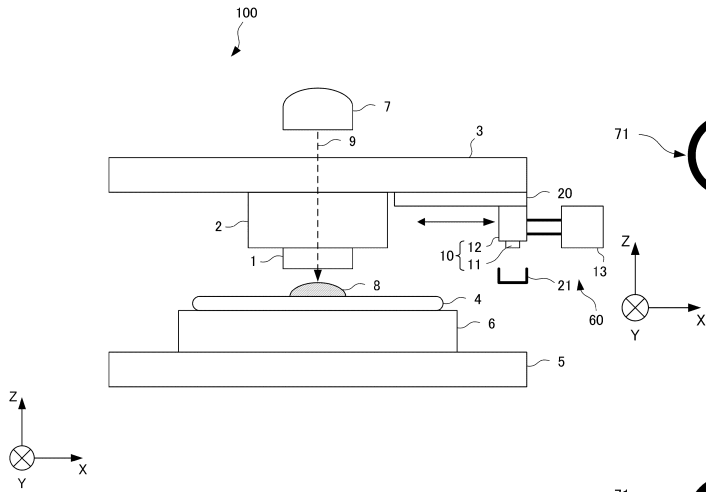
20

30

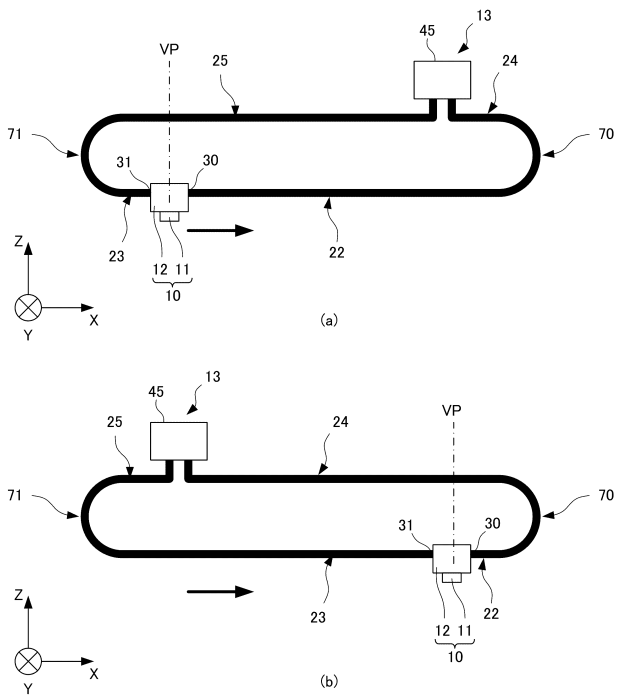
40

50

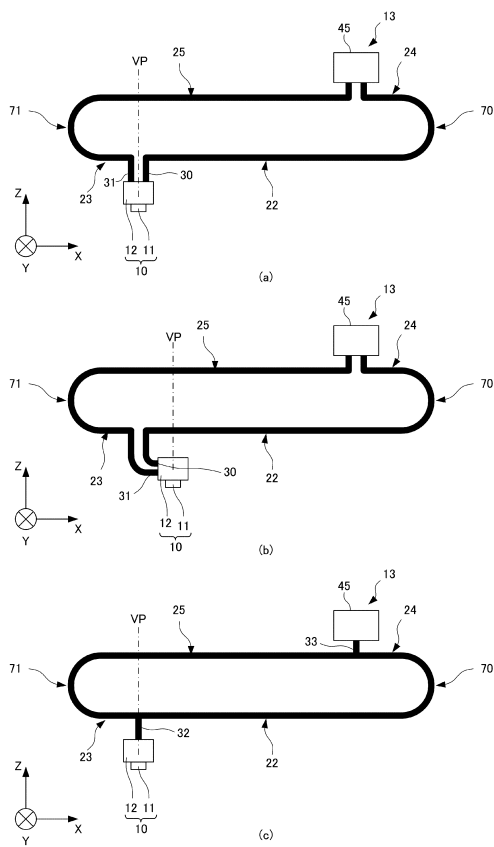
【図 5】



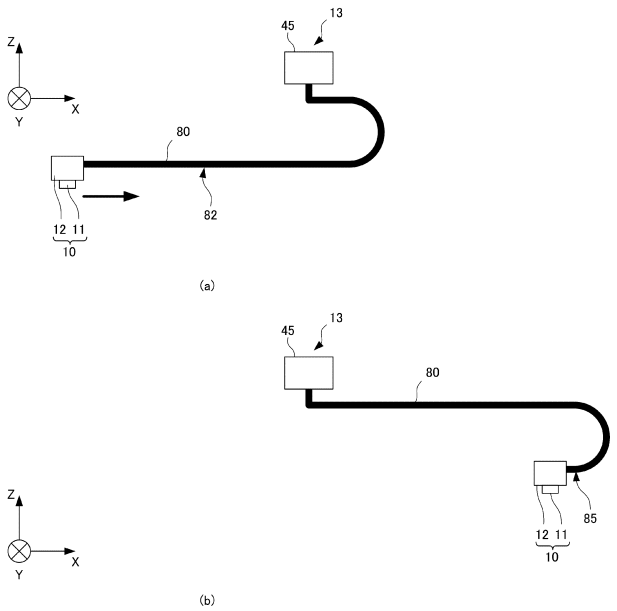
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

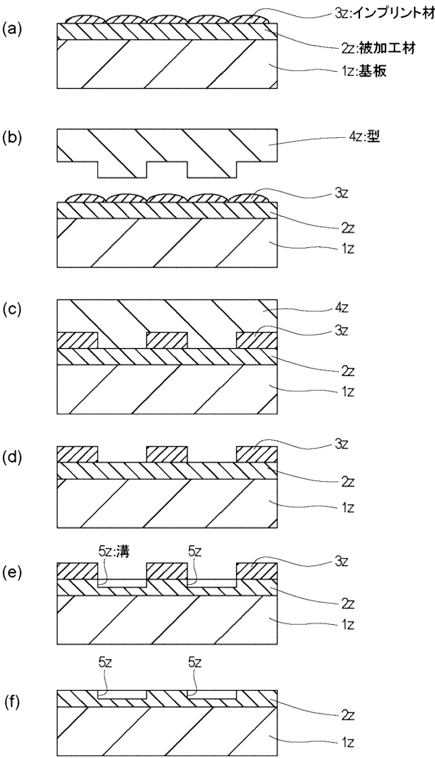
20

30

40

50

【図 9】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

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 植木 隆和

- (56)参考文献 特開2016-032103(JP,A)
国際公開第2015/181924(WO,A1)
特開2015-018966(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01L 21/027
G03F 7/20
B29C 59/02