

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6369552号  
(P6369552)

(45) 発行日 平成30年8月8日(2018.8.8)

(24) 登録日 平成30年7月20日(2018.7.20)

(51) Int.Cl.			F I		
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/14</b>	<b>(2006.01)</b>	B 4 1 J	2/14	3 0 5
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/01</b>	<b>(2006.01)</b>	B 4 1 J	2/14	6 0 1
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/18</b>	<b>(2006.01)</b>	B 4 1 J	2/01	2 0 7
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/16</b>	<b>(2006.01)</b>	B 4 1 J	2/18	
			B 4 1 J	2/16	5 1 7

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2016-548595 (P2016-548595)  
 (86) (22) 出願日 平成27年6月29日(2015.6.29)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2015/068655  
 (87) 国際公開番号 W02016/042878  
 (87) 国際公開日 平成28年3月24日(2016.3.24)  
 審査請求日 平成29年9月21日(2017.9.21)  
 (31) 優先権主張番号 特願2014-190140 (P2014-190140)  
 (32) 優先日 平成26年9月18日(2014.9.18)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000001270  
 コニカミノルタ株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号  
 (74) 代理人 110001195  
 特許業務法人深見特許事務所  
 (72) 発明者 松田 伸也  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ  
 ニカミノルタ株式会社内  
 審査官 村田 顕一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッドおよびその製造方法、ならびにインクジェットプリンタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

インクを貯留する複数の圧力室を内部に形成し、複数の前記圧力室にまたがるように延在する振動層を含む基板と、

複数の前記圧力室と一対一の対応関係となるように前記基板の前記振動層上に設けられ、伸縮して前記振動層を部分的に振動させることによって対応する前記圧力室を加圧してインクを射出させる複数の駆動用圧電素子と、

複数の前記駆動用圧電素子とは別に前記基板の前記振動層上に設けられ、前記駆動用圧電素子が伸縮している際に、伸縮している前記駆動用圧電素子に対応する前記圧力室内の液圧の変化を前記振動層の振動を介して検出する検出用圧電素子と、

前記検出用圧電素子が検出した前記圧力室内の液圧の変化に基づいて前記圧力室が正常にインクを吐出できる状態であるかそうでないかを判断する制御装置と、を備え、

前記基板には、複数の前記圧力室に連通するインク流路が形成されており、

前記検出用圧電素子は、前記インク流路内の液圧の変化を検出し、

前記インク流路は、前記圧力室に形成されたノズル孔に対して、前記圧力室にインクを供給するインク供給口の反対側に位置している、

インクジェットヘッド。

【請求項2】

前記検出用圧電素子は、複数の前記圧力室に対して一対複数の対応関係となるように前記基板の前記振動層上に設けられている、

請求項 1 に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 3】

前記検出用圧電素子は、複数の前記圧力室に対して一対一の対応関係となるように前記基板の前記振動層上に複数設けられている、  
請求項 1 に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 4】

前記制御装置は、複数の前記駆動用圧電素子を順に駆動した際に、前記検出用圧電素子が検出した前記圧力室内の液圧の変化に基づいて前記圧力室内の状態が正常にインクを吐出できる状態であるかそうでないかを判断する、  
請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のインクジェットヘッド。

10

【請求項 5】

前記圧力室からのインク非吐出時に、前記検出用圧電素子を駆動して前記インク流路内の圧力を変化させることにより、前記圧力室および前記インク流路内のインクを循環ないし攪拌させる、  
請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のインクジェットヘッドを備え、  
前記インクジェットヘッドから記録媒体に向けてインクを射出させることで印刷を行う、  
インクジェットプリンタ。

20

【請求項 7】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のインクジェットヘッドの製造方法であって、  
振動層を含む基板を準備する工程と、  
複数の前記駆動用圧電素子および前記検出用圧電素子を、前記基板の前記振動層上に同時に形成する工程と、を備える、  
インクジェットヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板に形成された圧力室内のインクをノズル孔から射出するインクジェットヘッドおよびその製造方法、ならびにそのようなインクジェットヘッドを備えたインクジェットプリンタに関する。

30

【背景技術】

【0002】

下記の特開 2005 - 289048 号公報（特許文献 1）、特開 2007 - 261285 号公報（特許文献 2）、特開 2005 - 279586 号公報（特許文献 3）、特開 2011 - 131530 号公報（特許文献 4）、特開 2011 - 140194 号公報（特許文献 5）、特開 2013 - 028183 号公報（特許文献 6）に開示されているように、基板に形成された圧力室内のインクをノズル孔から射出するインクジェットヘッド、およびそのようなインクジェットヘッドを備えたインクジェットプリンタが知られている。図 27 ~ 図 30 を参照して、一般的なインクジェットヘッド 100 の構成および動作について説明する。図 27 は、インクジェットヘッド 100 の構成を示す平面図であり、図 28 は、図 27 中の X X V I I I - X X V I I I 線に沿った矢視断面図である。

40

【0003】

図 27 および図 28 に示すように、インクジェットヘッド 100 は、基板 111、複数の圧電素子 115、複数の圧力室 116（図 28）およびノズルプレート 118（図 28）を備える。基板 111 は、圧力室 116 を内部に形成したり、圧電素子 115 を積層したり、ノズルプレート 118 を接合したりするためのベースとなる部材であり、ボディ部 111c および振動層 111f を含んでいる。

【0004】

50

圧電素子 115 は、基板 111 上に設けられ、圧力室 116 と圧電素子 115 との間に振動層 111 f が位置している。ノズルプレート 118 には、複数のノズル孔 118 h が形成されている。複数の圧電素子 115、振動層 111 f、複数の圧力室 116 および複数のノズル孔 118 h により、複数のチャンネル 100 C が形成されている。

【0005】

図 29 は、インクジェットヘッド 100 に形成された 1 つのチャンネル 100 C を示す平面図であり、図 30 は、図 29 中の X X X - X X X 線に沿った矢視断面図である。図 29 および図 30 を参照して詳述すると、ボディ部 111 c (図 28 参照) は、ボディ基板 111 a および絶縁膜 111 b を有し、振動層 111 f (図 28 参照) は、従動板 111 d および絶縁膜 111 e を有している。基板 111 (絶縁膜 111 e) 上に形成された圧電素子 115 は、駆動制御部 115 p に接続されている。振動層 111 f には、インク供給口 117 が形成されており、インク供給口 117 は、インク流路 119 (インク供給路) を通して圧力室 116 に連通している。

10

【0006】

図示しないタンクからインク供給口 117 およびインク流路 119 を通して、圧力室 116 にインクが供給される。駆動制御部 115 p から圧電素子 115 に電圧を印加すると、圧電素子 115 の厚さ方向に対して垂直な方向に圧電素子 115 は伸縮する。振動層 111 f に曲げ変形が生じ、振動層 111 f が厚さ方向に変位する。振動層 111 f の上下運動によって、圧力室 116 内の体積が変化する。圧力室 116 内のインクに圧力が加えられることで、ノズル孔 118 h からインクが射出する。一般的なインクジェットヘッド 100 は、以上のようにしてインクを射出することができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2005 - 289048 号公報

【特許文献 2】特開 2007 - 261285 号公報

【特許文献 3】特開 2005 - 279586 号公報

【特許文献 4】特開 2011 - 131530 号公報

【特許文献 5】特開 2011 - 140194 号公報

【特許文献 6】特開 2013 - 028183 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

インクジェットヘッドにおいては、圧力室内に気泡や異物が存在する場合があります、これらが存在する場合にはインクが適切に射出されにくくなる。圧力室内に気泡が存在する原因としては、たとえば以下の (a) ~ (c) が挙げられる。

(a) 圧力室に供給されるインク導入時に、圧力室内に気泡が残留している。

(b) 圧力室へのインク導入時に、圧力室内に気泡が残留している。

(c) ノズル孔からインクを射出した後、圧力室内が負圧状態になるため、キャビテーション (空洞現象) により、インクに気泡が発生する。

40

【0009】

また、圧力室内に異物が存在する原因としては、たとえば以下の (d) ~ (f) が挙げられる。

(d) ヘッドの内部に、加工時や組み立て時に発生した異物が存在している。

(e) 圧力室に供給されるインク自体に異物が含まれている。

(f) インクに色材として分散されている顔料が沈降して凝集物となる。特に、高粘度インクや、UV インクなどにおいて発生しやすい。

【0010】

上記の特許文献 1 ~ 6 は、気泡や異物の存在を検出することに関する発明を開示しているが、いずれも構成が複雑であり、製造費用のさらなる低減を企図することは難しいもの

50

と考えられる。たとえば、上記の特許文献 1, 2 は、圧力室の中に膜部材を配置するという構成を採用しており、上記の特許文献 3 は、液体供給路を貫くように設置された圧力検出手段を用いて気泡や異物の存在を検出するという構成を採用しているが、これらの構成はいずれも複雑である。

【0011】

本発明は、従来に比して簡素な構成にて圧力室内に気泡や異物が存在しているか否かを検出することが可能なインクジェットヘッドおよびその製造方法、ならびにそのようなインクジェットヘッドを備えたインクジェットプリンタ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】

【0012】

本発明の一側面に係るインクジェットヘッドは、インクを貯留する複数の圧力室を内部に形成し、複数の上記圧力室にまたがるように延在する振動層を含む基板と、複数の上記圧力室と一対一の対応関係となるように上記基板の上記振動層上に設けられ、伸縮して上記振動層を部分的に振動させることによって対応する上記圧力室を加圧してインクを射出させる複数の駆動用圧電素子と、複数の上記駆動用圧電素子とは別に上記基板の上記振動層上に設けられ、上記駆動用圧電素子が伸縮している際に、伸縮している上記駆動用圧電素子に対応する上記圧力室内の液圧の変化を上記振動層の振動を介して検出する検出用圧電素子と、上記検出用圧電素子が検出した上記圧力室内の液圧の変化に基づいて上記圧力室が正常にインクを吐出できる状態であるかそうでないかを判断する制御装置と、を備える。

【0013】

本発明の一側面に係るインクジェットプリンタは、本発明の一側面に係る上記のインクジェットヘッドを備え、上記インクジェットヘッドから記録媒体に向けてインクを射出させることで印刷を行う。

【0014】

本発明の一側面に係るインクジェットヘッドの製造方法は、本発明の一側面に係る上記のインクジェットヘッドの製造方法であって、振動層を含む基板を準備する工程と、複数の上記駆動用圧電素子および上記検出用圧電素子を、上記基板の上記振動層上に同時に形成する工程と、を備える。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図 1】実施の形態 1 におけるインクジェットプリンタを模式的に示す図である。

【図 2】実施の形態 1 におけるインクジェットヘッドに形成されたチャンネルを示す平面図である。

【図 3】図 2 中の I I I - I I I 線に沿った矢視断面図である。

【図 4】実施の形態 1 におけるインクジェットヘッドの機能ブロックを示す図である。

【図 5】(A) は、実施の形態 1 におけるインクジェットヘッドがインクを射出する際に駆動制御部が駆動用圧電素子に印加する駆動電圧 L 1 の時間的な変化を示す図である。(B) は、駆動電圧 L 1 が印加された際に振動する振動層の変位の時間的な変化を示す図である。

【図 6】(A) は、実施の形態 1 におけるインクジェットヘッドの制御装置が検出動作を行なう際に駆動制御部が駆動用圧電素子に印加する駆動電圧 L 3 の時間的な変化を示す図である。(B) は、駆動電圧 L 3 が印加された際に振動するインク流路(インク供給路)の側の振動層の変位 L 4 の時間的な変化を示す図である(圧力室内に気泡や異物が存在していない場合)。(C) は、駆動電圧 L 3 が印加された際に振動するインク流路(インク供給路)の側の振動層の変位 L 5 の時間的な変化を示す図である(圧力室内に気泡や異物が存在している場合)。

【図 7】実施の形態 1 におけるインクジェットプリンタの起動時に行われる検出動作のフローを示す図である。

【図 8】実施の形態 1 におけるインクジェットヘッドの製造方法の第 1 工程を示す断面図

10

20

30

40

50

である。

【図 9】実施の形態 1 におけるインクジェットヘッドの製造方法の第 2 工程を示す断面図である。

【図 10】実施の形態 1 におけるインクジェットヘッドの製造方法の第 3 工程を示す断面図である。

【図 11】実施の形態 1 におけるインクジェットヘッドの製造方法の第 4 工程を示す断面図である。

【図 12】実施の形態 1 におけるインクジェットヘッドの製造方法の第 5 工程を示す断面図である。

【図 13】実施の形態 1 におけるインクジェットヘッドの製造方法の第 6 工程を示す断面図である。

10

【図 14】実施の形態 1 におけるインクジェットヘッドの製造方法の第 7 工程を示す断面図である。

【図 15】実施の形態 1 におけるインクジェットヘッドの製造方法の第 8 工程を示す断面図である。

【図 16】実施の形態 1 におけるインクジェットヘッドの製造方法の第 9 工程を示す断面図である。

【図 17】実施の形態 1 におけるインクジェットヘッドの製造方法の第 10 工程を示す断面図である。

【図 18】実施の形態 1 におけるインクジェットヘッドの製造方法の第 11 工程を示す断面図である。

20

【図 19】実施の形態 2 におけるインクジェットヘッドに形成されたチャネルを示す平面図である。

【図 20】図 19 中の X X - X X 線に沿った矢視断面図である。

【図 21】実施の形態 3 におけるインクジェットヘッドに形成されたチャネルを示す平面図である。

【図 22】図 21 中の X X I I - X X I I 線に沿った矢視断面図である。

【図 23】実施の形態 3 の変形例におけるインクジェットヘッドに形成されたチャネルを示す平面図である。

【図 24】図 23 中の X X I V - X X I V 線に沿った矢視断面図である。

30

【図 25】実施の形態 4 におけるインクジェットヘッドに形成されたチャネルを示す平面図である。

【図 26】図 25 中の X X V I - X X V I 線に沿った矢視断面図である。

【図 27】一般的なインクジェットヘッドの構成を示す平面図である。

【図 28】図 27 中の X X V I I I - X X V I I I 線に沿った矢視断面図である。

【図 29】一般的なインクジェットヘッドに形成された 1 つのチャネルを示す平面図である。

【図 30】図 29 中の X X X - X X X 線に沿った矢視断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

40

実施の形態について、以下、図面を参照しながら説明する。同一の部品および相当部品には同一の参照番号を付し、重複する説明は繰り返さない場合がある。

【0017】

[実施の形態 1]

(インクジェットプリンタ 1)

図 1 を参照して、実施の形態 1 におけるインクジェットプリンタ 1 について説明する。インクジェットプリンタ 1 は、インクジェットヘッド部 2、繰り出しロール 3、巻き取りロール 4、バックロール 5 a, 5 b、中間タンク 6、送液ポンプ 7、貯留タンク 8、定着装置 9、インクジェットヘッド 10、および配管ライン 6 T, 7 T を備える。

【0018】

50

繰り出しロール 3 は、記録媒体 P を矢印 A R に示す方向に繰り出す。記録媒体 P とは、たとえば印刷用紙や布である。巻き取りロール 4 は、繰り出しロール 3 から繰り出されてインクジェットヘッド部 2 において画像が形成された記録媒体 P を巻き取る。バックロール 5 a , 5 b は、繰り出しロール 3 と巻き取りロール 4 との間に設けられる。

【 0 0 1 9 】

貯留タンク 8 に貯留されたインクは、送液ポンプ 7 および配管ライン 7 T を通して中間タンク 6 に供給される。中間タンク 6 に貯留されたインクは、中間タンク 6 から配管ライン 6 T を通してインクジェットヘッド 1 0 に供給される。インクジェットヘッド 1 0 は、インクジェットヘッド部 2 において記録媒体 P 上に向かってインクを射出する。定着装置 9 は、記録媒体 P 上に供給されたインクを記録媒体 P に定着させる。インクジェットプリンタ 1 においては、以上のようにして記録媒体 P 上に画像を形成することができる。

10

【 0 0 2 0 】

(インクジェットヘッド 1 0 )

図 2 ~ 図 7 を参照して、本実施の形態におけるインクジェットヘッド 1 0 の詳細について説明する。図 2 は、インクジェットヘッド 1 0 に形成されたチャンネル 1 0 C 1 , 1 0 C 2 (インク射出部) を示す平面図である。図 3 は、図 2 中の I I I - I I I 線に沿った矢視断面図である。図 4 は、インクジェットヘッド 1 0 の機能ブロックを示す図である。インクジェットヘッド 1 0 は、2 つの 1 0 C 1 , 1 0 C 2 (圧力室 1 6 a , 1 6 d ) を備えるが、これらの数は 2 以上の複数であっても構わない。

【 0 0 2 1 】

20

図 2 および図 3 に示すように、インクジェットヘッド 1 0 は、基板 1 1、駆動用圧電素子 1 5 a , 1 5 c (図 2)、検出用圧電素子 1 5 b、圧力室 1 6 a , 1 6 d (図 2)、およびノズルプレート 1 8 を備える。基板 1 1 は、インクを貯留する圧力室 1 6 a , 1 6 d (図 2) 等を内部に形成したり、駆動用圧電素子 1 5 a , 1 5 c (図 2) および検出用圧電素子 1 5 b を積層したり、ノズルプレート 1 8 を接合したりするためのベースとなる部材であり、ボディ部 1 1 c (図 3) および振動層 1 1 f を含んでいる。

【 0 0 2 2 】

図 3 を参照して、本実施の形態におけるボディ部 1 1 c は、ボディ基板 1 1 a および絶縁膜 1 1 b を有する。たとえば、ボディ基板 1 1 a はシリコンから形成され、絶縁膜 1 1 b は酸化シリコン ( S i O <sub>2</sub> ) から形成される。ボディ部 1 1 c の内側には、圧力室 1 6 a , 1 6 d (図 2) に加えて、インク流路 1 6 c、連通路 1 6 b , 1 6 e (図 2) が設けられる。

30

【 0 0 2 3 】

圧力室 1 6 a , 1 6 d は、互いに離れており (図 2 参照)、チャンネル 1 0 C 1 , 1 0 C 2 (インク射出部) を構成するために所定箇所に形成されている。本実施の形態のインク流路 1 6 c は、インク供給路として機能する部位であり、圧力室 1 6 a と圧力室 1 6 d とが並んでいる方向 (換言すると、圧力室 1 6 a と圧力室 1 6 d とを結ぶ方向) に対して平行な方向に沿って延在する形状を有する。連通路 1 6 b , 1 6 e は、インク流路 1 6 c に対して直交する方向に延在する形状を有している。連通路 1 6 b は、インク流路 1 6 c と圧力室 1 6 a とを連通させており、連通路 1 6 e は、インク流路 1 6 c と圧力室 1 6 d とを連通させている。

40

【 0 0 2 4 】

一方で、基板 1 1 の振動層 1 1 f は、圧力室 1 6 a , 1 6 d (図 2)、インク流路 1 6 c および連通路 1 6 b , 1 6 e にまたがるように延在する形状を有している。振動層 1 1 f には、インク供給口 1 7 a , 1 7 b (図 2) が設けられている。振動層 1 1 f は、圧力室 1 6 a , 1 6 d に対応するようにそれぞれ設けられた駆動用圧電素子 1 5 a , 1 5 c (図 2) の伸縮によって部分的に振動する。本実施の形態における振動層 1 1 f は、従動板 1 1 d および絶縁膜 1 1 e を有する。たとえば、従動板 1 1 d はシリコンから形成され、絶縁膜 1 1 e は酸化シリコン ( S i O <sub>2</sub> ) から形成される。

【 0 0 2 5 】

50

駆動用圧電素子 15 a , 15 c ( 図 2 ) および検出用圧電素子 15 b は、基板 11 上に設けられる。より具体的には、駆動用圧電素子 15 a , 15 c および検出用圧電素子 15 b は、基板 11 の振動層 11 f ( 絶縁膜 11 e ) 上に設けられる。すなわち、駆動用圧電素子 15 a , 15 c および検出用圧電素子 15 b は、一枚の共通した振動層 11 f ( 絶縁膜 11 e ) 上に設けられている。駆動用圧電素子 15 a , 15 c は、駆動制御部 15 p により相互に独立して駆動される。

【 0026 】

駆動用圧電素子 15 a , 15 c および検出用圧電素子 15 b に用いられる圧電体には、チタン酸バリウム (  $BaTiO_3$  ) やチタン酸ジルコン酸鉛 (  $Pb(Ti/Zr)O_3$  ) などのペロブスカイト型の金属酸化物を用いることができる。ノズルプレート 18 は、基板 11 に対して駆動用圧電素子 15 a , 15 c ( 図 2 ) および検出用圧電素子 15 b が設けられている側とは反対側に貼り付けられている。ノズルプレート 18 は、ノズル孔 18 h を有する。

10

【 0027 】

駆動用圧電素子 15 a は、圧力室 16 a と一対一の関係で対応している。駆動用圧電素子 15 a は、駆動用圧電素子 15 a と圧力室 16 a とで振動層 11 f を上下から挟み込む位置に形成されている。駆動用圧電素子 15 a は、伸縮して振動層 11 f を部分的に振動させることによって、駆動用圧電素子 15 a に対応する圧力室 16 a を加圧してインクをノズル孔 18 h ( 圧力室 16 a に対応するノズル孔 18 h ) から射出させる。

【 0028 】

20

駆動用圧電素子 15 c も、圧力室 16 d と一対一の関係で対応している。駆動用圧電素子 15 c は、駆動用圧電素子 15 c と圧力室 16 d とで振動層 11 f を上下から挟み込む位置に形成されている。駆動用圧電素子 15 c は、伸縮して振動層 11 f を部分的に振動させることによって、駆動用圧電素子 15 c に対応する圧力室 16 d を加圧してインクをノズル孔 18 h ( 圧力室 16 d に対応するノズル孔 18 h ) から射出させる。

【 0029 】

検出用圧電素子 15 b は、駆動用圧電素子 15 a , 15 c とは別に設けられた圧電素子であり、検出用圧電素子 15 b とインク流路 16 c ( インク供給路 ) とで振動層 11 f を上下から挟み込む位置に形成されている。インク流路 16 c 内の液圧 ( 体積 ) の変化は、振動層 11 f のうちの検出用圧電素子 15 b が設けられている部分の振動に変換される。圧力室 16 a 内の液圧の変化は、連通路 16 b を通してインク流路 16 c 内のインクに伝搬し、圧力室 16 d 内の液圧の変化も、連通路 16 e を通してインク流路 16 c 内のインクに伝搬する。圧電素子は、圧力 ( もしくは変位 ) の変化により電荷を発生する部材である。検出用圧電素子 15 b の電極間の電位差を測定することにより、振動層 11 f のうちの検出用圧電素子 15 b が設けられている部分の振動波形を検出することができる。

30

【 0030 】

したがって、検出用圧電素子 15 b は、駆動用圧電素子 15 a が伸縮している際に、伸縮している駆動用圧電素子 15 a に対応する圧力室 ( 圧力室 16 a ) 内の液圧の変化を、振動層 11 f の振動 ( インク流路 16 c 内の液圧の変化 ) を介して間接的に検出することができる。さらに、検出用圧電素子 15 b は、駆動用圧電素子 15 c が伸縮している際に、伸縮している駆動用圧電素子 15 c に対応する圧力室 ( 圧力室 16 d ) 内の液圧の変化を、振動層 11 f の振動 ( インク流路 16 c 内の液圧の変化 ) を介して間接的に検出することもできる。検出用圧電素子 15 b は、インク流路 16 c の全部におよぶように形成されてもよいし、一部にのみおよぶように形成されてもよい。

40

【 0031 】

図 4 を参照して、インクジェットヘッド 10 は、制御装置 15 m を備えている。制御装置 15 m は、主制御部 15 n、駆動制御部 15 p、検出制御部 15 q、表示制御部 15 r、および記録部 15 s を含む。主制御部 15 n は、駆動制御部 15 p および検出制御部 15 q、表示制御部 15 r に制御信号を送出したり、記録部 15 s からデータを読み込んだり、記録部 15 s にデータを保存したりする。

50

## 【 0 0 3 2 】

上述の通り、駆動制御部 1 5 p は、駆動回路等を含んでおり、駆動用圧電素子 1 5 a , 1 5 c を独立して駆動する。検出制御部 1 5 q は、検出用圧電素子 1 5 b が検出したインク流路 1 6 c 内の液圧の変化を、検出用圧電素子 1 5 b から電気信号として受け取る。インクジェットヘッド 1 0 には、必要に応じて表示部 1 5 t が設けられ、表示部 1 5 t は、表示制御部 1 5 r によって駆動される。表示部 1 5 t は、たとえば、圧力室内に気泡や異物が存在していることを報知するために用いられる。

## 【 0 0 3 3 】

(インクの射出動作)

図 5 ( A ) は、インクジェットヘッド 1 0 がインクを射出する際に駆動制御部 1 5 p が駆動用圧電素子 1 5 a , 1 5 c に印加する駆動電圧 L 1 の時間的な変化を示す図である。図 5 ( B ) は、駆動電圧 L 1 が印加された際に振動する振動層 1 1 f の変位 L 2 の時間的な変化を示す図である。

10

## 【 0 0 3 4 】

図 5 ( A ) に示すように、インクを射出する際には、駆動用圧電素子 1 5 a , 1 5 c にパルス状の波形を有する駆動電圧が印加される。なお、印加電圧 V 1 の大きさ、印加時間、および周波数は、インクジェットプリンタの仕様やインクジェットヘッドの性能により異なる。たとえば、印加電圧 V 1 は 2 0 V であり、パルス幅 ( T 2 - T 1 ) は 1 0 μ s であり、周波数 ( T 3 - T 1 ) は 1 0 k H z である。

## 【 0 0 3 5 】

図 5 ( A ) および図 5 ( B ) を参照して、時刻 T 1 で印加電圧 V 1 を付与することにより、駆動用圧電素子 1 5 a , 1 5 c は厚さ方向に対して垂直な方向に伸びる。駆動用圧電素子 1 5 a の場合には、駆動用圧電素子 1 5 a の伸長によって、振動層 1 1 f の一部が圧力室 1 6 a から離れる方向に凸に湾曲変形する。この際、圧力室 1 6 a 内は減圧され、圧力室 1 6 a 内にインクが引き込まれる。時刻 T 2 で印加電圧を基準電圧 ( 0 V ) に下げることによって、駆動用圧電素子 1 5 a は収縮して元の長さに戻る。振動層 1 1 f がもとの平らな状態に戻ろうとすることに伴って、圧力室 1 6 a 内のインクが加圧され、圧力室 1 6 a に連通するノズル孔 1 8 h から液滴が射出される。この動作は、駆動用圧電素子 1 5 c についても同様である。

20

## 【 0 0 3 6 】

(検出動作)

図 6 ( A ) ~ 図 6 ( C ) および図 7 を参照して、本実施の形態における制御装置 1 5 m ( 図 4 参照 ) は、複数の圧力室の内部の状態を検出し、インクジェットヘッド 1 0 が正常にインクを吐出できる状態であるかそうでないかを判断し、必要に応じてその結果を報知する。たとえば、制御装置 1 5 m は、非印刷時 ( 用紙間、装置立上時、メンテモード時などの適当なタイミング ) に検出動作を行なう。

30

## 【 0 0 3 7 】

図 6 ( A ) は、制御装置 1 5 m が検出動作を行なう際に駆動制御部 1 5 p が駆動用圧電素子 1 5 a , 1 5 c に印加する駆動電圧 L 3 の時間的な変化を示す図である。図 6 ( B ) は、駆動電圧 L 3 が印加された際に振動するインク流路 1 6 c ( インク供給路 ) の側の振動層 1 1 f の変位 L 4 の時間的な変化を示す図である ( 圧力室内に気泡や異物が存在していない場合 ) 。図 6 ( C ) は、駆動電圧 L 3 が印加された際に振動するインク流路 1 6 c の側の振動層 1 1 f の変位 L 5 の時間的な変化を示す図である ( 圧力室内に気泡や異物が存在している場合 ) 。

40

## 【 0 0 3 8 】

図 6 ( A ) に示すように、制御装置 1 5 m が検出動作を行なう際にも、駆動用圧電素子 1 5 a , 1 5 c にパルス状の波形を有する駆動電圧が印加される。印加電圧 V 2 は、圧力室 1 6 a , 1 6 d からインクが射出しないような値として、たとえば、印加電圧 V 1 ( 図 5 ( A ) ) の約半分の値が採用され得る。

## 【 0 0 3 9 】

50

図6(B)を参照して、インクが射出しないような低い駆動電圧が印加された場合、インク流路16cの側の振動層11fは、図5(B)に示す場合に比べて振幅は小さくなり応答の遅れも生じるが、インクを射出するような高い駆動電圧が印加された場合(図5(B)に示す場合)と同様の周波数で振動する挙動を示す。インク流路16cの側の振動層11fとは、振動層11fのうちの検出用圧電素子15bによって変位が検出される部分である。

【0040】

図6(C)を参照して、仮に、圧力室内に気泡や異物が存在している場合には、インク流路16cの側の振動層11fは、インクを射出するような高い駆動電圧が印加された場合(図5(B)に示す場合)とは異なる周波数を示す。圧力室内に気泡や異物が存在している場合には、振動の伝搬の媒質となるインクの剛性や粘性が変化する。たとえば、検出用圧電素子15bによって変位が検出される振動層11fの振動波形は、圧力室内に気泡や異物が存在していない場合(図6(B)に示す場合)に比べて、圧力室内に気泡や異物が存在している場合の方が、変位(振幅)が小さく高周波となる。

10

【0041】

本実施の形態では、圧力室が正常にインクを吐出できる状態であるかそうでないかを判断するために、制御装置15mが、まず駆動用圧電素子15aを駆動し、検出用圧電素子15bからの受信信号に基づいて圧力室16a内に気泡や異物が存在しているか否かを判断する。次に、制御装置15mは、駆動用圧電素子15cを駆動し、検出用圧電素子15bからの受信信号に基づいて圧力室16d内に気泡や異物が存在しているか否かを判断する。

20

【0042】

駆動用圧電素子およびこれに対応する圧力室が3つ以上である場合には、制御装置15mは、複数の駆動用圧電素子を順に駆動した際に、検出用圧電素子15bが検出した圧力室内の液圧の変化に基づいて圧力室内の状態が正常にインクを吐出できる状態であるかそうでないかを判断する。上記の動作を、複数の圧力室ごとに順に走査しながら繰り返すことにより、どの圧力室で異常が発生しているかを特定することが可能となる。

【0043】

全ての圧力室で異常が検出された場合には、インク流路16c(インク供給路)などの、各圧力室に共通する流路に異常があることが考えられる。一方で、本当に全ての圧力室に異物や気泡が混入した場合には、圧力室毎に振幅や波形が異なる。各圧力室ごとに得られる検出用圧電素子15bの検出波形が同一か否かに応じて、各圧力室に共通する流路に異常があるか、もしくは全ての圧力室に異常が生じているのかを選別できる。

30

【0044】

図7を参照して、一例として、インクジェットプリンタ1(図1参照)の起動時に行われる検出動作のフローについて説明する。インクジェットプリンタ1の電源が投入されると(ステップST1, ST2)、検出動作を開始する(ステップST3)。各チャンネル(各圧力室)に対してそれぞれ検出動作を行い(ステップST4, ST5)、全部のチャンネルが正常である場合には、インク射出動作に入る(ステップST6, ST8)。一部のチャンネルが正常でない場合には、その旨を記録部15s(図4)に記録するとともに、その旨を表示部15t(図4)に表示してユーザーに修正を要求する(ステップST7)。このようなフローによれば、非印刷時に異常の有無を検出するため、不良画像の発生を未然に防止することができる。

40

【0045】

(インクジェットヘッド10の製造方法)

図8~図18を参照して、インクジェットヘッド10の製造方法について説明する。図8を参照して、まず基板11の材料を準備する。この材料は、酸化膜を介して2枚のシリコンが接合されたSOI構造を有しており、後工程を経ることによってボディ部11cを構成する部位と、後工程を経ることによって従動板11dを構成する部位とを含んでいる。この部材の厚みは、規格等で決められており、6inサイズの場合には厚みは600u

50

m程度である。

【0046】

図9を参照して、加熱炉の中に上記の基板11を入れ、所定時間の間、1500程度に保持してシリコンの表面に熱酸化膜(石英:SiO<sub>2</sub>)からなる絶縁膜11e, 11gを形成する。図10を参照して、チタンや白金層などからなる金属層12cをスパッタ法にて成膜する。金属層12cは、後工程を経ることによって下部電極12a, 12b(図16参照)を構成する部材である。

【0047】

図11を参照して、基板11を600程度に再加熱し、圧電体13c(チタン酸ジルコン酸鉛など)を成膜する。圧電体13cは、後工程を経ることによって圧電体13a, 13b(図16参照)を構成する部材である。図12を参照して、感光性を有する樹脂材料71a, 71bを圧電体13c上にスピコート法にて塗布する。図13を参照して、マスクを介して露光処理およびエッチング処理を行うことによって、圧電体13c(図12)のうちの不要な部分を除去し、圧電体13a, 13bを現像する。

10

【0048】

図14を参照して、圧電体13a, 13bを覆うように、チタンや白金層などからなる金属層14cをスパッタ法にて成膜する。金属層14cは、後工程を経ることによって上部電極14a, 14b(図16参照)を構成する部材である。図15を参照して、感光性を有する樹脂材料72a, 72bを金属層14c上にスピコート法にて塗布する。図16を参照して、マスクを介して露光処理およびエッチング処理を行うことによって、金属層14c(図15)のうちの不要な部分を除去する。

20

【0049】

図16に示すように、下部電極12a、圧電体13aおよび上部電極14aを含む駆動用圧電素子15a(および図示しない駆動用圧電素子15c)が形成される。下部電極12b、圧電体13bおよび上部電極14bを含む検出用圧電素子15bが形成される。すなわち本実施の形態の製造方法によれば、駆動用圧電素子15a, 15cおよび検出用圧電素子15bを同一の工程にて形成することができる。次に、絶縁膜11gの表面に、感光性を有する樹脂材料73a, 73b, 73cをスピコート法にて塗布する。

【0050】

図17を参照して、マスクを介して露光処理およびエッチング処理を行うことによって、ボディ部11cのうちの不要な部分を除去する。これにより、圧力室16a, 16d(図2)、連通路16b, 16e(図2)、インク流路16c(インク供給路)、およびインク供給口17a, 17b(図2)が形成される。図18を参照して、不要な絶縁膜11gなどを除去したのちにノズルプレート18を基板11に貼り付けることで、インクジェットヘッド10を得ることができる。

30

【0051】

(作用および効果)

上述の通り、本実施の形態のインクジェットヘッド10においては、駆動用圧電素子15a, 15c(図2)および検出用圧電素子15b(図2)が同一の基板11(振動層11f)上に設けられているため、構成が簡素であり、小型化が図れ、容易に製造することができると言える。本実施の形態の製造方法によれば、駆動用圧電素子15a, 15c(図2)および検出用圧電素子15b(図2)が同一工程にて形成されるため、製造が容易であり、製造費用の低減を図ることも可能である。

40

【0052】

上述の実施の形態1では、制御装置15mは、非印刷時(用紙間、装置立上時、メンテナンス時などの適当なタイミング)に検出動作を行なうと説明した。さらに、制御装置15mは、複数の駆動用圧電素子を順に駆動した際に、検出用圧電素子15bが検出した圧力室内の液圧の変化に基づいて圧力室内の状態が正常にインクを吐出できる状態であるかそうでないかを判断すると説明した。

【0053】

50

この構成に限られず、制御装置 15 m は、実際の印刷時に検出用圧電素子 15 b が検出した圧力室内の液圧の変化に基づいて圧力室内の状態が正常にインクを吐出できる状態であるかそうでないかを判断してもよい。また、制御装置 15 m は、複数の駆動用圧電素子を同時あるいはランダムに駆動した際に、検出用圧電素子 15 b が検出した圧力室内の液圧の変化に基づいて圧力室内の状態が正常にインクを吐出できる状態であるかそうでないかを判断してもよい。これらの場合、圧力室 16 a , 16 d 内の圧力の変化は、重畳された状態で検出用圧電素子 15 b に連続的に作用する。どの圧力室で異常が発生しているかを特定することは難しくなるが、この構成によっても、検出用圧電素子 15 b が検出した波形に基づいて気泡や異物の存在を検出可能である。

#### 【 0 0 5 4 】

10

##### [ 実施の形態 2 ]

図 19 および図 20 を参照して、実施の形態 2 におけるインクジェットヘッド 10 A について説明する。ここでは、実施の形態 1 との相違点について説明する。インクジェットヘッド 10 A においては、各圧力室 16 a , 16 d に連通するインク流路 16 c ( 図 2 参照 ) が形成されていない。インク供給口 17 a および連通路 16 b を通して圧力室 16 a にインクが供給され、インク供給口 17 b および連通路 16 e を通して圧力室 16 d にインクが供給される。検出用圧電素子 15 b は、連通路 16 b , 16 e にまたがるように形成されている。当該構成によっても、上記の実施の形態 1 と同様の作用および効果を得ることができる。

#### 【 0 0 5 5 】

20

##### [ 実施の形態 3 ]

図 21 および図 22 を参照して、実施の形態 3 におけるインクジェットヘッド 10 B について説明する。ここでは、実施の形態 1 , 2 との相違点について説明する。インクジェットヘッド 10 B においては、インク供給口 17 a から供給されたインクは連通路 16 b を通して圧力室 16 a に供給され、インク供給口 17 b から供給されたインクは連通路 16 e を通して圧力室 16 d に供給される。インク供給口 17 a , 17 b を上流側と定義し、ノズル孔 18 h を下流側と定義した場合には、本実施の形態においては、圧力室 16 a のさらに下流側に連通路 16 f が形成され、圧力室 16 d のさらに下流側に連通路 16 g が形成されている。

#### 【 0 0 5 6 】

30

連通路 16 f , 16 g は、これらの下流側に位置するインク流路 16 c に連通している。すなわち、インク流路 16 c は、圧力室 16 a , 16 d に形成されたノズル孔 18 h に対して、インク供給口 17 a , 17 b の反対側に位置している。本実施の形態のインク流路 16 c は、インク排出路として機能する部位であり、振動層 11 f のうちのインク流路 16 c を形成している部分には、インク排出口 17 c , 17 d ( 図 21 ) が設けられている。インク排出口 17 c , 17 d は、図示しない配管とともにインクの排出路を形成している。排出路は、インクを回収するために用いられることができる。この排出路の途中部分には、異物を除去可能なフィルターなどを設けてもよい。排出路を通してインクを回収し、異物を除去したのち、回収したインクをインク供給口 17 a , 17 b に再び供給するように構成してもよい。この場合には、インク流路 16 c はインク循環路としても機能し得る。

40

#### 【 0 0 5 7 】

駆動用圧電素子 15 a , 15 c および検出用圧電素子 15 b を通常のインク射出時に比べて低い電圧で駆動することによって、圧力室 16 a , 16 d やインク流路 16 c 内に残留しているインクを循環ないし攪拌させることも可能となる。以下、インクの循環ないし攪拌について、図 23 および図 24 を参照して具体的に説明する。

#### 【 0 0 5 8 】

図 23 は、実施の形態 3 の変形例におけるインクジェットヘッド 10 B a に形成されたチャネルを示す平面図である。図 24 は、図 23 中の X X I V - X X I V 線に沿った矢視断面図である。図 23 に示すように、インクジェットヘッド 10 B a においては、圧力室

50

16aの下流側に形成された連通路16fが、2つの連通部16f1, 16f2を有している。圧力室16dの下流側に形成された連通路16gも、2つの連通部16g1, 16g2を有している。

【0059】

インクの出吐時(たとえばインク吐出の前後)において、たとえば三角波状の駆動信号を検出用圧電素子15bに印加する。駆動信号(印加電圧、印加時間、周波数)は、圧力室16a, 16dからインクが吐出されない波形に設定される。駆動信号の一例を挙げると、印加電圧は10Vであり、パルス幅は100μsecであり、周波数は1kHzである。三角波状の駆動信号を受けた検出用圧電素子15bは、図24の矢印DR1に示すように振動層11fを変位させる。インク流路16c内の圧力は、検出用圧電素子15bに印加された駆動信号に応じて変化することになる。

10

【0060】

具体的には、検出用圧電素子15bに三角波のうちの印加電圧が大きくなるような駆動信号を印加した際には、インク流路16cの振動層11fが上方に凸となるように湾曲し、インク流路16c内に負圧が与えられる。圧力室16a, 16d内のインクは、連通部16f1, 16f2, 16g1, 16g2を通して、圧力室16a, 16dからインク流路16c内に引き込まれる。検出用圧電素子15bに三角波のうちの印加電圧が小さくなるような駆動信号を印加した際には、インク流路16cの振動層11fが元の位置に戻るように変形し、インク流路16c内に正圧が与えられる。圧力室16a, 16d内のインクは、連通部16f1, 16f2, 16g1, 16g2を通して、インク流路16cから圧力室16a, 16dに排出される。圧力室16a, 16dとインク流路16cとの間で行われるこれらの動作(インクの引き込みおよび排出)を繰り返すことにより、圧力室16a, 16dおよびインク流路16c内のインクを攪拌することができる。

20

【0061】

連通部16f1, 16f2の流路断面積(流路抵抗)が互いに異なるように構成し、さらに連通部16g1, 16g2の流路断面積(流路抵抗)が互いに異なるように構成してもよい。たとえば連通路16fの場合には、インク流路16cへのインクの引込時と、インク流路16cからのインクの排出時とで、連通部16f1, 16f2を流れるインクの流量を変化させることが可能となる。たとえば、連通部16f1の流路断面積を連通部16f2の流路断面積に比べて大きくなるように構成した場合には、インクは、連通部16f1を通過して圧力室16aからインク流路16cに流れ、連通部16f2を通過してインク流路16cから圧力室16aに流れているとみなすことができる。この動作を周期的に繰り返すことにより、圧力室16aとインク流路16cとの間でインクを循環させることが可能となる(図24の矢印DR2参照)。連通路16gの場合についても同様である。

30

【0062】

圧力室16aおよびインク流路16c内のインクを循環ないし攪拌させる際には、検出用圧電素子15bだけでなく、駆動用圧電素子15aに電圧を印加してもよい。この場合には、駆動用圧電素子15aに印加する電圧波形と検出用圧電素子15bに印加する電圧波形との位相は、たとえば逆にする。

【0063】

気泡が存在している場合であっても、インクを循環ないし攪拌させることによって、気泡をインクに溶け込ませることが可能となる。インクが固まって異物を形成した場合であっても、インクを循環ないし攪拌させることによって、固まった異物を再びインクに溶け込ませることが可能となる。したがって、これらの構成を採用することによって、圧力室内の状態の修正作業を容易に行うことが可能となる。

40

【0064】

[実施の形態4]

図25および図26を参照して、実施の形態4におけるインクジェットヘッド10Cについて説明する。ここでは、実施の形態1~3との相違点について説明する。本実施の形態では、2つの検出用圧電素子15b, 15dが用いられる。すなわち、上述の実施の形

50

態 1 ~ 3 においては、1つの検出用圧電素子 15 b が、複数の(2つの)圧力室 16 a , 16 d に対して一対複数の対応関係となるように設けられている。本実施の形態においては、2つの検出用圧電素子 15 b , 15 d が、複数の(2つの)圧力室 16 a , 16 d に対して一対一の対応関係となるように設けられている。当該構成によれば、どの圧力室で異常が発生しているかを特定しやすくなる。これらの構成に限られず、複数の圧力室を二次元に配置した場合には、行ごと、列ごとに一つのセンサを備える構成を採用してもよい。圧力室と検出用圧電素子との間の距離を適切に(略同一に)設定することによって、信号感度の均一化を図ることもできる。

【0065】

以上、実施の形態について説明したが、上記の開示内容はすべての点で例示であって制限的なものではない。本発明の技術的範囲は請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【0066】

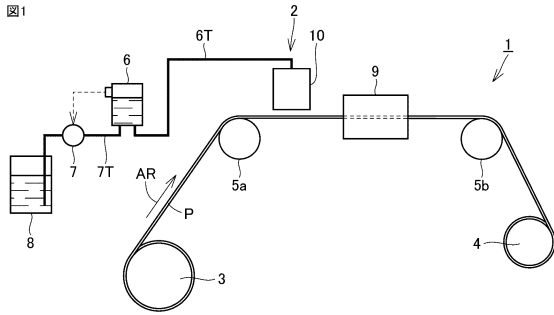
1 インクジェットプリンタ、2 インクジェットヘッド部、3 繰り出しロール、4 巻き取りロール、5 a , 5 b バックロール、6 中間タンク、6 T , 7 T 配管ライン、7 送液ポンプ、8 貯留タンク、9 定着装置、10 , 10 A , 10 B , 10 B a , 10 C , 100 インクジェットヘッド、10 C 1 , 10 C 2 , 100 C チャンネル、11 , 111 基板、11 a , 111 a ボディ基板、11 b , 11 e , 11 g , 111 b , 111 e 絶縁膜、11 c , 111 c ボディ部、11 d , 111 d 従動板、11 f , 111 f 振動層、12 a , 12 b 下部電極、12 c , 14 c 金属層、13 a , 13 b , 13 c 圧電体、14 a , 14 b 上部電極、15 a , 15 c 駆動用圧電素子、15 b , 15 d 検出用圧電素子、15 m 制御装置、15 n 主制御部、15 p , 15 p 駆動制御部、15 q 検出制御部、15 r 表示制御部、15 s 記録部、15 t 表示部、16 a , 16 d , 116 圧力室、16 b , 16 e , 16 f , 16 g 連通路、16 c , 119 インク流路、16 f 1 , 16 f 2 , 16 g 1 , 16 g 2 連通部、17 a , 17 b , 117 インク供給口、17 c , 17 d インク排出口、18 , 118 ノズルプレート、18 h , 118 h ノズル孔、71 a , 71 b , 72 a , 72 b , 73 a , 73 b , 73 c 樹脂材料、115 圧電素子、AR 矢印、L1 , L3 駆動電圧、L2 , L4 , L5 変位、P 記録媒体、ST1 , ST2 , ST3 , ST4 , ST5 , ST6 , ST7 , ST8 ステップ、T1 , T2 時刻、V1 , V2 印加電圧。

10

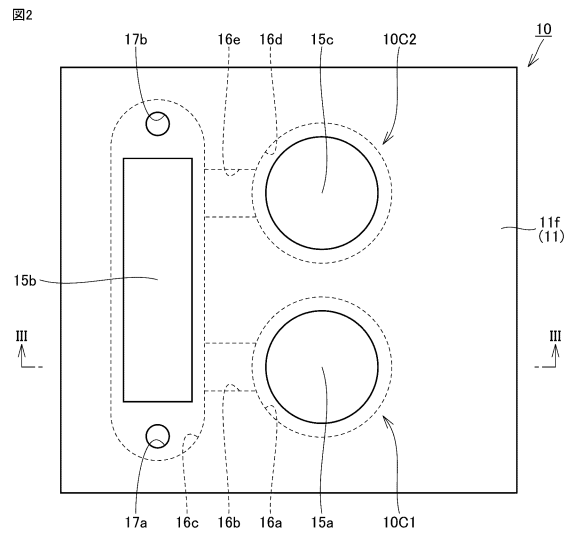
20

30

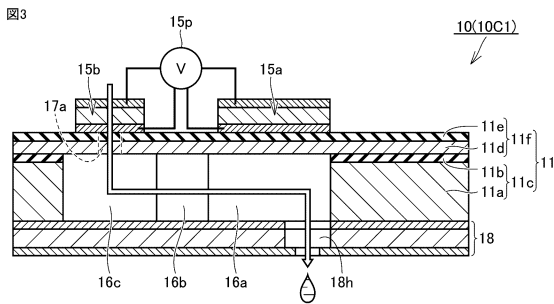
【図1】



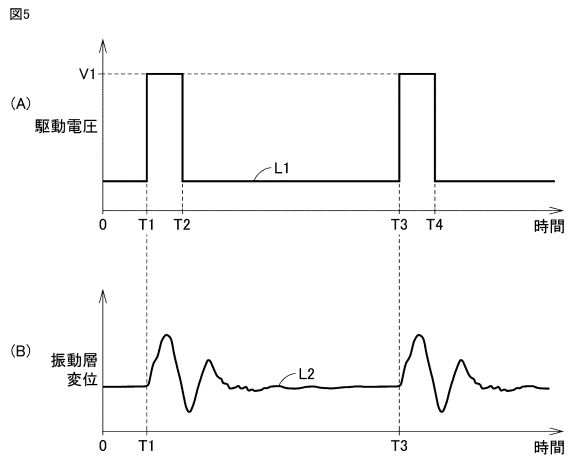
【図2】



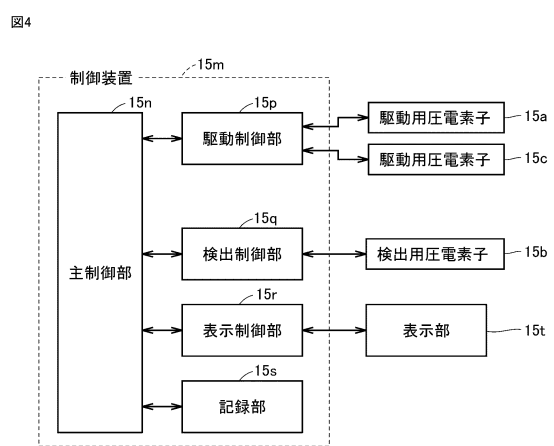
【図3】



【図5】

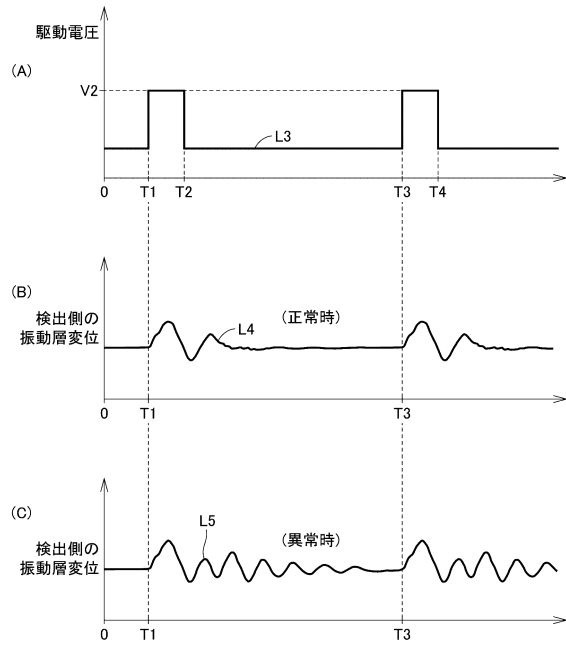


【図4】



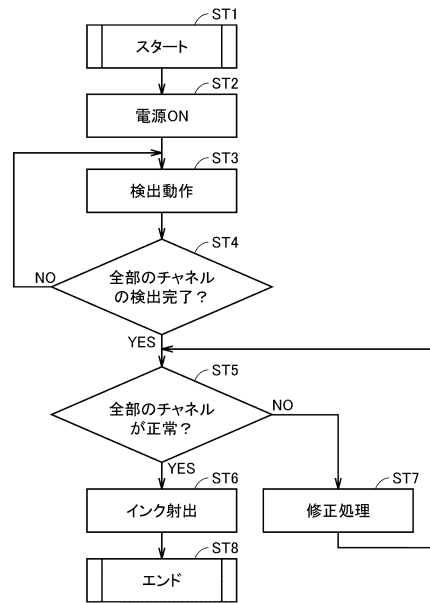
【図6】

図6



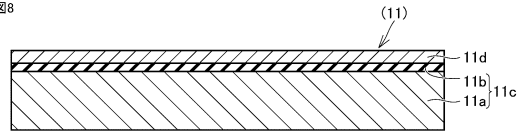
【図7】

図7



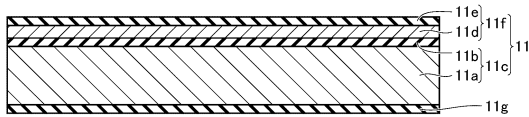
【図8】

図8



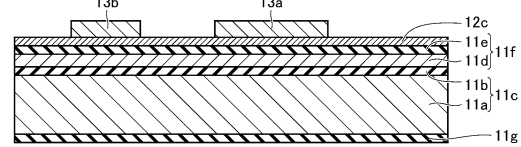
【図9】

図9



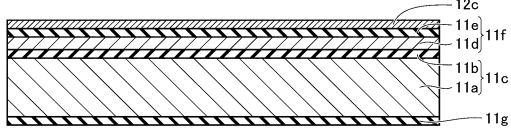
【図13】

図13



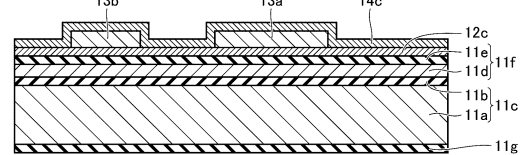
【図10】

図10



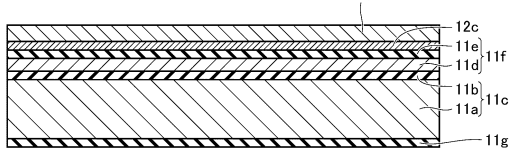
【図14】

図14



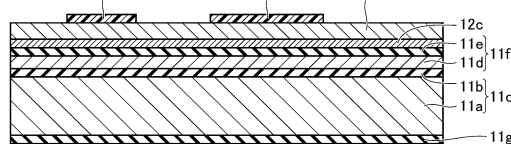
【図11】

図11



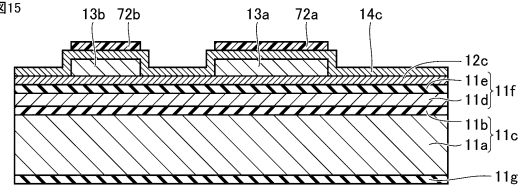
【図12】

図12

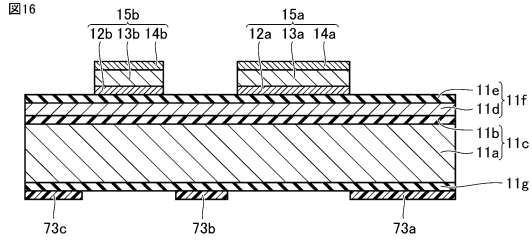


【図15】

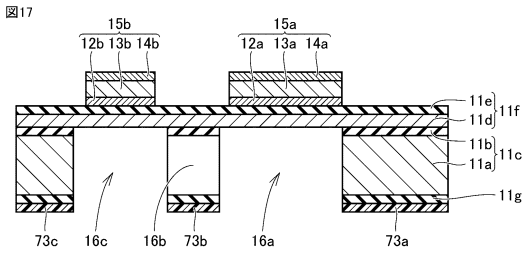
図15



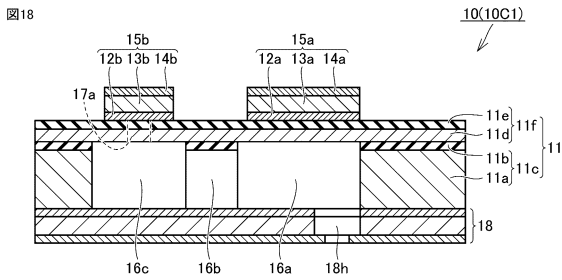
【図16】



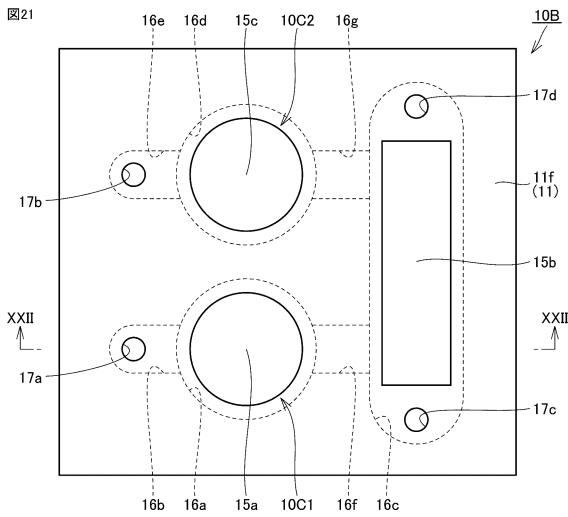
【図17】



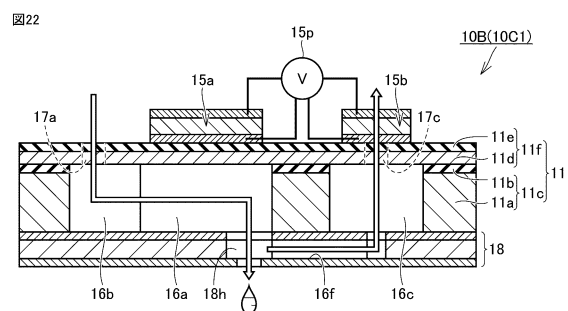
【図18】



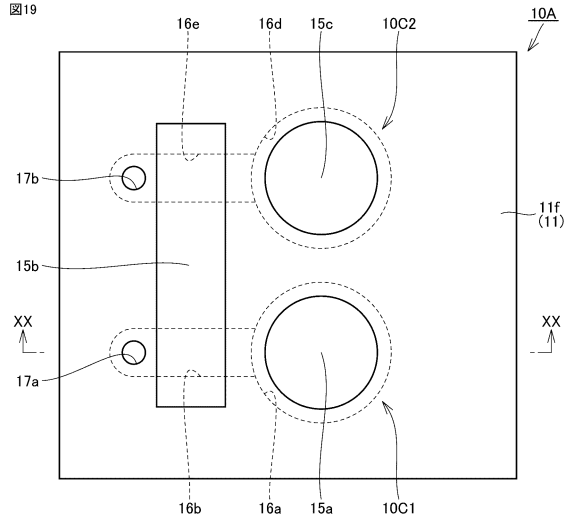
【図21】



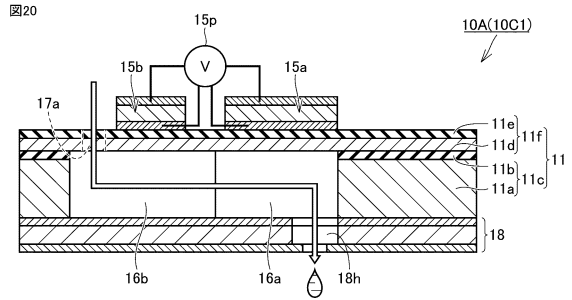
【図22】



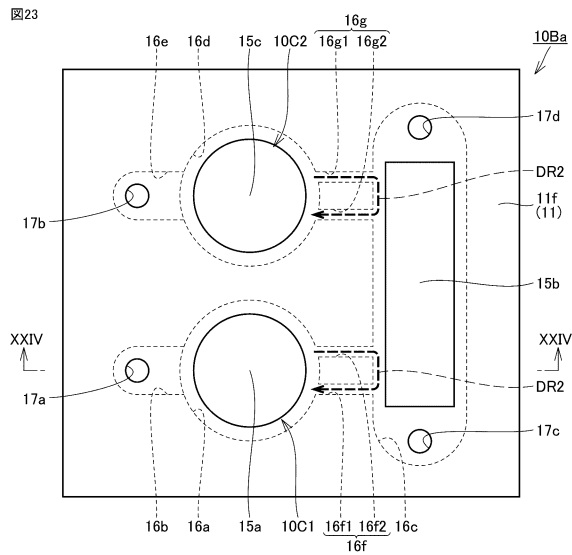
【図19】



【図20】

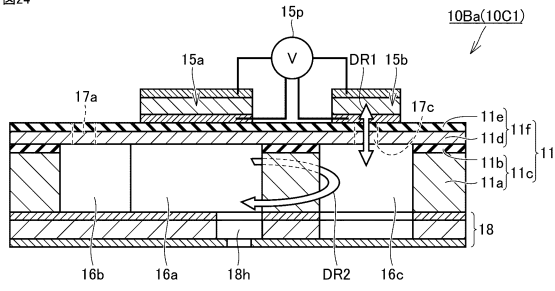


【図23】



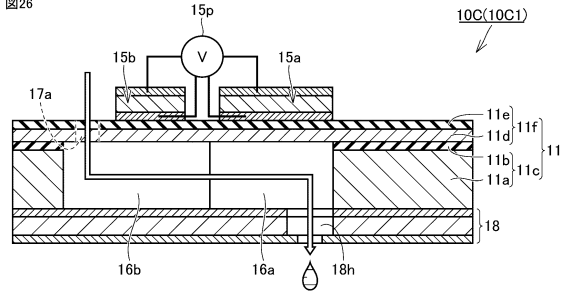
【 24 】

图24



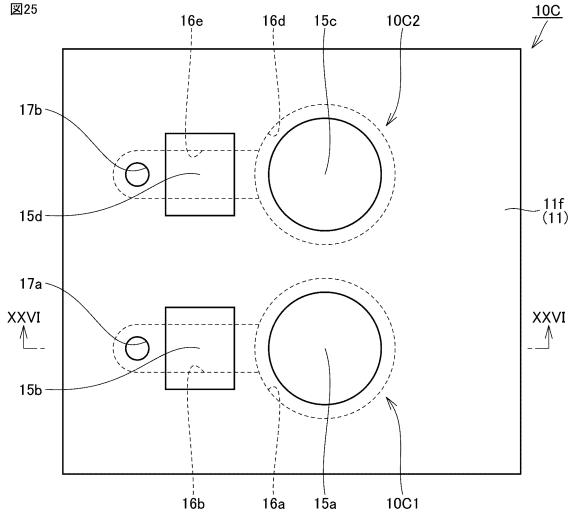
【 26 】

图26



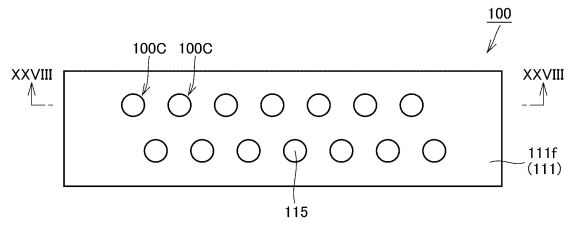
【 25 】

图25



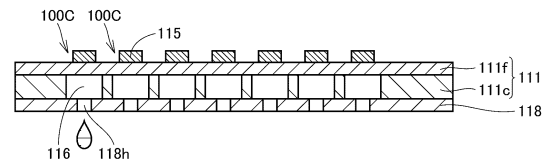
【 27 】

图27



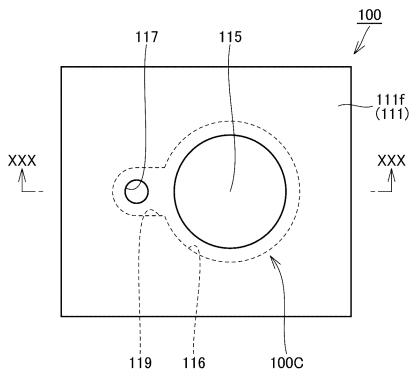
【 28 】

图28



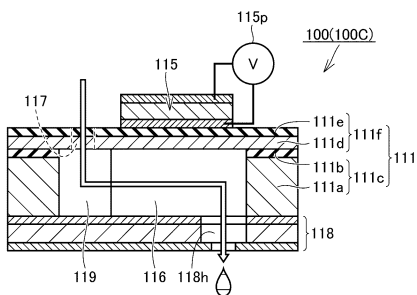
【 29 】

图29



【 30 】

图30



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-274620(JP,A)  
特開2005-289048(JP,A)  
特開2014-151646(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B41J 2/01 - 2/215