

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7102788号
(P7102788)

(45)発行日 令和4年7月20日(2022.7.20)

(24)登録日 令和4年7月11日(2022.7.11)

(51)国際特許分類

F I

B 4 1 J 2/16 (2006.01)

B 4 1 J 2/16 5 0 3

B 4 1 J 2/14 (2006.01)

B 4 1 J 2/14 6 1 3

B 4 1 J 2/14 6 1 1

B 4 1 J 2/16 5 0 7

B 4 1 J 2/14 6 0 7

請求項の数 17 (全17頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-38939(P2018-38939)

(22)出願日 平成30年3月5日(2018.3.5)

(65)公開番号 特開2019-151048(P2019-151048
A)

(43)公開日 令和1年9月12日(2019.9.12)

審査請求日 令和3年2月9日(2021.2.9)

(73)特許権者 000005267

ブラザー工業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

(74)代理人 110001841

特許業務法人梶・須原特許事務所

(72)発明者

廣田 淳

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

ブラザー工業株式会社内

審査官 中村 博之

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液体吐出ヘッド及び液体吐出ヘッドの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧力室を有する基板と、

前記圧力室内の液体に圧力を付与する駆動素子、を有するアクチュエータと、

前記圧力室に液体を供給する供給流路、を有する流路部材と、を備え、

前記アクチュエータは、

前記基板上に配置され、前記圧力室を覆う第1膜と、

前記第1膜の前記基板と反対側の面に配置された第2膜と、を有し、

前記第1膜及び前記第2膜を挟んで、前記基板と前記流路部材とが接着剤で接着され、

前記第1膜の、前記第1膜と前記第2膜との積層方向において、前記圧力室及び前記供給
流路と重なる部分に、第1貫通孔が形成され、前記第2膜の、前記積層方向において前記第1貫通孔と重なる部分に、第2貫通孔が形成
され、

前記第1貫通孔の縁が、前記第2貫通孔の縁よりも前記第2貫通孔の内側に位置し、

前記第1膜の前記基板と反対側の面の、前記第2貫通孔と重なる部分に、前記第1膜と前
記第2膜との境界部を覆う前記接着剤が配置され、前記第1膜の前記基板と反対側の面の、前記積層方向において前記圧力室と重なる部分に
凹部が形成され、

前記第1貫通孔の縁が、前記凹部の縁よりも前記凹部の内側に位置し、

前記凹部の縁が、前記第2貫通孔の縁と前記積層方向に重なる、又は、前記第2貫通孔

の縁よりも前記第2貫通孔の内側に位置することを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項2】

前記凹部の深さが、前記第1膜の厚みの半分よりも大きいことを特徴とする請求項1記載の液体吐出ヘッド。

【請求項3】

前記第1膜は、前記第2膜よりも厚みが大きいことを特徴とする請求項1又は2に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項4】

前記第1貫通孔の内壁面には、前記接着剤が付着していないことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の液体吐出ヘッド。

【請求項5】

前記供給流路の前記第2貫通孔との接続部分の縁が、第1貫通孔の縁よりも、前記第1貫通孔及び前記第2貫通孔の内側に位置していることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の液体吐出ヘッド。

【請求項6】

前記接着剤は、エポキシ樹脂を含む接着剤であることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の液体吐出ヘッド。

【請求項7】

前記第1膜が、二酸化ケイ素によって形成されていることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の液体吐出ヘッド。

【請求項8】

前記基板が、シリコン基板であることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の液体吐出ヘッド。

【請求項9】

前記第2膜が絶縁性材料によって形成されていることを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の液体吐出ヘッド。

【請求項10】

前記アクチュエータは、前記駆動素子と接続される配線を有し、
前記第2膜は、前記配線を覆う配線保護膜であることを特徴とする請求項9に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項11】

前記配線保護膜が、窒化ケイ素の膜であることを特徴とする請求項10に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項12】

前記第2膜は、前記駆動素子を覆う素子保護膜であることを特徴とする請求項9に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項13】

前記素子保護膜は、二酸化ケイ素によって形成された膜とアルミナによって形成された膜とが積層された膜であることを特徴とする請求項12に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項14】

前記第1貫通孔の縁が、前記圧力室の縁よりも前記圧力室の内側に位置していることを特徴とする請求項1～13のいずれかに記載の液体吐出ヘッド。

【請求項15】

基板上に、アクチュエータを構成する第1膜を形成する第1膜形成工程と、
前記第1膜の前記基板と反対側の面に、前記アクチュエータを構成する第2膜を形成する第2膜形成工程と、
前記第1膜に第1貫通孔を形成する第1貫通孔形成工程と、
前記第2膜に、前記第1膜と前記第2膜との積層方向において前記第1貫通孔と重なる第2貫通孔を形成する第2貫通孔形成工程と、
前記第1膜及び前記第2膜を挟んで、前記基板と流路部材とを接着剤で接着する接着工程

10

20

30

40

50

と、

前記接着工程の後、前記基板に、前記積層方向において前記第1貫通孔と重なる圧力室を形成する圧力室形成工程と、を備え、

前記第1貫通孔の縁が、前記第2貫通孔の縁よりも前記第2貫通孔の内側に位置するように、前記第1貫通孔形成工程で前記第1膜に前記第1貫通孔を形成し、前記第2貫通孔形成工程において前記第2膜に前記第2貫通孔を形成し、

前記第2貫通孔形成工程において、前記第1膜の前記基板と反対側の面の、前記積層方向において前記圧力室と重なる部分に凹部を形成し、

前記第1貫通孔の縁が、前記凹部の縁よりも前記凹部の内側に位置するように、前記第1貫通孔形成工程で前記第1膜に前記第1貫通孔を形成し、

前記凹部の縁が、前記第2貫通孔の縁と前記積層方向に重なる、又は、前記第2貫通孔の縁よりも前記第2貫通孔の内側に位置するように前記第2貫通孔形成工程において前記第2膜に前記第2貫通孔を形成することを特徴とする液体吐出ヘッドの製造方法。

【請求項16】

前記第2貫通孔形成工程で前記第2膜に前記第2貫通孔を形成した後に、前記第1貫通孔形成工程で前記第1膜に前記第1貫通孔を形成することを特徴とする請求項15に記載の液体吐出ヘッドの製造方法。

【請求項17】

前記圧力室形成工程において、前記基板にエッチングを施すことによって前記圧力室を形成することを特徴とする請求項15又は16に記載の液体吐出ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ノズルから液体を吐出する液体吐出ヘッド、及び、液体吐出ヘッドの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1に記載のインクジェット記録ヘッドでは、圧力室が形成されたシリコン基板の上面に、圧電素子基板が形成されている。圧電素子基板では、圧電素子がSiO_x膜で被覆保護され、SiO_x膜上に隔壁樹脂層が積層されている。隔壁樹脂層には、圧力室に連通するインク供給用貫通口が形成されている。そして、特許文献1では、隔壁樹脂層に形成されたインク供給用貫通路を通して圧力室にインクを供給するようにすることで、インクが圧電素子の領域に漏れ出してしまうのを防止することができる。

【0003】

また、特許文献1では、上記のようなインクジェット記録ヘッドを製造するときに、シリコン基板上に、圧電素子基板を構成する複数の膜を順に形成する。このとき、隔壁樹脂層を配置するためのスペースを形成するように複数の膜を形成する。その後、隔壁樹脂層をパターニングする。このとき、供給用貫通口を形成しておく。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2008-155430号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、特許文献1では、圧電素子の領域へのインクの漏れ出しを防止するための、専用の隔壁樹脂層が必要となる。また、特許文献1のような隔壁樹脂層を有するインクジェット記録ヘッドを製造する場合、圧電素子基板を構成する膜を形成するときに、隔壁樹脂層を配置するためのスペースを形成するように膜を形成し、その後、隔壁樹脂層をパターニングする必要があるため、インクジェット記録ヘッドの製造工程が複雑になる。

10

20

30

40

50

【０００６】

本発明の目的は、駆動素子に液体がしみ込んでしまうのを防止するのに専用の部材を必要とせず、簡単に製造することが可能な液体吐出ヘッド、及び、液体吐出ヘッドの製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明の液体吐出ヘッドは、圧力室を有する基板と、前記圧力室内の液体に圧力を付与する駆動素子、を有するアクチュエータと、前記圧力室に液体を供給する供給流路、を有する流路部材と、を備え、前記アクチュエータは、前記基板上に配置され、前記圧力室を覆う第１膜と、前記第１膜の前記基板と反対側の面に配置された第２膜と、を有し、前記第１膜及び前記第２膜を挟んで、前記基板と前記流路部材とが接着剤で接着され、前記第１膜の、前記第１膜と前記第２膜との積層方向において、前記圧力室及び前記供給流路と重なる部分に、第１貫通孔が形成され、前記第２膜の、前記積層方向において前記第１貫通孔と重なる部分に、第２貫通孔が形成され、前記第１貫通孔の縁が、前記第２貫通孔の縁よりも前記第２貫通孔の内側に位置し、前記第１膜の前記基板と反対側の面の、前記第２貫通孔と重なる部分に、前記第１膜と前記第２膜との境界部を覆う前記接着剤が配置され、前記第１膜の前記基板と反対側の面の、前記積層方向において前記圧力室と重なる部分に凹部が形成され、前記第１貫通孔の縁が、前記凹部の縁よりも前記凹部の内側に位置し、前記凹部の縁が、前記第２貫通孔の縁と前記積層方向に重なる、又は、前記第２貫通孔の縁よりも前記第２貫通孔の内側に位置する。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】本発明の実施形態に係るプリンタ１の概略的な平面図である。

【図２】インクジェットヘッド４の１つのヘッドユニット１６の上面図である。

【図３】図２のＡ部の拡大図である。

【図４】（ａ）は図３のIV-IV線断面図であり、（ｂ）は（ａ）のＢ部の拡大図である。

【図５】（ａ）は基板１２１に振動膜３０を形成する工程を説明するための図であり、（ｂ）は電極３１、３２及び圧電膜３２となる膜１３１、１３２、１３３を形成する工程を説明するための図であり、（ｃ）は（ｂ）で形成した膜１３１、１３２、１３３の不要部分を除去する工程を説明するための図であり、（ｄ）は、保護膜４０及び絶縁膜４１となる膜１４０、１４１を形成する工程を説明するための図であり、（ｅ）は（ｄ）で形成した膜１４０、１４１の不要部分を除去する工程を説明するための図である。

【図６】（ａ）は配線４２となる膜１４２を形成する工程を説明するための図であり、（ｂ）は（ａ）で形成した膜１４２の不要部分を除去する工程を説明するための図であり、（ｃ）は、配線保護膜４３となる膜１４３を形成する工程を説明するための図であり、（ｄ）は（ｃ）で形成した膜１４３の不要部分を除去して貫通孔７３を形成する工程を説明するための図であり、（ｅ）は凹部７１及び貫通孔７２を形成する工程を説明するための図である。

【図７】（ａ）は凹部７１及び貫通孔７２を形成する工程を説明するための図であり、（ｂ）は（ａ）部分拡大図であり、（ｃ）は基板１２１にリザーバ流路部材２５を接着する工程を説明するための図であり、（ｄ）は圧力室２６を形成する工程を説明するための図であり、（ｅ）はノズルプレート２３を接合する工程を説明するための図である。

【図８】変形例１に係るヘッドユニットの２０１の、流路基板２１とリザーバ流路部材２５との接続部分の断面図である。

【図９】変形例２に係るヘッドユニットの２１１の、流路基板２１とリザーバ流路部材２５との接続部分の断面図である。

【図１０】（ａ）は変形例３に係るヘッドユニット２２１における図４（ａ）に対応する断面図であり、（ｂ）は（ａ）のＣ部拡大図である。

【図１１】変形例４に係るヘッドユニットの２３１の、流路基板２３２とリザーバ流路部材２５との接続部分の断面図である。

【図 1 2】（a）は変形例 5 において振動膜 3 0 に凹部 7 1 及び貫通孔 7 2 を形成する工程を説明するための図であり、（b）は変形例 5 において膜 1 4 3 を形成する工程を説明するための図であり、（c）は変形例 5 において膜 1 4 3 の不要部分を除去する工程を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 0 9】

以下、本発明の好適な実施形態について説明する。

【0 0 1 0】

<プリンタの概略構成>

図 1 に示すように、インクジェットプリンタ 1 は、プラテン 2、キャリッジ 3、インクジェットヘッド 4、搬送機構 5 等を備えている。なお、以下では、図 1 に示す前後左右の各方向をプリンタの「前」「後」「左」「右」と定義する。また、紙面手前側を「上」、紙面向こう側を「下」とそれぞれ定義する。

【0 0 1 1】

プラテン 2 の上面には、被記録媒体である記録用紙 1 0 0 が載置される。キャリッジ 3 は、プラテン 2 と対向する領域において 2 本のガイドレール 1 0、1 1 に沿って左右方向（以下、走査方向ともいう）に往復移動可能に構成されている。キャリッジ 3 には無端ベルト 1 4 が連結され、キャリッジ駆動モータ 1 5 によって無端ベルト 1 4 が駆動されることで、キャリッジ 3 は走査方向に移動する。

【0 0 1 2】

インクジェットヘッド 4 は、キャリッジ 3 に取り付けられており、キャリッジ 3 とともに走査方向に移動する。インクジェットヘッド 4 は、走査方向に並ぶ 4 つのヘッドユニット 1 6 を備えている。4 つのヘッドユニット 1 6 は、4 色（ブラック、イエロー、シアン、マゼンタ）のインクカートリッジ 1 7 が装着されるカートリッジホルダ 7 と、図示しないチューブによってそれぞれ接続されている。各ヘッドユニット 1 6 は、その下面（図 1 の紙面向こう側の面）に形成された複数のノズル 2 0（図 2～図 4 参照）を有する。各ヘッドユニット 1 6 のノズル 2 0 は、インクカートリッジ 1 7 から供給されたインクを、プラテン 2 に載置された記録用紙 1 0 0 に向けて吐出する。

【0 0 1 3】

搬送機構 5 は、前後方向にプラテン 2 を挟むように配置された 2 つの搬送ローラ 1 8、1 9 を有する。搬送機構 5 は、2 つの搬送ローラ 1 8、1 9 によって、プラテン 2 に載置された記録用紙 1 0 0 を前方（以下、搬送方向ともいう）に搬送する。

【0 0 1 4】

<インクジェットヘッド>

次に、インクジェットヘッド 4 の詳細構成について説明する。なお、インクジェットヘッド 4 の 4 つのヘッドユニット 1 6 は、全て同じ構成であるため、そのうちの 1 つについて説明を行い、他のヘッドユニット 1 6 については説明を省略する。

【0 0 1 5】

図 2～図 4 に示すように、ヘッドユニット 1 6 は、流路基板 2 1（本発明の「基板」）、ノズルプレート 2 3、圧電アクチュエータ 2 4、及び、リザーバ形成部材 2 5（本発明の「流路部材」）を備えている。ヘッドユニット 1 6 には、2 枚の C O F（Chip On Film）5 0 が接続されている。なお、図 2 では、図面の簡素化のため、流路基板 2 1 及び圧電アクチュエータ 2 4 の上方に位置する、2 枚の C O F 5 0 とリザーバ形成部材 2 5 は、二点鎖線で外形のみ示されている。

【0 0 1 6】

<流路基板>

流路基板 2 1 は、シリコン基板である。流路基板 2 1 には、複数の圧力室 2 6 が形成されている。流路基板 2 1 の厚みは、例えば、1 0 0 μm である。複数の圧力室 2 6 は搬送方向に配列されて、走査方向に並ぶ 2 列の圧力室列を構成している。なお、図 2 では、図の簡略化のため、1 つの圧力室列を構成する圧力室が 1 8 個しか示されていないが、実際に

10

20

30

40

50

は、より多くの圧力室が非常に小さなピッチで配列されている。また、流路基板 21 には、複数の圧力室 26 を覆う振動膜 30（本発明の「第 1 膜」）が形成されている。振動膜 30 は、シリコン基板である流路基板 21 の表面の一部を酸化することによって形成された、二酸化ケイ素（ SiO_2 ）で形成された絶縁性の膜である。

【0017】

また、振動膜 30 の上面には、走査方向における複数の圧力室 26 の内側の端部と上下方向に重なる部分に、凹部 71 が形成されている。凹部 71 は、径が D_0 （例えば $46\text{ }\mu\text{m}$ 程度）であり、の深さ H_2 が、振動膜 30 の厚み H_1 （例えば、 $1.4\text{ }\mu\text{m}$ ）の半分 [$H_1/2$] よりも深くなっている（例えば、 $0.8\text{ }\mu\text{m}$ 程度）。また、凹部 71 の縁は、圧力室 26 の縁よりも圧力室 26 の内側に位置している。また、振動膜 30 には、凹部 71 が形成された部分に貫通孔 72（本発明の「第 1 貫通孔」）が形成されている。貫通孔 72 の径 D_1 は、凹部 71 の径 D_0 よりも小さく（例えば、 $42\text{ }\mu\text{m}$ 程度）、貫通孔 72 の縁が、凹部 71 の縁よりも凹部 71 の内側に位置している。また、これにより、貫通孔 72 の縁は、圧力室 26 の縁よりも圧力室 26 の内側に位置している。

【0018】

<ノズルプレート>

ノズルプレート 23 は、流路基板 21 の下面に配置されている。ノズルプレート 23 は、ポリイミドなどの合成樹脂により形成されている。ノズルプレート 23 の厚みは、例えば、 $30\sim 50\text{ }\mu\text{m}$ である。ノズルプレート 23 には、流路基板 21 の複数の圧力室 26 の走査方向における外側の端部とそれぞれ連通する、複数のノズル 20 が形成されている。図 2 に示すように、複数のノズル 20 は、流路基板 21 の複数の圧力室 26 と同様に搬送方向に配列され、走査方向に並ぶ 2 つのノズル列を構成している。2 つのノズル列の間では、搬送方向におけるノズル 20 の位置が、各ノズル列における配列ピッチ P の半分 ($P/2$) だけずれている。

【0019】

<圧電アクチュエータ>

圧電アクチュエータ 24 は、上述した振動膜 30 と、振動膜 30 の上面において、2 列に配列された複数の圧力室 26 にそれぞれ対応して配置された複数の圧電素子 39 を備えている。

【0020】

以下、圧電素子 39 の構成について説明する。振動膜 30 の上面には、複数の圧力室 26 に跨るように、下部電極 31 が形成されている。この下部電極 31 は、複数の圧電素子 39 に対する共通電極である。下部電極 31 の材質は特に限定はされないが、例えば、白金（Pt）で形成されている。

【0021】

この下部電極 31 の上に、複数の圧電素子 39 にそれぞれ対応して複数の圧電体 32 が配置されている。圧電体 32 は、走査方向に長い矩形の平面形状を有し、対応する圧力室 26 と上下方向に重なっている。圧電体 32 は、例えば、チタン酸鉛とジルコン酸鉛との混晶であるチタン酸ジルコン酸鉛（PZT）を主成分とする圧電材料で形成されている。あるいは、圧電体 32 が、非鉛系の圧電材料で形成されてもよい。

【0022】

各圧電体 32 の上面には、上部電極 33 が形成されている。上部電極 33 は、例えば、白金（Pt）やイリジウム（Ir）などで形成されている。

【0023】

以上の構成において、下部電極 31 の 1 つの圧力室 26 に対向する部分と、1 つの圧電体 32 と、1 つの上部電極 33 とによって、1 つの圧電素子 39 が構成されている。

【0024】

図 4（a）、図 4（b）に示すように、圧電アクチュエータ 24 は、さらに、保護膜 40、絶縁膜 41、配線 42、及び、配線保護膜 43（本発明の「第 2 膜」）を有する。

【0025】

図４（ａ）に示すように、保護膜４０は、上部電極３３の中央部が配置された領域を除いて、圧電体３２の表面を覆うように配置されている。保護膜４０の主な目的の１つは、空気中の水分の圧電膜３２への浸入防止である。保護膜４０は、例えばアルミナ（ Al_2O_3 ）の膜である。

【００２６】

保護膜４０の上には、絶縁膜４１が形成されている。絶縁膜４１は、材質は特に限定されないが、例えば、二酸化ケイ素（ SiO_2 ）の膜である。この絶縁膜４１は、上部電極３３に接続される次述の配線４２と、下部電極３１との間の、絶縁性を高めるために設けられている。

【００２７】

絶縁膜４１の上には、複数の圧電素子３９の上部電極３３からそれぞれ引き出された複数の配線４２が形成されている。配線４２は、例えば、アルミニウム（ Al ）、金（ Au ）などで形成されている。図４（ａ）に示すように、配線４２の一端部は、圧電膜３２の上の上部電極３３の端部と重なる位置に配置され、保護膜４０と絶縁膜４１を貫通する貫通導電部４８によって上部電極３３と導通している。また、左側に配列されている上部電極３３に接続された配線４２は、対応する上部電極３３から左側へ延び、右側に配列された上部電極３３に接続された配線４２は、対応する上部電極３３から右側へ延びている。

【００２８】

図４（ａ）に示すように、配線保護膜４３は、複数の配線４２を覆うように配置されている。配線保護膜４３により、複数の配線４２の間の絶縁性が高められている。また、配線保護膜４３により、配線４２を構成する配線材料（ Al 等）の酸化も抑制される。配線保護膜４３は、例えば、窒化ケイ素（ SiN_x ）の膜である。

【００２９】

また、配線保護膜４３は、振動膜３０の凹部７１及び貫通孔７２の周囲の領域まで延びている。なお、保護膜４０及び絶縁膜４１は、振動膜３０の凹部７１及び貫通孔７２の周囲の領域までは延びていない。これにより、配線保護膜４３の凹部７１及び貫通孔７２の周囲の領域に位置する部分は、振動膜３０の上面に配置されている。また、配線保護膜４３には、貫通孔７３（本発明の「第２貫通孔」）が形成されている。貫通孔７３の径 D_2 は、凹部７１の径 D_0 とほぼ同じであり（例えば、 $46\text{ }\mu\text{m}$ 程度）、貫通孔７３の縁と凹部７１の縁とが上下方向に重なっている。これにより、貫通孔７２の縁は、貫通孔７３の縁よりも貫通孔７３の内側に位置している。また、配線保護膜４３の厚み H_3 は、振動膜３０の厚み H_1 よりも小さい（例えば、 $0.55\text{ }\mu\text{m}$ ）。

【００３０】

図２～図４に示すように、流路基板２１の左右両端部には、複数の配線４２の先端部である複数の駆動接点４２ａが搬送方向に並べて配置されている。図２に示すように、上部電極３３から左方へ引き出された配線４２は、流路基板２１の左端部の駆動接点４２ａと接続され、右方へ引き出された配線４２は、流路基板２１の右端部の駆動接点４２ａと接続されている。さらに、流路基板２１の左右両端部には、下部電極３１と導通するグランド接点３８も配置されている。

【００３１】

<ＣＯＦ>

図２～図４に示すように、流路基板２１の左端部上面、及び、右端部上面には、配線部材である２枚のＣＯＦ５０がそれぞれ接合されている。各ＣＯＦ５０は、フレキシブル基板５１と、フレキシブル基板５１に実装された２つの駆動ＩＣ５２（５２ａ，５２ｂ）と、駆動ＩＣ５２と複数の駆動接点４２ａとの接続、グランド接点３８と図示しない制御装置との接続などを行うための複数の配線５３とを有している。

【００３２】

駆動ＩＣ５２は、図示しない制御装置から送られてきた制御信号に基づいて、圧電アクチュエータ２４を駆動するための駆動信号を生成する。駆動ＩＣ５２から駆動信号が供給されたときの、圧電素子３９の動作について説明する。駆動信号が供給されていない状態で

10

20

30

40

50

は、上部電極 3 3 の電位はグラウンド電位となっており、下部電極 3 1 と同電位である。この状態から、ある上部電極 3 3 に駆動信号が供給されて、上部電極 3 3 に駆動電位が印加されると、その上部電極 3 3 と下部電極 3 1 との電位差により、両電極の間の圧電体 3 2 に厚み方向に平行な電界が作用する。このときに、圧電体 3 2 は、逆圧電効果により厚み方向に伸びて面方向に収縮し、振動膜 3 0 が圧力室 2 6 側に凸となるように撓む。これにより、圧力室 2 6 の容積が減少して圧力室 2 6 内に圧力波が発生することで、圧力室 2 6 に連通するノズル 2 0 からインクの液滴が吐出される。

【0033】

<リザーバ形成部材>

図 4 (a)、(b) に示すように、リザーバ形成部材 2 5 は、圧電アクチュエータ 2 4 を挟んで、流路基板 2 1 と反対側（上側）に配置され、圧電アクチュエータ 2 4 を介して、流路基板 2 1 と接合されている。リザーバ形成部材 2 5 は、例えば、流路基板 2 1 と同様に、シリコン基板であってもよいが、金属材料や合成樹脂材料で形成された部材であってもよい。

【0034】

リザーバ形成部材 2 5 の上半部には、圧力室 2 6 の配列方向（図 4 の紙面垂直方向）に延びるリザーバ 4 6 が形成されている。このリザーバ 4 6 は、インクカートリッジ 1 7 が装着されるカートリッジホルダ 7（図 1 参照）と、図示しないチューブによって接続されている。

【0035】

リザーバ形成部材 2 5 の下半部には、リザーバ 4 6 から下方に延びる複数のインク供給流路 4 7 が形成されている。各インク供給流路 4 7 は、圧電アクチュエータ 2 4 の貫通孔 7 2、7 3 を介して、流路基板 2 1 の複数の圧力室 2 6 とそれぞれ連通している。これにより、リザーバ 4 6 から、複数のインク供給流路 4 7 を介して、複数の圧力室 2 6 にインクが供給される。ここで、インク供給流路 4 7 の径 D 3 は、貫通孔 7 2 の径 D 1 及び貫通孔 7 3 の径 D 3 のいずれよりも小さく（例えば、38 μ m 程度）、インク供給流路 4 7 の縁が、貫通孔 7 2 の縁及び貫通孔 7 3 の縁よりも貫通孔 7 2、7 3 の内側に位置している。

【0036】

また、リザーバ形成部材 2 5 は、接着剤 7 5 によって流路基板 2 1 に接合されている。ここで、接着剤 7 5 は、例えばエポキシ樹脂を含む接着剤等、絶縁性を有する接着剤である。また、図 4 (a)、(b) に示すように、接着剤 7 5 は、振動膜 3 0 の上面の貫通孔 7 3 と上下方向に重なる部分と、リザーバ形成部材 2 5 との間の空間にも配置されており、この空間内の接着剤 7 5 によって、振動膜 3 0 と配線保護膜 4 3 との境界部分が覆われている。また、凹部 7 1 よりも下方に位置する貫通孔 7 2 の内壁面には、接着剤 7 5 が付着していない。

【0037】

また、リザーバ形成部材 2 5 の下半部には、カバー部 4 5 が形成されている。カバー部 4 5 の内部には、圧電アクチュエータ 2 4 の複数の圧電素子 3 9 を収容する空間が形成されている。

【0038】

<インクジェットヘッドの製造方法>

次に、インクジェットヘッド 4 の製造方法について説明する。インクジェットヘッド 4 を製造するためには、まず、図 5 (a) に示すように、流路基板 2 1 となるシリコン基板 1 2 1 の上面の一部を酸化させることによって、基板 1 2 1 の上面に振動膜 3 0 を形成する（本発明の「第 1 膜形成工程」）。

【0039】

続いて、図 5 (b) に示すように、振動膜 3 0 の上面に、下部電極 3 1 となる白金 (Pt) 等の膜 1 3 1、圧電膜 3 2 となる圧電材料の膜 1 3 2、及び、複数の上部電極 3 3 となる白金 (Pt)、イリジウム (Ir) 等の膜 1 3 3 を順に形成する。続いて、図 5 (c) に示すように、エッチングにより、膜 1 3 3 及び膜 1 3 2 の不要部分を除去することによ

10

20

30

40

50

って、圧電膜 3 2 及び複数の上部電極 3 3 を形成する。さらに、エッチングにより、膜 1 3 1 の不要部分を除去することによって、下部電極 3 1 を形成する。

【0040】

続いて、図 5 (d) に示すように、保護膜 4 0 となるアルミナ (Al_2O_3) の膜 1 4 0 及び絶縁膜 4 1 となる二酸化ケイ素 (SiO_2) の膜 1 4 1 を順に形成する。続いて、図 5 (e) に示すように、エッチングにより膜 1 4 0、1 4 1 の不要部分を除去することによって、貫通導電部 4 8 が配置される孔 1 4 8 を有する保護膜 4 0 及び絶縁膜 4 1 を形成する。

【0041】

続いて、図 6 (a) に示すように、複数の配線 4 2 となるアルミニウム (Al)、金 (Au) 等の膜 1 4 2 を形成する。続いて、図 6 (b) に示すように、エッチングにより、膜 1 4 2 の不要部分を除去することにより、貫通導電部 4 8 を有する複数の配線 4 2 を形成する。続いて、図 6 (c) に示すように、配線保護膜 4 3 となる窒化ケイ素 (SiN_x) の膜 1 4 3 を形成する (本発明の「第 2 膜形成工程」)。続いて、図 6 (d) に示すように、エッチングにより、膜 1 4 3 の不要部分を除去することによって、貫通孔 7 3 を有する配線保護膜 4 3 を形成する (本発明の「第 2 貫通孔形成工程」)。さらにこのときのエッチングにより、振動膜 3 0 の上面に凹部 7 1 を形成する。

【0042】

続いて、図 6 (e) に示すように、エッチングにより、振動膜 3 0 の凹部 7 1 が形成された部分に貫通孔 7 2 を形成する (本発明の「第 1 貫通孔形成工程」)。続いて、リザーバ形成部材 2 5 の下面に接着剤 7 5 を塗布し、図 7 (a) に示すように、基板 1 2 1 とリザーバ形成部材 2 5 とを接着剤 7 5 で接合する。このとき、図 7 (b) に示すように、基板 1 2 1 とリザーバ形成部材 2 5 との接合面からはみ出した接着剤 7 5 により、振動膜 3 0 と配線保護膜 4 3 との境界部分が覆われる。なお、この時点では、はみ出した接着剤 7 5 は、振動膜 3 0 の上面の、貫通孔 7 3 と上下方向に重なる部分に加えて、貫通孔 7 2 と上下に重なる部分にも配置されている。

【0043】

続いて、図 7 (c) に示すように、基板 1 2 1 の下面を研磨加工することによって、基板 1 2 1 を流路基板 2 1 の厚みにし、エッチングにより基板 1 2 1 に複数の圧力室 2 6 を形成して、流路基板 2 1 とする (本発明の「圧力室形成工程」)。このとき、基板 1 2 1 とリザーバ形成部材 2 5 との接着時にはみ出した接着剤 7 5 のうち、貫通孔 7 2 と上下方向に重なる部分が除去される。そして、図 7 (d) に示すように、複数の圧力室 2 6 が形成された流路基板 2 1 の下面に予め作製したノズルプレート 2 3 を接合することによって、インクジェットヘッド 4 が完成する。

【0044】

<効果>

以上に説明した実施形態では、貫通孔 7 2 の縁が、貫通孔 7 3 の縁よりも貫通孔 7 3 の内側に位置し、振動膜 3 0 の上面 (流路基板 2 1 と反対側の面) の貫通孔 7 3 と重なる部分に接着剤 7 5 が配置されている。そして、この接着剤 7 5 により、二酸化ケイ素 (SiO_2) の振動膜 3 0 と、窒化ケイ素 (SiN_x) の配線保護膜 4 3 との境界部が覆われている。これにより、振動膜 3 0 と配線保護膜 4 3 との間にインクがしみ込んでしまうのを防止することができる。

【0045】

また、本実施形態では、配線保護膜 4 3 に貫通孔 7 3 を形成し、振動膜 3 0 に凹部 7 1 及び貫通孔 7 2 を形成した後に、基板 1 2 1 とリザーバ形成部材 2 5 とを接着剤 7 5 で接合し、その後、エッチングにより基板 1 2 1 に複数の圧力室 2 6 を形成する。このとき、接着剤 7 5 のうち、貫通孔 7 2 と上下方向に重なる部分が、エッチングによって除去される。これに対して、本実施形態では、上述したように、貫通孔 7 2 の縁が、貫通孔 7 3 の縁よりも貫通孔 7 3 の内側に位置している。そのため、接着剤 7 5 のうち、振動膜 3 0 と配線保護膜 4 3 との接合部を覆う部分は除去されずに残る。このように、本実施形態では、

貫通孔 7 2 の縁と貫通孔 7 3 の縁との位置関係を上記のようにして、振動膜 3 0 及び配線保護膜 4 3 を挟んで、リザーバ形成部材 2 5 を流路基板 2 1 に接着するだけで、振動膜 3 0 と配線保護膜 4 3 との境界部分を覆う接着剤 7 5 が配置された構造を形成することができる。したがって、振動膜 3 0 と配線保護膜 4 3 との境界部分を覆うための部材が別途必要なく、液体吐出ヘッドの製造工程が複雑になってしまうこともない。

【 0 0 4 6 】

また、本実施形態では、振動膜 3 0 の上面に凹部 7 1 が形成され、貫通孔 7 2 の縁が凹部 7 1 の縁よりも凹部 7 1 の内側に位置し、凹部 7 1 の縁と貫通孔 7 3 の縁とが上下方向に重なる。これにより、振動膜 3 0 に凹部 7 1 が形成されていない場合と比較して、振動膜 3 0 の上面に配置される接着剤 7 5 の量が多くなり、振動膜 3 0 と配線保護膜 4 3 との間に液体がしみ込んでしまうのを防止する効果を高くすることができる。

【 0 0 4 7 】

また、本実施形態では、凹部 7 1 の深さ H 2 が振動膜 3 0 の厚み H 1 の半分 $[H 1 / 2]$ よりも深い。これにより、凹部 7 1 の深さを深くして、振動膜 3 0 の上面に配置される接着剤の量を多くすることができる。

【 0 0 4 8 】

また、本実施形態では、凹部 7 1 が形成される振動膜 3 0 の厚み H 1 が、配線保護膜 4 3 の厚み H 3 よりも大きいため、振動膜 3 0 に凹部 7 1 を形成して、振動膜 3 0 の上面に配置される接着剤の量を多くする効果が高い。

【 0 0 4 9 】

また、本実施形態では、インク供給流路 4 7 の縁が、貫通孔 7 2 、 7 3 の縁よりも、貫通孔 7 2 、 7 3 の内側に位置している。したがって、振動膜 3 0 と配線保護膜 4 3 とリザーバ形成部材 2 5 とに囲まれた空間ができ、流路基板 2 1 とリザーバ形成部材 2 5 との接合時に、この空間に確実に接着剤 7 5 を残すことができる。

【 0 0 5 0 】

また、本実施形態では、接着剤 7 5 がエポキシ樹脂を含む接着剤であるため、振動膜 3 0 と配線保護膜 4 3 との境界部分を覆う接着剤 7 5 によって、振動膜 3 0 と配線保護膜 4 3 との間にインクがしみ込んでしまうのを確実に防止することができる。

【 0 0 5 1 】

また、本実施形態では、貫通孔 7 2 の縁が、圧力室 2 6 の縁よりも圧力室 2 6 の内側に位置しており、貫通孔 7 2 の縁が全周にわたって、圧力室 2 6 に露出する。そのため、上述したような、振動膜 3 0 と配線保護膜 4 3 との境界部分を覆う接着剤 7 5 が配置された構造とする意義は大きい。

【 0 0 5 2 】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限られるものではなく、特許請求の範囲に記載の限りにおいて様々な変更が可能である。

【 0 0 5 3 】

上述の実施形態では、インク供給流路 4 7 の径 D 3 が、貫通孔 7 2 、 7 3 の径 D 1 、 D 2 よりも小さく、インク供給流路 4 7 の縁が貫通孔 7 2 、 7 3 の縁よりも貫通孔 7 2 、 7 3 の内側に位置していたが、これには限られない。例えば、インク供給流路 4 7 の径が、貫通孔 7 2 、 7 3 の径よりも大きく、貫通孔 7 2 、 7 3 の縁が、インク供給流路 4 7 の縁よりもインク供給流路 4 7 の内側に位置してもよい。あるいは、インク供給流路 4 7 の径が、貫通孔 7 3 の径とほぼ同じであり、貫通孔 7 3 の縁とインク供給流路 4 7 の縁とが上下方向に重なっていてもよい

【 0 0 5 4 】

また、上述の実施形態では、凹部 7 1 が形成される振動膜 3 0 の厚み H 1 が配線保護膜 4 3 の厚み H 3 よりも大きくなっていたが、これに限られない。振動膜 3 0 の厚みは、配線保護膜 4 3 の厚み以下であってもよい。

【 0 0 5 5 】

また、上述の実施形態では、凹部 7 1 の深さ H 2 が、振動膜 3 0 の厚み H 1 の半分 $[H 1$

／２］よりも深くなっていたが、これには限られない。凹部７１の深さは、振動膜３０の厚みＨ１の半分〔Ｈ１／２］以下であってもよい。

【００５６】

また、上述の実施形態では、貫通孔７３の径Ｄ３が、凹部７１の径Ｄ０とほぼ同じであり、凹部７１の縁と貫通孔７３の縁とが上下方向に重なっていたが、これには限られない。変形例１では、図８に示すように、ヘッドユニット２０１において、配線保護膜４３に形成された貫通孔２０３（本発明の「第２貫通孔」）の径Ｄ４が、凹部７１の径Ｄ０（例えば４６μｍ程度）よりも大きく（例えば５０μｍ程度）、凹部７１の縁が、貫通孔２０３の縁よりも貫通孔２０３の内側に位置している。

【００５７】

また、上述の実施形態では、振動膜３０の上面に凹部７１が形成されていたが、これには限られない。変形例２では、図９に示すように、ヘッドユニット２１１において、振動膜２１２の上面に凹部が形成されておらず、貫通孔７２とほぼ同じ径の貫通孔２１３が形成されている。そして、凹部が形成されていない振動膜２１２の上面に配置された接着剤２１４によって振動膜２１２と配線保護膜４３との境界部分が覆われている。

【００５８】

また、上述の実施形態では、配線保護膜４３が窒化ケイ素によって形成されていたが、これには限られない。配線保護膜は、窒化ケイ素（ＳｉＮ_x）以外の絶縁性材料からなるものであってもよい。

【００５９】

また、上述の実施形態では、配線保護膜４３が、振動膜３０の凹部７１及び貫通孔７２の周囲の領域まで延び、配線保護膜４３に貫通孔７３が形成されていたが、これには限られない。例えば、変形例３では、図１０（ａ）、（ｂ）に示すように、ヘッドユニット２２１において、保護膜２２２及び絶縁膜２２３が、振動膜３０の凹部７１及び貫通孔７２の周囲の領域まで延びており、配線保護膜２２４は、振動膜３０の凹部７１及び貫通孔７２の周囲の領域まで延びていない。そして、保護膜２２２及び絶縁膜２２３に、圧力室２６とインク供給流路４７とを連通させる重なる貫通孔２２５、２２６が形成されている。なお、変形例３では、貫通孔２２５と貫通孔２２６とを合わせたものが、本発明の「第２貫通孔」に相当する。貫通孔２２５、２２６の径は、貫通孔７３の径Ｄ３（図４（ｂ）参照）とほぼ同じである。これにより、変形例３では、貫通孔２２５、２２６の縁が、貫通孔７３の縁よりも貫通孔７３の内側に位置し、振動膜３０の上面の貫通孔７２の縁と貫通孔２２５、２２６との間に位置する部分に接着剤２２７が配置されている。

【００６０】

そして、変形例３では、保護膜２２２と絶縁膜２２３とが積層されることによって形成される圧電素子３９を保護する２層の膜（本発明の「素子保護膜」）と、振動膜３０との境界部分が、接着剤２２７により覆われている。これにより、振動膜３０と保護膜２２２との間、及び、保護膜２２２と絶縁膜２２３との間にインクがしみ込んでしまうのを防止することができる。

【００６１】

また、変形例３では、保護膜２２２がアルミナ（Ａｌ₂Ｏ₃）の膜であり、絶縁膜２２３が二酸化ケイ素（ＳｉＯ₂）の膜であったが、これには限られない。保護膜２２２は、例えば、酸化ケイ素（ＳｉＯ_x）、酸化タンタル（ＴaＯ_x）等の酸化物、あるいは、窒化ケイ素（ＳｉＮ_x）の窒化物など、アルミナ以外の膜であってもよい。また、絶縁膜２２３は、二酸化ケイ素（ＳｉＯ₂）の膜以外の絶縁性材料の膜であってもよい。

【００６２】

さらには、配線４２を保護する配線保護膜と、圧電素子３９を保護する保護膜及び絶縁膜の両方が、振動膜３０の凹部７１及び貫通孔７２の周囲の領域まで延び、これら３つの膜に、圧力室２６とインク供給流路４７とを連通させる貫通孔が形成されていてもよい。なお、この場合には、上記３つの膜に形成された貫通孔を合わせたものが、本発明の「第２貫通孔」に相当する。

【0063】

また、以上の例では、絶縁性材料からなる膜が、振動膜30の凹部71及び貫通孔72の周囲の領域まで延び、この膜に、圧力室26とインク供給流路47とを連通させる貫通孔が形成されていたが、これには限られない。例えば、下部電極を構成する膜などの導電性材料からなる膜が、振動膜30の凹部71及び貫通孔72の周囲の領域まで延び、この膜に、圧力室26とインク供給流路47とを連通させる貫通孔が形成されていてもよい。

【0064】

また、上述の実施形態では、貫通孔72の縁が、圧力室26の縁よりも圧力室26の内側に位置していたが、これには限られない。例えば、変形例4では、図11に示すように、ヘッドユニット231において、圧力室232の走査方向に内側（図11の左側）の縁が、貫通孔72の縁よりも貫通孔72の内側に位置している。

10

【0065】

また、上述の実施形態では、エポキシ樹脂を含む接着剤で、流路基板21とリザーバ形成部材25とを接合したが、これには限られない。流路基板21とリザーバ形成部材25とを接合する接着剤は、インクに対するシール性を有するものであれば、エポキシ樹脂を含まない接着剤であってもよい。

【0066】

また、上述の実施形態では、振動膜30が二酸化ケイ素からなる膜であったが、これには限られない。振動膜は、例えば窒化ケイ素等、二酸化ケイ素以外の材料からなる膜であってもよい。例えば、振動膜が窒化ケイ素の膜である場合には、シリコン基板である流路基板21の表面の一部を窒化させることによって形成することができる。

20

【0067】

また、上述の実施形態では、流路基板21がシリコン基板であったが、これには限られない。流路基板21は、例えば金属材料等別の材料からなるものであってもよい。

【0068】

また、上述の実施形態では、エッチングによって基板121に複数の圧力室26を形成したが、これには限られない。例えばレーザ加工など、別の方法によって基板121に複数の圧力室26を形成してもよい。

【0069】

また、上述の実施形態では、配線保護膜43に貫通孔73を形成した後に、振動膜30に凹部71及び貫通孔72を形成したが、これには限られない。例えば、変形例6では、上述の実施の形態と同様、図6(b)に示すように配線42を形成した後、図12(a)に示すように、ハーフエッチングにより振動膜30に凹部71を形成し、さらに、エッチングにより、振動膜30に貫通孔72を形成する（本発明の「第1貫通孔形成工程」）。続いて、図12(b)に示すように、配線保護膜43となる膜143を形成する（本発明の「第2膜形成工程」）。続いて、図12(c)に示すように、膜143の不要部分を除去することによって、貫通孔73を有する配線保護膜43を形成する（本発明の「第2貫通孔形成工程」）。そして、以下、上述の実施形態と同様、図7(a)～(d)に示す手順で、インクジェットヘッドを製造する。

30

【0070】

また、変形例5では、配線保護膜43となる膜143の形成の直前に振動膜30に凹部71及び貫通孔72を形成したが、これよりも前の段階で、振動膜30に凹部71及び貫通孔72を形成してもよい。

40

【0071】

また、以上では、ノズルからインクを吐出して印刷を行うプリンタに本発明を適用した例について説明したが、これには限られない。例えば、配線基板の配線パターンの材料など、インク以外の液体を吐出する液体吐出装置に本発明を適用することも可能である。

【符号の説明】

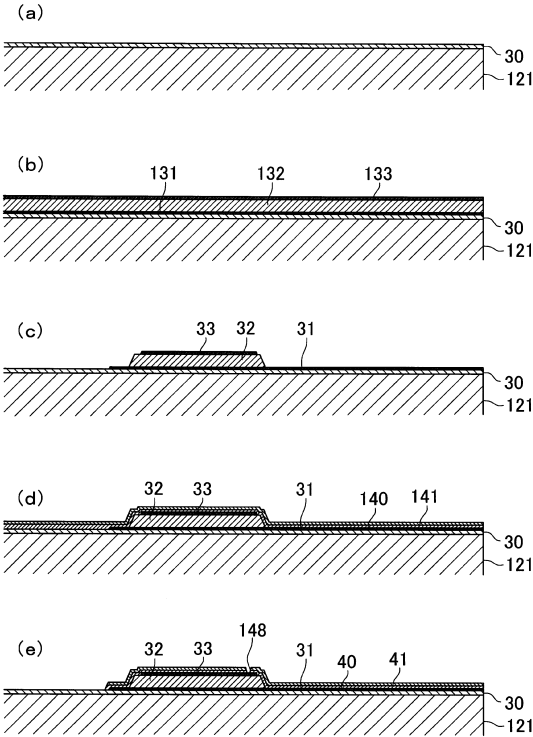
【0072】

4 インクジェットヘッド

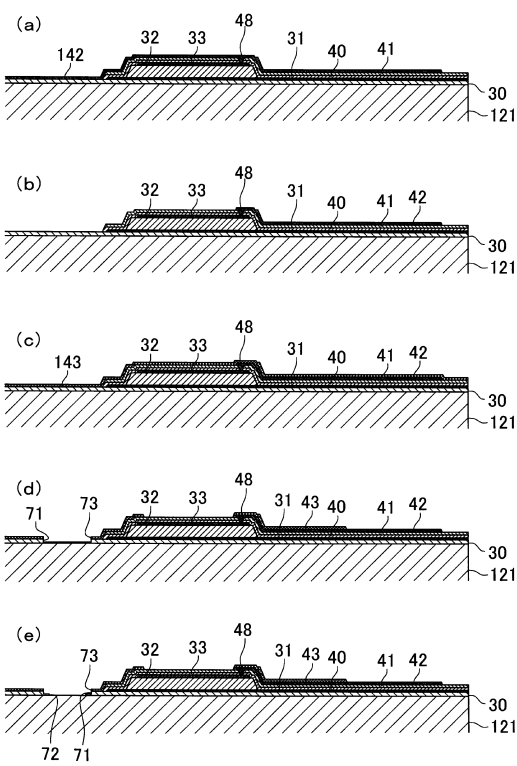
50

1 6	ヘッドユニット	
2 1	流路基板	
2 4	圧電アクチュエータ	
2 5	リザーバ形成部材	
2 6	圧力室	
3 0	振動膜	
3 9	駆動素子	
4 2	配線	
4 3	配線保護膜	
4 7	インク供給流路	10
7 1	凹部	
7 2	貫通孔	
7 3	貫通孔	
7 5	接着剤	
1 2 1	基板	
2 0 1	ヘッドユニット	
2 0 3	貫通孔	
2 1 1	ヘッドユニット	
2 1 2	振動膜	
2 1 3	貫通孔	20
2 1 4	接着剤	
2 2 1	ヘッドユニット	
2 2 2	保護膜	
2 2 3	絶縁膜	
2 2 5	貫通孔	
2 2 6	貫通孔	
2 2 7	接着剤	
2 3 1	ヘッドユニット	
2 3 2	圧力室	30

【図 5】



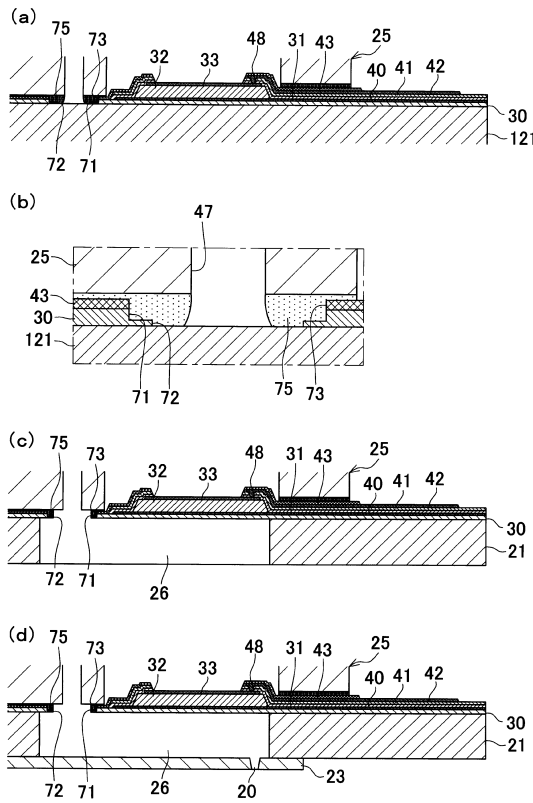
【図 6】



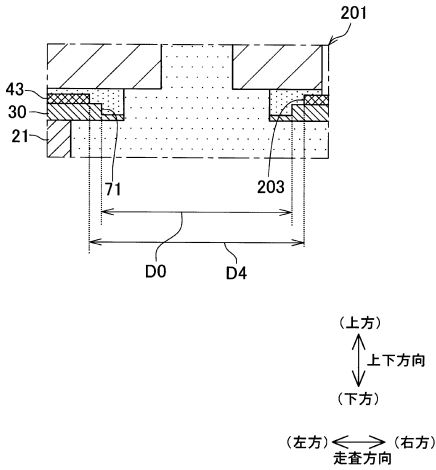
10

20

【図 7】



【図 8】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
B 4 1 J 2/14 3 0 5

(56)参考文献

特開 2 0 1 7 - 0 5 2 1 4 2 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 5 3 3 6 9 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 2 1 4 5 2 2 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 0 5 2 1 2 8 (J P , A)
特開平 0 7 - 2 5 4 1 1 3 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 0 6 8 2 8 1 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 0 2 0 5 0 9 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 1 5 1 7 8 4 (U S , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

B 4 1 J 2 / 0 1 - 2 / 2 1 5