

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6202007号
(P6202007)

(45) 発行日 平成29年9月27日 (2017. 9. 27)

(24) 登録日 平成29年9月8日 (2017. 9. 8)

(51) Int. Cl.

F I

B 4 1 J 2/14 (2006.01)

B 4 1 J 2/14 3 0 5

B 4 1 J 2/14 6 0 7

B 4 1 J 2/14 6 1 1

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2014-550088 (P2014-550088)
 (86) (22) 出願日 平成25年10月22日 (2013. 10. 22)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/078580
 (87) 国際公開番号 W02014/083971
 (87) 国際公開日 平成26年6月5日 (2014. 6. 5)
 審査請求日 平成28年9月29日 (2016. 9. 29)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-258416 (P2012-258416)
 (32) 優先日 平成24年11月27日 (2012. 11. 27)
 (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 110001254
 特許業務法人光陽国際特許事務所
 (72) 発明者 町田 裕一
 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
 (72) 発明者 東野 楠
 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 村石 桂一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液滴を吐出するノズル孔と、

前記ノズル孔に連通して設けられた圧力室と、

前記圧力室の前記ノズル孔と反対側に設けられ、前記圧力室の内部に圧力変化を生じさせる圧電素子と、を備えるインクジェットヘッドであって、

前記圧力室の当該圧力室及び前記圧電素子の並び方向に略直交する断面形状は、当該圧力室に対して液体が供給される供給側が略円弧状に形成された円弧状側壁部と、前記円弧状側壁部の前記供給側と反対側の二つの端部に連続し、前記供給側と反対側となるほど幅が次第に狭くなるように形成された直線状側壁部とを有してなり、

前記圧電素子は、変位により圧力室の内部に圧力変化を生じさせる変位部と、当該圧電素子と電極とを電氣的に接続する電極接続部と、を有し、

前記変位部の前記並び方向に略直交する断面形状は、前記円弧状側壁部の前記並び方向に視て内側に当該円弧状側壁部と略等しい形状に形成され、前記円弧状側壁部よりも前記並び方向に略直交する断面の寸法が小さい円弧状部と、前記円弧状部に連続して形成されるとともに前記直線状側壁部の前記並び方向に視て内側に当該直線状側壁部と略等しい形状に形成され、前記直線状側壁部よりも前記並び方向に略直交する断面の寸法が小さい直線状部とを有してなり、

前記電極接続部は、前記直線状部の前記円弧状部と反対側に連続して、前記圧力室の側壁部と前記並び方向に重なるように設けられていることを特徴とするインクジェットヘッ

10

20

ド。

【請求項 2】

前記圧電素子の前記圧力室と反対側に、当該圧電素子を変位させる際に電圧が印加される電極部が設けられ、

前記電極部は、前記圧電素子と略等しい形状に形成されてなることを特徴とする請求項 1 に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 3】

前記電極部の寸法は、

前記圧電素子の寸法と略等しいか、或いは、この寸法よりも小さくされてなることを特徴とする請求項 2 に記載のインクジェットヘッド。

10

【請求項 4】

前記電極接続部は、

前記電極と電気的に接続される接続部本体部と、前記接続部本体部及び前記変位部を繋ぐように連続して設けられた接続部と、を有し、

前記接続部が、前記直線状側壁部と前記並び方向に重なるように設けられていることを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 5】

前記接続部の前記並び方向に略直交する方向の幅は、前記接続部本体部の前記並び方向に略直交する方向の幅と略等しいか、或いは、この幅よりも小さくされてなることを特徴とする請求項 4 に記載のインクジェットヘッド。

20

【請求項 6】

前記圧電素子は、前記並び方向の厚さが $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 7】

前記円弧状側壁部の前記直線状側壁部と反対側に連続して設けられ、前記圧力室に供給される液体の流路をなす供給路部を更に備え、

前記供給路部は、前記圧力室よりも前記並び方向に略直交する方向の幅が狭く形成されるとともに、前記直線状側壁部の前記円弧状側壁部と反対側の端部と前記圧力室の中心を通る直線に対して所定の範囲内の角度で交わるように配設されていることを特徴とする請求項 1 ～ 6 の何れか一項に記載のインクジェットヘッド。

30

【請求項 8】

前記ノズル孔は、前記直線状側壁部の前記供給側と反対側に連通されていることを特徴とする請求項 1 ～ 7 の何れか一項に記載のインクジェットヘッド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インクジェットヘッドに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、インクジェット記録装置により画像形成される画像の高精度化、印刷速度の高速化の要望に応えるため、複数のインクジェットヘッドを千鳥格子状に配置したラインヘッドを用いて記録媒体の搬送のみで描画をおこなう 1 パス描画方式が提案されている。このようなラインヘッドを構成するインクジェットヘッドにおいて、インクを吐出するチャンネルを小型化して二次元に高密度に配置する手法として、複数のチャンネルを千鳥格子状に配置する方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

40

また、小型のチャンネルにおける圧電素子の上部の電極の取り出しの形態として圧力室に圧電素子が跨がるように引き出される形態が提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】特開平 5 - 2 2 9 1 1 5 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 2 - 2 4 8 7 6 5 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

ところで、上記特許文献 2 の場合、圧電素子と電極との接続部分が圧力室の側壁上に設けられているため、圧電素子と電極とを接続するために加えられる圧力に対する耐性を向上させる利点がある一方で、圧電素子の変位が阻害されたり、当該圧電素子の駆動によって変位部分と接続部分との境界周辺に応力が集中して疲労により破壊されてしまう虞がある。

10

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、圧電素子の疲労による破壊を抑制しつつ、当該圧電素子の駆動効率の向上を図ることができるインクジェットヘッドの提供を課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

以上の課題を解決するために、請求項 1 に記載の発明は、
液滴を吐出するノズル孔と、

前記ノズル孔に連通して設けられた圧力室と、

20

前記圧力室の前記ノズル孔と反対側に設けられ、前記圧力室の内部に圧力変化を生じさせる圧電素子と、を備えるインクジェットヘッドであって、

前記圧力室の当該圧力室及び前記圧電素子の並び方向に略直交する断面形状は、当該圧力室に対して液体が供給される供給側が略円弧状に形成された円弧状側壁部と、前記円弧状側壁部の前記供給側と反対側の二つの端部に連続し、前記供給側と反対側となるほど幅が次第に狭くなるように形成された直線状側壁部とを有してなり、

前記圧電素子は、変位により圧力室の内部に圧力変化を生じさせる変位部と、当該圧電素子と電極とを電氣的に接続する電極接続部と、を有し、

前記変位部の前記並び方向に略直交する断面形状は、前記円弧状側壁部の前記並び方向に視て内側に当該円弧状側壁部と略等しい形状に形成され、前記円弧状側壁部よりも前記並び方向に略直交する断面の寸法が小さい円弧状部と、前記円弧状部に連続して形成されるとともに前記直線状側壁部の前記並び方向に視て内側に当該直線状側壁部と略等しい形状に形成され、前記直線状側壁部よりも前記並び方向に略直交する断面の寸法が小さい直線状部とを有してなり、

30

前記電極接続部は、前記直線状部の前記円弧状部と反対側に連続して、前記圧力室の側壁部と前記並び方向に重なるように設けられていることを特徴としている。

【 0 0 0 7 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載のインクジェットヘッドにおいて、

前記圧電素子の前記圧力室と反対側に、当該圧電素子を変位させる際に電圧が印加される電極部が設けられ、

40

前記電極部は、前記圧電素子と略等しい形状に形成されてなることを特徴としている。

【 0 0 0 8 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載のインクジェットヘッドにおいて、

前記電極部の寸法は、

前記圧電素子の寸法と略等しいか、或いは、この寸法よりも小さくされてなることを特徴としている。

【 0 0 0 9 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載のインクジェットヘッドにおいて、

前記電極接続部は、

50

前記電極と電氣的に接続される接続部本体部と、前記接続部本体部及び前記変位部を繋ぐように連続して設けられた接続部と、を有し、

前記接続部が、前記直線状側壁部と前記並び方向に重なるように設けられていることを特徴としている。

【0010】

請求項5に記載の発明は、請求項4に記載のインクジェットヘッドにおいて、

前記接続部の前記並び方向に略直交する方向の幅は、前記接続部本体部の前記並び方向に略直交する方向の幅と略等しいか、或いは、この幅よりも小さくされてなることを特徴としている。

【0011】

請求項6に記載の発明は、請求項1～5の何れか一項に記載のインクジェットヘッドにおいて、

前記圧電素子は、前記並び方向の厚さが100μm以下であることを特徴としている。

【0012】

請求項7に記載の発明は、請求項1～6の何れか一項に記載のインクジェットヘッドにおいて、

前記円弧状側壁部の前記直線状側壁部と反対側に連続して設けられ、前記圧力室に供給される液体の流路をなす供給路部を更に備え、

前記供給路部は、前記圧力室よりも前記並び方向に略直交する方向の幅が狭く形成されるとともに、前記直線状側壁部の前記円弧状側壁部と反対側の端部と前記圧力室の中心を通る直線に対して所定の範囲内の角度で交わるように配設されていることを特徴としている。

【0013】

請求項8に記載の発明は、請求項1～7の何れか一項に記載のインクジェットヘッドにおいて、

前記ノズル孔は、前記直線状側壁部の前記供給側と反対側に連通されていることを特徴としている。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、圧電素子の疲労による破壊を抑制しつつ、当該圧電素子の駆動効率の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明を適用した一実施形態のインクジェット記録装置の概略構成を示す斜視図である。

【図2】インクジェット記録装置に備わるラインヘッドの概略構成を示す斜視図である。

【図3A】ラインヘッドを構成するインクジェットヘッドの概略構成を示す斜視図である。

【図3B】ラインヘッドを構成するインクジェットヘッドの概略構成を示す斜視図である。

【図4】インクジェットヘッドの内部構成を模式的に示す図である。

【図5】インクジェットヘッドに備わるヘッドチップの概略構成を示す部分断面図である。

【図6】ヘッドチップを構成するノズル、圧電素子及び圧力室の配置を模式的に示す平面図である。

【図7A】圧電素子及び圧力室の形状の一例を模式的に示す図である。

【図7B】圧電素子及び圧力室の形状の一例を模式的に示す図である。

【図7C】圧電素子及び圧力室の形状の一例を模式的に示す図である。

【図7D】圧電素子及び圧力室の形状の一例を模式的に示す図である。

【図8】圧電素子及び圧力室の形状の一例に係る駆動電圧及び応力を説明するための図で

10

20

30

40

50

ある。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

図1は、本発明を適用した一実施形態のインクジェット記録装置100の概略構成を示す斜視図である。

【0017】

図1に示すように、インクジェット記録装置100は、記録媒体Mを支持するプラテン1と、このプラテン1の前後に設けられ、記録媒体Mを搬送するための搬送ローラ2と、プラテン1の上方に設けられた所定数（例えば、4つ）のラインヘッド3、4、5、6とを備えている。

10

以下の説明では、記録媒体Mの搬送方向を前後方向（若しくは、Y方向）とし、当該前後方向に直交する一方向を左右方向（若しくは、X方向）とし、前後方向及び左右方向に直交する方向を上下方向とする。

【0018】

ラインヘッド3、4、5、6は、それぞれ左右方向に延在する長尺な形状をなしている。また、ラインヘッド3、4、5、6は、搬送方向の上流側から下流側に所定間隔を空けて配設されている。

そして、インクジェット記録装置100は、プラテン1に支持された状態の記録媒体Mを搬送ローラ2の駆動により搬送方向に搬送し、このとき、ラインヘッド3、4、5、6からY、M、C、Kの各プロセスカラーのインクを記録媒体Mに向けて吐出するようになっている。

20

なお、各ラインヘッド3、4、5、6は、吐出するインクの色が異なる以外の点で略同様の構成をなし、これらのうちのラインヘッド3を代表として詳細に説明する。

【0019】

図2は、ラインヘッド3の概略構成を示す斜視図である。

図2に示すように、ラインヘッド3は、左右方向に沿って配設された所定数（例えば、3つ）のインクジェットヘッド10と、これらのインクジェットヘッド10を支持するフレーム部（支持体）20とを備えている。

【0020】

30

フレーム部20は、左右方向に長尺な部材であり、下向きに開口した箱型に形成されている。また、フレーム部20の前面部21及び後面部の所定位置には、インクジェットヘッド10の筐体30の前面側及び後面側の突起部a1、a2と係合する溝部22が所定数（例えば、各面部に6つずつ）形成されている。

【0021】

溝部22は、前面側の突起部a1どうし及び後面側の突起部a2どうしの間隔に対応させて所定間隔を空けて複数形成されている。

また、各溝部22は、前面部21及び後面部の各々の下端から切り欠かれてなり、前後方向に見て略直角に屈曲した形状をなしている。また、各溝部22の最奥部が下側に凸の円弧状に湾曲してなり、当該円弧状の部分に円柱状の突起部a1、a2が載置されるようになっている。

40

なお、図2等にあつては、前面部21に設けられた溝部22のみを図示している。

【0022】

また、フレーム部20の上面部には、各インクジェットヘッド10に対応させて開口部がそれぞれ形成され、この開口部にインクジェットヘッド10を構成する供給用コネクタ15、排出用コネクタ16及び電装コネクタ19（後述）等が挿通されている。

【0023】

以下に、インクジェットヘッド10について詳細に説明する。

図3A及び図3Bは、インクジェットヘッド10の概略構成を示す斜視図である。また、図4は、インクジェットヘッド10の内部構成を模式的に示す図である。

50

【 0 0 2 4 】

図 3 A 及び図 3 B 並びに図 4 に示すように、インクジェットヘッド 1 0 は、所定数（例えば、6 つ）のヘッドチップ 1 1 を保持する保持板 1 2 と、各ヘッドチップ 1 1 にインクを供給するために共通化されたインク室 1 3 と、このインク室 1 3 と供給パイプ 1 4 を介して連通された供給用コネクタ 1 5 及び排出用コネクタ 1 6 と、ヘッドチップ 1 1 の圧電素子 1 1 4 b（後述）の駆動を制御するための IC 基板 1 7 と、この IC 基板 1 7 と中継基板 1 8 a 及びコネクタ基板 1 8 b を介して接続されるとともに記録装置本体側の制御基板（図示略）と接続される電装コネクタ 1 9 と、これらのヘッド構成部品が内側に配置された筐体 3 0 とを備えている。

【 0 0 2 5 】

供給用コネクタ 1 5、IC 基板 1 7 及び電装コネクタ 1 9 は、後述するように、保持板 1 2 の前側及び後側の各々にそれぞれ配設された 3 つのヘッドチップ 1 1、... に対応させるように二つずつ設けられている。

【 0 0 2 6 】

保持板 1 2 は、筐体 3 0 の下端部に取り付け固定されている。

また、保持板 1 2 には、所定数（例えば、6 つ）の略等しい形状及び寸法のノズル基板 1 1 1 を具備するヘッドチップ 1 1、... が左右方向に沿って千鳥状に配設されている。即ち、保持板 1 2 の前側及び後側の各々には、ヘッドチップ 1 1 が 3 つずつ所定の等しい間隔を空けて配設され、前側の 3 つのヘッドチップ 1 1、... と後側の 3 つのヘッドチップ 1 1、... とは、一のヘッドチップ 1 1 の左右方向の幅の分だけ左右方向にずれて配置されている。また、保持板 1 2 は、所定数（例えば、6 つ）のヘッドチップ 1 1、... の配置に対応させて段付き形状に形成されている。

【 0 0 2 7 】

ヘッドチップ 1 1 は、複数のノズル 1 1 1 a、... を備えた板状の部材である。

以下に、ヘッドチップ 1 1 について詳細に説明する。

図 5 は、ヘッドチップ 1 1 の概略構成を示す部分断面図であり、一個のノズル 1 1 1 a に係る構成要素のみを図示している。また、図 6 は、ノズル 1 1 1 a、圧電素子 1 1 4 b 及び圧力室 1 1 3 c の配置を模式的に示す平面図である。

【 0 0 2 8 】

図 5 に示すように、ヘッドチップ 1 1 は、ノズル基板 1 1 1、中間基板 1 1 2、圧力室基板 1 1 3、第一接着層 1 1 4、配線層 1 1 5 及び第二接着層 1 1 6 が、この順で積層されて構成されている。

【 0 0 2 9 】

ノズル基板 1 1 1 は、シリコン製の基板であり、ヘッドチップ 1 1 の最下層に位置している。このノズル基板 1 1 1 には、複数のノズル 1 1 1 a、... が形成されている。

ノズル 1 1 1 a は、例えば、略マトリクス状となるようにノズル面に配列されている。

【 0 0 3 0 】

中間基板 1 1 2 は、ガラス製の基板であり、ノズル基板 1 1 1 の上面に積層され、接合されている。中間基板 1 1 2 には、ノズル基板 1 1 1 のノズル 1 1 1 a と連通する貫通孔 1 1 2 a が形成されている。

【 0 0 3 1 】

圧力室基板 1 1 3 は、圧力室層 1 1 3 a と振動板 1 1 3 b とから構成されている。

圧力室層 1 1 3 a は、シリコン製の基板であり、中間基板 1 1 2 の上面に積層され、接合されている。圧力室層 1 1 3 a には、ノズル 1 1 1 a から吐出されるインクに吐出圧力を付与する圧力室 1 1 3 c が、当該圧力室層 1 1 3 a を貫通するように形成されている。

【 0 0 3 2 】

圧力室 1 1 3 c は、貫通孔 1 1 2 a 及びノズル 1 1 1 a の上方に設けられ、これら貫通孔 1 1 2 a 及びノズル 1 1 1 a と連通している。また、圧力室層 1 1 3 a には、当該圧力室に供給されるインクの流路をなす連通孔 1 1 3 d が水平方向に延在するように形成されている。

【 0 0 3 3 】

ここで、圧力室 1 1 3 c 及び連通孔 1 1 3 d の構成について詳細に説明する。

圧力室 1 1 3 c は、圧電素子 1 1 4 b の駆動に伴う振動板 1 1 3 b の変形により変位して、ノズル 1 1 1 a から吐出されるインクに吐出圧力を付与する。具体的には、図 6 に示すように、圧力室 1 1 3 c は、側壁部が平面視にて略円弧状に形成された円弧状側壁部 c 1 と、側壁部が平面視にて略直線状に形成された直線状側壁部 c 2 とを有している。

【 0 0 3 4 】

円弧状側壁部 c 1 は、圧力室 1 1 3 c のインクが供給される供給側に設けられている。即ち、円弧状側壁部 c 1 は、圧力室 1 1 3 c に供給されるインクの流路をなす連通孔（供給路部）1 1 3 d のインク供給方向の下流側の端部に連続して形成されている。また、円弧状側壁部 c 1 の上下方向（圧力室及び圧電素子の並び方向）に略直交する断面が略半円形状に形成されている。

また、円弧状側壁部 c 1 のインクの供給側、即ち、連通孔 1 1 3 d 側と反対側の二つの端部に連続して直線状側壁部 c 2 が形成されている。

【 0 0 3 5 】

直線状側壁部 c 2 は、インクの供給側、即ち、連通孔 1 1 3 d 側と反対側となるほど上下方向に略直交する前後方向の幅が次第に狭くなるようにテーパ状に形成されている。具体的には、直線状側壁部 c 2 をなす二つの側壁部は、インク供給方向の下流側で所定の角度（例えば、 90° 等）で交わり、直線状側壁部 c 2 をなす二つの側壁部の交わる端部 P と圧力室の中心 O を通る直線（図 6 中の一点鎖線 L 1 ）を基準として線対称な形状に形成されている。また、直線状側壁部 c 2 をなす二つの側壁部が交わった部分にノズル 1 1 1 a と連通する貫通孔 1 1 2 a が接続されている。つまり、ノズル孔は、直線状側壁部 c 2 のインク供給側と反対側に貫通孔 1 1 2 a を介して連通されている。

なお、直線状側壁部 c 2 をなす二つの側壁部の交わる角度は、一例であってこれに限られるものではなく、適宜任意に変更可能である。

【 0 0 3 6 】

また、直線状側壁部 c 2 と円弧状側壁部 c 1 の左右方向の長さの比率は、適宜任意に変更可能であるが、当該圧力室 1 1 3 c の直上に設けられる圧電素子 1 1 4 b の応力集中や変位阻害の観点からは直線状側壁部 c 2 の方が円弧状側壁部 c 1 に対して相対的に長い方が好ましい。つまり、圧力室 1 1 3 c の中心 O から円弧状側壁部 c 1 までの径方向の長さに対して、圧力室 1 1 3 c の中心 O から直線状側壁部 c 2 をなす二つの側壁部が交わる端部 P までの距離がより長くなるようにするのが好ましい。

【 0 0 3 7 】

連通孔 1 1 3 d は、円弧状側壁部 c 1 の直線状側壁部 c 2 と反対側に連続して設けられ、例えば、略円筒状に形成されている。

また、連通孔 1 1 3 d は、圧力室 1 1 3 c よりも上下方向に略直交する方向の幅が狭く形成されている。また、連通孔 1 1 3 d は、直線状側壁部 c 2 をなす二つの側壁部の交わる端部 P と圧力室 1 1 3 c の中心 O を通る直線（図 6 中の一点鎖線 L 1 ）に対して所定の範囲内の角度（例えば、 $\pm 10^\circ$ 程度）で交わるように配設されている。即ち、連通孔 1 1 3 d の延在方向に沿った直線（図 6 中の二点鎖線 L 2 ）と直線状側壁部 c 2 をなす二つの側壁部の交わる端部 P を通る一点鎖線 L 1 とは、圧力室 1 1 3 c の中心 O で所定の角度 θ で交わっており、この角度 θ が所定の範囲内の角度となっている。

ここで、連通孔 1 1 3 d の延在方向に沿った二点鎖線 L 2 と直線状側壁部 c 2 をなす二つの側壁部の交わる端部 P を通る一点鎖線 L 1 とは、インクの滞留や気泡の残存度合いの軽減の観点からは略等しい方向に延在するのが望ましいと考えられるが、ノズル 1 1 1 a の配置の自由度を向上させる観点からは、これら二つの直線が交わる角度 θ を所定の範囲内の角度とすることが好ましい。

また、連通孔 1 1 3 d は、圧力室 1 1 3 c と一体化して形成されているので、ヘッドチップ 1 1 の層構成を簡略化することができ、当該インクジェットヘッド 1 0 の低コスト化を図ることもできる。

【0038】

振動板 113b は、圧力室 113c の開口を覆うように圧力室層 113a の上面に積層され、接合されている。即ち、振動板 113b は、圧力室 113c の上壁部を構成している。振動板 113b の表面には、酸化膜が形成されている。また、振動板 113b には、連通孔 113d と連通する貫通孔 113e が形成されている。

【0039】

第一接着層 114 は、振動板 113b の上面に積層されている。また、第一接着層 114 は、振動板 113b と配線層 115 とを接着する感光性樹脂層であるとともに、その内部に空間部 114a を形成する隔壁層となっている。空間部 114a は、第一接着層 114 を貫通するように圧力室 113c の上方に形成され、内部に圧電素子 114b を収容し

10

【0040】

ここで、圧電素子 114b の構成について詳細に説明する。

圧電素子 114b は、振動板 113b を挟んで圧力室 113c と対向する位置に設けられている。また、圧電素子 114b は、振動板 113b を変形させるための P Z T (lead zirconium titanate) からなるアクチュエータである。

また、圧電素子 114b は、例えば、上下方向の厚さが 100 μm 以下の薄型に形成されている。

【0041】

また、圧電素子 114b は、圧力室 113c と略等しい形状に形成された変位部 b1 と、当該圧電素子 114b と配線層 115 の導電性基板 115f (後述) とを電氣的に接続する電極接続部 b2 とを有している。

20

【0042】

変位部 b1 は、変位により振動板 113b を変形させて圧力室 113c の内部に圧力変化を生じさせるものである。具体的には、図 6 に示すように、変位部 b1 は、圧力室 113c の円弧状側壁部 c1 の上下方向に視て内側に当該円弧状側壁部 c1 と略等しい形状に形成された円弧状部 b11 と、直線状側壁部 c2 の上下方向に視て内側に当該直線状側壁部 c2 と略等しい形状に形成され直線状部 b12 とを有している。

【0043】

円弧状部 b11 は、上下方向 (圧力室 113c 及び圧電素子 114b の並び方向) に略直交する断面の寸法が円弧状側壁部 c1 よりも小さい略半円形状に形成されている。また、円弧状部 b11 は、円弧状側壁部 c1 と略同心上に重なるように配置されている。

30

直線状部 b12 は、円弧状部 b11 の電極接続部 b2 側に連続して形成されている。また、直線状部 b12 は、上下方向に略直交する断面の寸法が直線状側壁部 c2 よりも小さくされている。また、直線状部 b12 は、直線状側壁部 c2 と略同様に、円弧状部 b11 と反対側となるほど上下方向に略直交する前後方向の幅が次第に狭くなるようにテーパ状に形成されている。また、直線状部 b12 の円弧状部 b11 と反対側の端部に電極接続部 b2 が接続されている。

【0044】

電極接続部 b2 は、変位部 b1 の直線状部 b12 の端部から右方向に引き出すようにして形成されている。具体的には、電極接続部 b2 は、図 6 に示すように、導電性基板 115f と電氣的に接続される接続部本体部 b21 と、接続部本体部 b21 及び変位部 b1 を繋ぐように連続して設けられた接続部 b22 とを有している。

40

【0045】

電極接続部 b2 は、圧力室 113c の側壁部と上下方向に重なるように上側に設けられている。具体的には、電極接続部 b2 の接続部 b22 は、直線状側壁部 c2 と上下方向に重なるように上側に設けられている。

また、接続部 b22 の上下方向に略直交する前後方向の幅は、変位部 b1 の前後方向の幅よりも狭く、接続部本体部 b21 の前後方向の幅と略等しくされている。これにより、変位部 b1 と接続部 b22 との境界部分をより小さくすることができる。このとき、圧力

50

室 1 1 3 c の直線状側壁部 c 2 と円弧状側壁部 c 1 との左右方向の長さの比率を調整することで、接続部 b 2 2 を圧力室 1 1 3 c の中心、即ち、圧電素子 1 1 4 b の変位部 b 1 の中心に対してより遠くに配置することができ、変位部 b 1 と接続部 b 2 2 との境界部分における応力集中や変位阻害を抑制することができる。

なお、接続部 b 2 2 の前後方向の幅は、接続部本体部 b 2 1 の前後方向の幅よりも小さくされていても良い。

【 0 0 4 6 】

また、圧電素子 1 1 4 b の上面には、上部電極部 1 1 4 e が設けられ、一方、圧電素子 1 1 4 b の下面には、振動板 1 1 3 b に接続された下部電極部（図示略）が設けられている。

10

上部電極部 1 1 4 e と下部電極部の間に電圧が印加されると、上部電極部 1 1 4 e 及び下部電極部に挟まれた圧電素子 1 1 4 b が振動板 1 1 3 b とともに変形し、圧力室 1 1 3 c 内のインクが押し出されてノズル 1 1 1 a から吐出される。

【 0 0 4 7 】

上部電極部 1 1 4 e は、圧電素子 1 1 4 b、即ち、変位部 b 1 及び電極接続部 b 2 と略等しい形状に形成されていても良い。これにより、圧電素子 1 1 4 b 及び第一接着層 1 1 4 を同一のマスクを用いて加工することができ、製造工程を簡略化することができることとなつて、当該インクジェットヘッド 1 0 の低コスト化を図ることもできる。

さらに、上部電極部 1 1 4 e の寸法（特に、前後方向の幅）は、圧電素子 1 1 4 b 本体部の寸法と略等しいか、或いは、この寸法よりも小さくされていても良い。これにより、圧電素子 1 1 4 b の変位する変位部 b 1 と接続部 b 2 2 との境界部分をより小さくすることができる。

20

【 0 0 4 8 】

また、第一接着層 1 1 4 には、振動板 1 1 3 b の貫通孔 1 1 3 e と連通する貫通孔 1 1 4 c が、空間部 1 1 4 a とは独立して形成されている。

【 0 0 4 9 】

配線層 1 1 5 は、シリコン製の基板であるインターポーザ 1 1 5 a を備えている。インターポーザ 1 1 5 a の下面には、2 層の酸化ケイ素の絶縁層 1 1 5 b、1 1 5 c が被覆され、上面には、同じく酸化ケイ素の絶縁層 1 1 5 d が被覆されている。そして、インターポーザ 1 1 5 a の下方の二つの絶縁層 1 1 5 b、1 1 5 c のうち、下側に位置する絶縁層 1 1 5 c が、第一接着層 1 1 4 の上面に積層され、接合されている。

30

【 0 0 5 0 】

インターポーザ 1 1 5 a を上下方向に貫通して貫通電極 1 1 5 e が配設されている。貫通電極 1 1 5 e の下端には、水平方向に延在する導電性基板 1 1 5 f の一端が接続されている。また、導電性基板 1 1 5 f の他端には、圧電素子 1 1 4 b の上面の上部電極部 1 1 4 e に設けられたスタッドバンプ 1 1 4 d が、空間部 1 1 4 a 内に露出した半田 1 1 5 g を介して接続されている。そして、圧電素子 1 1 4 b を変位させる際に、導電性基板 1 1 5 f、半田 1 1 5 g、スタッドバンプ 1 1 4 d を介して、上部電極部 1 1 4 e と下部電極部（図示略）の間に電圧が印加される。

即ち、導電性基板 1 1 5 f は、圧電素子 1 1 4 b の圧力室 1 1 3 c と反対側に設けられ、当該圧電素子 1 1 4 b と電氣的に接続される電極を構成している。

40

また、導電性基板 1 1 5 f は、インターポーザ 1 1 5 a の下方の二つの絶縁層 1 1 5 b、1 1 5 c によって挟まれて保護されている。

また、インターポーザ 1 1 5 a には、第一接着層 1 1 4 の貫通孔 1 1 4 c と連通するインレット 1 1 5 h が、当該インターポーザ 1 1 5 a を上下方向に貫通するように形成されている。

【 0 0 5 1 】

第二接着層 1 1 6 は、配線層 1 1 5 の上面に配設された配線 1 1 6 a を覆いつつ、インターポーザ 1 1 5 a の絶縁層 1 1 5 d の上面に積層され、接合されている。この第二接着層 1 1 6 は、保持板 1 2 とヘッドチップ 1 1 とを接着する感光性樹脂層であるとともに、

50

配線 1 1 6 a を保護する保護層となっている。配線 1 1 6 a は、水平方向に延在されて、一端が貫通電極 1 1 5 e の上端に接続されるとともに、他端が中継基板 1 8 a 及びコネクタ基板 1 8 b を介して電装コネクタ 1 9 に接続されている。また、第二接着層 1 1 6 には、インレット 1 1 5 h と連通する貫通孔 1 1 6 b が形成されている。

また、ヘッドチップ 1 1 の連通孔 1 1 3 d、貫通孔 1 1 3 e、1 1 4 c、1 1 6 b 及びインレット 1 1 5 h は、インク室 1 3 と圧力室 1 1 3 c とを連通する流路を構成するので、インク室 1 3 のインクはこの流路を介してノズル 1 1 1 a に供給される。

【 0 0 5 2 】

ここで、図 7 A ~ 図 7 D 及び図 8 を参照して、圧力室 1 1 3 c 及び圧電素子 1 1 4 b の形状の違い及び電極接続部 b 2 の有無の違いにより生じる駆動電圧と内部応力の変化について説明する。

10

【 0 0 5 3 】

図 7 A ~ 図 7 D は、圧電素子及び圧力室の形状の一例を模式的に示す図である。このうち、図 7 A は電極接続部を有しない正方形に形成された圧電素子及び圧力室、図 7 B は電極接続部を有しない円形に形成された圧電素子及び圧力室、図 7 C は電極接続部が引き出された正方形に形成された圧電素子及び圧力室、図 7 D は電極接続部が引き出された円形に形成された圧電素子及び圧力室を表している。

また、図 8 は、本発明を適用した圧電素子及び圧力室並びに図 7 A ~ 図 7 D に表した形状の圧電素子及び圧力室に係る駆動電圧及び応力を説明するための図である。

【 0 0 5 4 】

20

駆動電圧と内部応力を検討した本発明を適用した圧電素子及び圧力室（図 8 参照）は、主要な構成は本実施形態の圧電素子 1 1 4 b 及び圧力室 1 1 3 と略等しくなっているが、圧電素子及び圧力室の円弧状の部分（円弧状部 b 1 1、円弧状側壁部 c 1）と直線状の部分（直線状部 b 1 2、直線状側壁部 c 2）の左右方向の比率が略一対一となるような形状となっている。

即ち、圧力室の円弧状側壁部 c 1 が略半円形に形成され、当該円弧状側壁部 c 1 の端部に連続する二つの側壁部が略 90° で交わる直線状側壁部 c 2 が設けられている。

また、圧電素子の変位部の円弧状部 b 1 1 は、圧力室の円弧状側壁部 c 1 と同様に、略半円形に形成されている。また、圧電素子の直線状部 b 1 2 の二つの直線は、円弧状部 b 1 1 に連続して形成され、圧力室の直線状側壁部 c 2 の二つの直線と略平行に延在している。

30

この直線状部 b 1 2 に連続して電極接続部 b 2 が接続されている。

電極接続部 b 2 は、直線状部 b 1 2 の二つの直線を延長したと仮定した場合の交点と変位部の中心 O とを結ぶ直線と略等しい方向に延在するように形成されている。

【 0 0 5 5 】

圧力室は、略半円形の円弧状側壁部 c 1 の端部どうしを結ぶ直径に相当する部分の長さが 600 μm である。

圧電素子は、略半円形の円弧状部 b 1 1 の端部どうしを結ぶ直径に相当する部分の長さが 550 μm 、上下方向の厚さが 50 μm である。

また、図 7 A 及び図 7 C の各圧電素子の正方形の 1 辺と図 7 B 及び図 7 D の各圧電素子の円形の直径は、本発明の圧電素子の直径と同じ長さ（550 μm ）となるように形成されている。また、図 7 A ~ 図 7 D の各圧電素子の上下方向の厚さは、本発明の圧電素子の厚さと同じ（50 μm ）となるように形成されている。

40

【 0 0 5 6 】

駆動電圧は、直径 20 μm のノズルからインクを所定の速度（例えば、6 m / s 程度）で吐出するのに必要な電圧を所定の演算式に従って算出し、本発明を適用した構成の場合の駆動電圧を基準とする比率に換算した値を図 8 に示している。

また、ノズルからインクを所定の速度（例えば、6 m / s 程度）で吐出する際の圧電素子の所定位置の応力を所定の演算式に従って算出し、本発明を適用した構成の場合の応力を基準とする比率に換算した値を図 8 に示している。ここで、応力を算出した位置は、具体的には、本発明を適用した構成の場合、直線状側壁部 c 2 をなす二つの側壁部の交わる

50

端部 P と重なる位置、図 7 A の構成の場合、圧電素子のノズルが配置されている隅部、図 7 B の構成の場合、圧電素子の円周上であって当該圧電素子の中心とノズルとを通る直線と交わる位置、図 7 C の構成の場合、圧電素子の電極接続部と圧力室のノズルが配置されている隅部とが重なる位置、図 7 D の構成の場合、圧力室の円周上であって圧電素子の電極接続部と重なる位置である。

【 0 0 5 7 】

図 8 に示すように、圧力室の内側に電極接続部を有しない圧電素子が略同心上に重なるように配置された形状の場合、圧電素子及び圧力室の形状を円形とするのが駆動効率の観点で有利であると考えられる。

一方、電極接続部を有する圧電素子の場合、略正形状の圧電素子の方が略円形状の圧電素子に対して、当該電極接続部による変位阻害の影響（応力）が小さい。つまり、略円形状の圧電素子の場合、当該圧電素子の中心から円周上の点までの距離は略等しいため、当該圧電素子の円周上から電極接続部を引き出すと、当該電極接続部との境界部分で変位量や応力が急峻に変化してしまう。これに対して、略正形状の圧電素子の一の隅部から引き出すように電極接続部が設けた場合、圧電素子の電極接続部が引き出された互いに略直交する二辺を構成する各点までの圧電素子の中心からの距離が電極接続部に近づく程長くなり変位量や応力がなだらかに変化する。また、圧電素子の変位部と電極接続部との境界部分が圧電素子の中心から最も遠い位置となるため、変位阻害の影響を最も受け難くなると考えられる。

【 0 0 5 8 】

以上のように、本実施形態のインクジェットヘッド 1 0 によれば、圧力室 1 1 3 c の上下方向に略直交する断面形状は、インク供給方向の上流側が略円弧状に形成された円弧状側壁部 c 1 と、インク供給方向の上流側と反対側、即ち、ノズル孔が設けられた側となるほど幅が次第に狭くなるように形成された直線状側壁部 c 2 とを有してなり、圧電素子 1 1 4 b は、変位により圧力室 1 1 3 c の内部に圧力変化を生じさせる変位部 b 1 と、当該圧電素子 1 1 4 b と導電性基板 1 1 5 f とを電氣的に接続する電極接続部 b 2 と、を有し、変位部 b 1 の上下方向に略直交する断面形状は、円弧状側壁部 c 1 の上下方向に視て内側に当該円弧状側壁部 c 1 と略等しい形状に形成され、円弧状側壁部 c 1 よりも上下方向に略直交する断面の寸法が小さい円弧状部 b 1 1 と、円弧状部 b 1 1 に連続して形成されるとともに直線状側壁部 c 2 の上下方向に視て内側に当該直線状側壁部 c 2 と略等しい形状に形成され、直線状側壁部 c 2 よりも上下方向に略直交する断面の寸法が小さい直線状部 b 1 2 とを有してなり、電極接続部 b 2 は、直線状部 b 1 2 の円弧状部 b 1 1 と反対側に連続して、圧力室 1 1 3 c の側壁部と上下方向に重なるように設けられているので、圧電素子 1 1 4 b と導電性基板 1 1 5 f とを接続するために加えられる圧力に対する耐性を確保しつつ、圧電素子 1 1 4 b の変位部 b 1 と電極接続部 b 2 との境界部分に対する応力の集中を抑制することができる。特に、例えば、上下方向の厚さが $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下の圧電素子 1 1 4 b のように、変位が大きくなり易い薄型の圧電素子 1 1 4 b であっても、圧電素子 1 1 4 b 及び圧力室 1 1 3 c を上記のように構成することで、圧電素子 1 1 4 b の変位部 b 1 と電極接続部 b 2 との境界部分に対する応力の集中を抑制することができる。

従って、圧電素子 1 1 4 b の疲労による破壊を抑制しつつ、当該圧電素子 1 1 4 b の駆動効率の向上を図ることができる。

【 0 0 5 9 】

また、電極接続部 b 2 の導電性基板 1 1 5 f と電氣的に接続される接続部本体部 b 2 1 及び変位部 b 1 を繋ぐように連続して設けられた接続部 b 2 2 が、直線状側壁部 c 2 と上下方向に重なるように設けられているので、圧力室 1 1 3 c の側壁部上に設けられた電極接続部 b 2 の接続部本体部 b 2 1 に対しても変位量や応力が急峻に変化してしまうことを抑制することができる。

【 0 0 6 0 】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、種々の改良並びに設計の変更を行っても良い。

例えば、電極接続部 b 2 として、接続部本体部 b 2 1 の上下方向に略直交する方向の幅と略等しい接続部 b 2 2 を具備する構成を例示したが、一例であってこれに限られるものではなく、圧電素子 1 1 4 b と電氣的に接続する構成であれば、接続部 b 2 2 を具備するか否かや接続部 b 2 2 の形状等は適宜任意に変更可能である。

【 0 0 6 1 】

さらに、その他、具体的な細部構造等についても適宜に変更可能であることは勿論である。

【 0 0 6 2 】

加えて、今回開示された実施形態は、全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

10

【産業上の利用可能性】

【 0 0 6 3 】

以上のように、本発明に係るインクジェットヘッドは、圧電素子の疲労による破壊を抑制しつつ、当該圧電素子の駆動効率の向上を図るのに有用である。

【符号の説明】

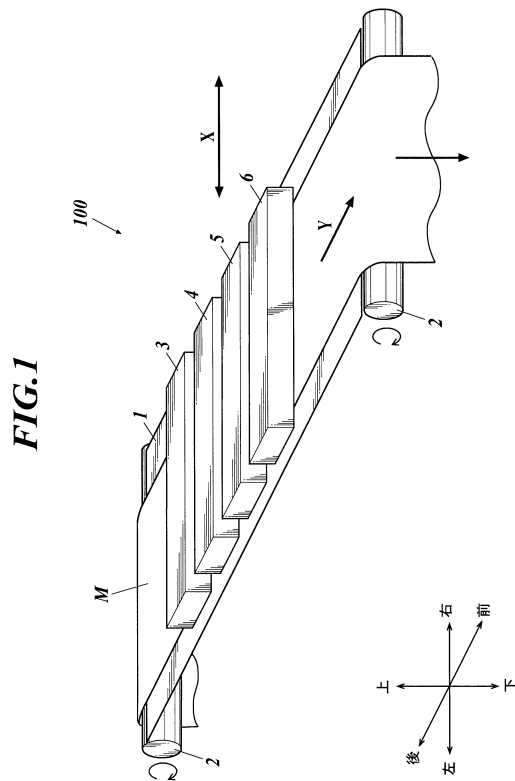
【 0 0 6 4 】

- 1 0 0 インクジェット記録装置
- 3、4、5、6 ラインヘッド
- 1 0 インクジェットヘッド
- 1 1 ヘッドチップ
- 1 1 1 ノズル基板
- 1 1 1 a ノズル
- 1 1 3 c 圧力室
- 1 1 3 d 連通孔（供給路部）
- c 1 円弧状側壁部
- c 2 直線状側壁部
- 1 1 4 b 圧電素子
- 1 1 4 e 上部電極部（電極部）
- b 1 変位部
- b 1 1 円弧状部
- b 1 2 直線状部
- b 2 電極接続部
- b 2 1 接続部本体部
- b 2 2 接続部
- 1 1 5 f 導電性基板（電極）

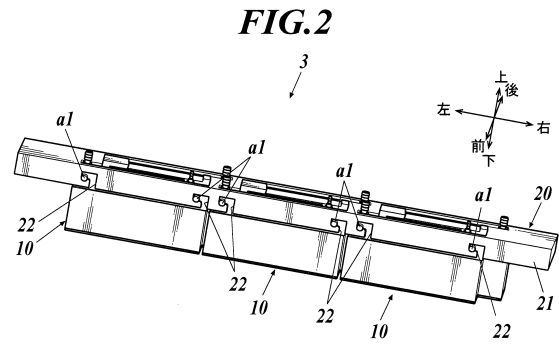
20

30

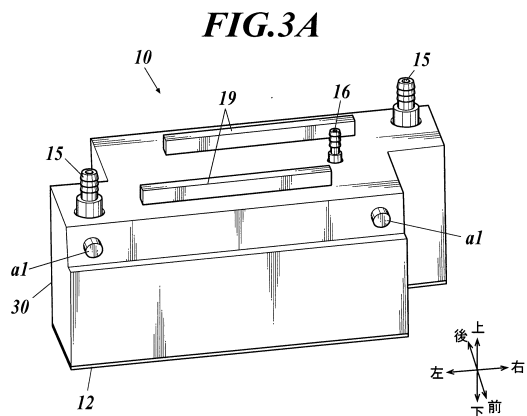
【図 1】



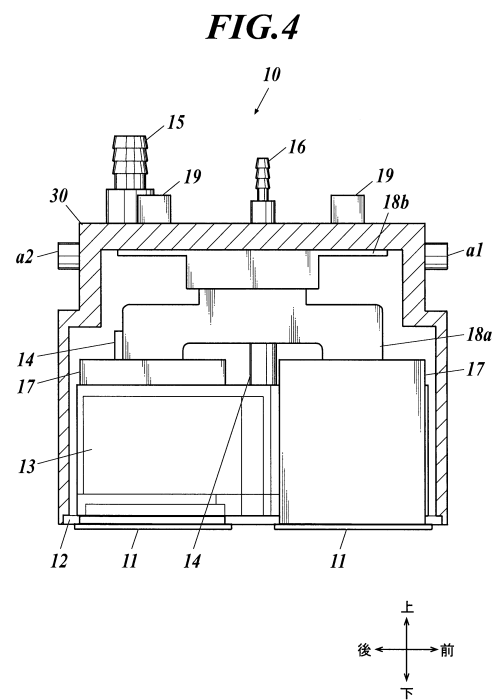
【図 2】



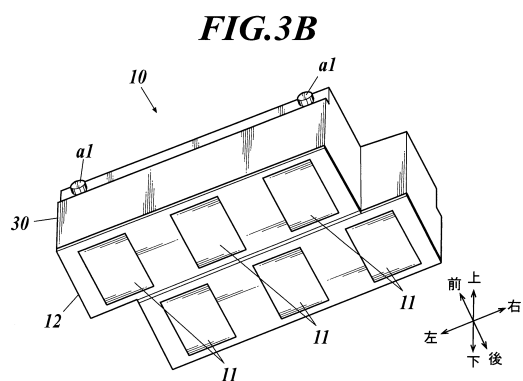
【図 3 A】



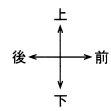
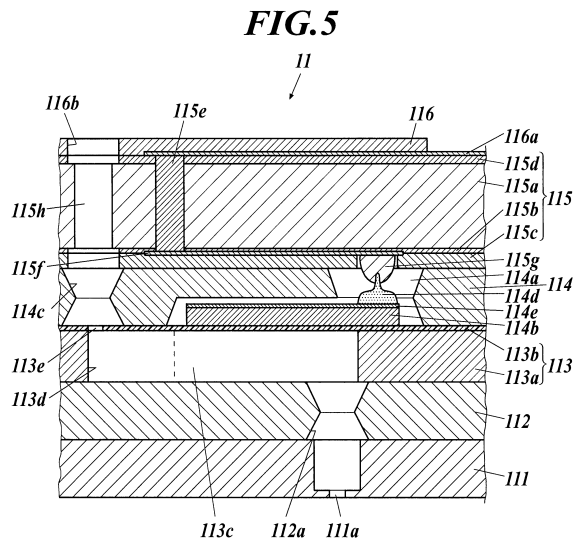
【図 4】



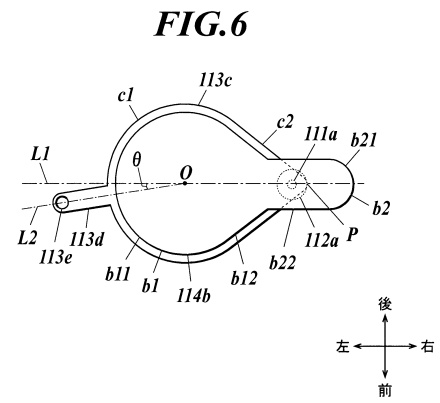
【図 3 B】



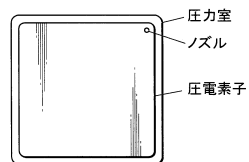
【図 5】



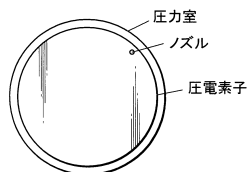
【図 6】



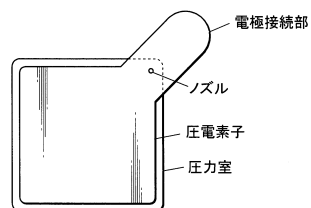
【図 7 A】

FIG.7A

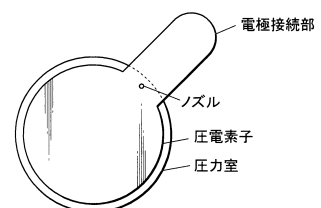
【図 7 B】

FIG.7B

【図 7 C】

FIG.7C

【図 7 D】

FIG.7D

【図 8】

FIG.8

	電極接続部有無	駆動電圧	応力
本発明	有	1.00	1.00
正方形	無	1.12	－
円形	無	1.00	－
正方形	有	1.12	1.12
円形	有	1.14	1.81

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2011/142256(WO, A1)

特開2005-59328(JP, A)

特開2005-96438(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/01 - 2/215