

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7677076号
(P7677076)

(45)発行日 令和7年5月15日(2025.5.15)

(24)登録日 令和7年5月7日(2025.5.7)

(51)国際特許分類	F I
B 4 1 J 2/14 (2006.01)	B 4 1 J 2/14 6 0 7
B 4 1 J 2/16 (2006.01)	B 4 1 J 2/14 3 0 5
	B 4 1 J 2/16 5 0 3

請求項の数 12 (全15頁)

(21)出願番号	特願2021-140979(P2021-140979)	(73)特許権者	000002369
(22)出願日	令和3年8月31日(2021.8.31)		セイコーエプソン株式会社
(65)公開番号	特開2023-34649(P2023-34649A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43)公開日	令和5年3月13日(2023.3.13)	(74)代理人	100179475
審査請求日	令和6年7月11日(2024.7.11)		弁理士 仲井 智至
		(74)代理人	100216253
			弁理士 松岡 宏紀
		(74)代理人	100225901
			弁理士 今村 真之
		(72)発明者	青木 崇
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ
			コーエブソン株式会社内
		(72)発明者	水田 祥平
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ
			コーエブソン株式会社内
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液体噴射ヘッド、および液体噴射装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ノズルに連通する圧力室の壁面部が形成された圧力室基板と、
積層方向における前記圧力室基板の第1面側に設けられ、前記圧力室の天面部を形成する弾性膜と、
前記弾性膜上に設けられた圧電素子と、
前記積層方向における前記圧力室基板の前記第1面とは反対の第2面側に設けられ、前記圧力室の底面部を形成する連通板と、
を備える液体噴射ヘッドであって、
前記連通板の第3面は、前記圧力室基板の前記第2面と接着剤により接合されて、前記底面部を形成し、
前記第3面には、前記圧力室へ液体を供給する供給開口と前記圧力室の液体を前記ノズルへと導く排出開口とが設けられ、
前記圧力室は、前記積層方向に見て第1方向に長手であり、
前記底面部の前記第1方向の一端には、互いに鋭角をなす前記壁面部によって第1鋭角部が形成され、
前記底面部の前記第1方向の他端には、互いに鋭角をなす前記壁面部によって第2鋭角部が形成され、
前記第1鋭角部は、前記積層方向に見て前記供給開口と前記排出開口とに重ならず、
前記第2鋭角部は、前記積層方向に見て前記供給開口と前記排出開口とに重ならず、

10

20

前記圧電素子は、圧電体層が第 1 電極と第 2 電極に挟まれた活性部を有し、
前記圧力室のうち、前記第 1 方向における位置が前記活性部と同じである区間を能動区
間とし、
前記積層方向と前記第 1 方向とに交差する方向を第 2 方向とし、
前記能動区間の前記第 2 方向における中心を通過し、前記第 1 方向に延在する仮想直線
を中心線としたとき、
前記第 1 鋭角部と前記第 2 鋭角部とは、前記積層方向に見て前記中心線に対して互いに
反対側に設けられており、
前記圧力室は、前記能動区間と供給区間と排出区間とを有し、
前記供給区間は、前記第 1 鋭角部を含み、前記能動区間の前記第 1 方向における一端に
隣接した区間であり、前記供給区間の一部は、前記積層方向に見て前記供給開口に重なり
、
前記排出区間は、前記第 2 鋭角部を含み、前記能動区間の前記第 1 方向における他端に
隣接した区間であり、前記排出区間の一部は、前記積層方向に見て前記排出開口に重なり
、
前記圧力室は、
前記第 1 鋭角部を起点とし、前記壁面部と前記天面部との境界に沿って前記第 1 方向に
延在する第 1 境界部と、
前記第 2 鋭角部を起点とし、前記壁面部と前記天面部との境界に沿って前記第 1 方向に
延在する第 2 境界部と、を有し、
前記積層方向に見たとき、
前記中心線と前記第 1 境界部との前記第 2 方向における間隔は、前記供給区間において
、前記第 1 鋭角部から前記能動区間へと接近するにつれて増加し、
前記中心線と前記第 2 境界部との前記第 2 方向における間隔は、前記排出区間において
、前記第 2 鋭角部から前記能動区間へと接近するにつれて増加する
ことを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 2】

前記積層方向に見たとき、
前記中心線と前記第 1 境界部との前記第 2 方向における間隔は、前記供給区間から前記
能動区間にかけて減少せず、
前記中心線と前記第 2 境界部との前記第 2 方向における間隔は、前記排出区間から前記
能動区間にかけて減少しない
ことを特徴とする請求項 1 に記載の液体噴射ヘッド。

【請求項 3】

前記積層方向に見たとき、
前記供給区間における前記中心線と前記第 1 境界部との前記第 2 方向における間隔の増
加幅は、
前記排出区間における前記中心線と前記第 2 境界部との前記第 2 方向における間隔の増
加幅と等しい
ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液体噴射ヘッド。

【請求項 4】

ノズルに連通する圧力室の壁面部が形成された圧力室基板と、
積層方向における前記圧力室基板の第 1 面側に設けられ、前記圧力室の天面部を形成す
る弾性膜と、
前記弾性膜上に設けられた圧電素子と、
前記積層方向における前記圧力室基板の前記第 1 面とは反対の第 2 面側に設けられ、前
記圧力室の底面部を形成する連通板と、
を備える液体噴射ヘッドであって、
前記連通板の第 3 面は、前記圧力室基板の前記第 2 面と接着剤により接合されて、前記
底面部を形成し、

10

20

30

40

50

前記第3面には、前記圧力室へ液体を供給する供給開口と前記圧力室の液体を前記ノズルへと導く排出開口とが設けられ、

前記圧力室は、前記積層方向に見て第1方向に長手であり、

前記底面部の前記第1方向の一端には、互いに鋭角をなす前記壁面部によって第1鋭角部が形成され、

前記底面部の前記第1方向の他端には、互いに鋭角をなす前記壁面部によって第2鋭角部が形成され、

前記第1鋭角部は、前記積層方向に見て前記供給開口と前記排出開口とに重ならず、

前記第2鋭角部は、前記積層方向に見て前記供給開口と前記排出開口とに重ならず、

前記圧電素子は、圧電体層が第1電極と第2電極に挟まれた活性部を有し、

前記圧力室のうち、前記第1方向における位置が前記活性部と同じである区間を能動区間とし、

前記供給開口は、前記積層方向に開口し、

前記積層方向に見たとき、

前記供給開口と前記能動区間との間には、前記圧力室が前記積層方向に狭められた流路抵抗部が形成されている

ことを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項5】

前記流路抵抗部は、前記連通板に突出部を設けることで形成されている

ことを特徴とする請求項4に記載の液体噴射ヘッド。

【請求項6】

前記突出部は、フォトリソによって形成されている

ことを特徴とする請求項5に記載の液体噴射ヘッド。

【請求項7】

前記流路抵抗部は、前記積層方向に見て前記圧力室の外縁に接しない

ことを特徴とする請求項4から6のいずれか一項に記載の液体噴射ヘッド。

【請求項8】

前記流路抵抗部は、前記積層方向に見て前記能動区間に重ならない

ことを特徴とする請求項4から7のいずれか一項に記載の液体噴射ヘッド。

【請求項9】

ノズルに連通する圧力室の壁面部が形成された圧力室基板と、

積層方向における前記圧力室基板の第1面側に設けられ、前記圧力室の天面部を形成する弾性膜と、

前記弾性膜上に設けられた圧電素子と、

前記積層方向における前記圧力室基板の前記第1面とは反対の第2面側に設けられ、前記圧力室の底面部を形成する連通板と、

を備える液体噴射ヘッドであって、

前記連通板の第3面は、前記圧力室基板の前記第2面と接着剤により接合されて、前記底面部を形成し、

前記第3面には、前記圧力室へ液体を供給する供給開口と前記圧力室の液体を前記ノズルへと導く排出開口とが設けられ、

前記圧力室は、前記積層方向に見て第1方向に長手であり、

前記底面部の前記第1方向の一端には、互いに鋭角をなす前記壁面部によって第1鋭角部が形成され、

前記底面部の前記第1方向の他端には、互いに鋭角をなす前記壁面部によって第2鋭角部が形成され、

前記第1鋭角部は、前記積層方向に見て前記供給開口と前記排出開口とに重ならず、

前記第2鋭角部は、前記積層方向に見て前記供給開口と前記排出開口とに重ならず、

前記圧電素子は、圧電体層が第1電極と第2電極に挟まれた活性部を有し、

前記圧力室のうち、前記第1方向における位置が前記活性部と同じである区間を能動区

10

20

30

40

50

間とし、

前記第 1 鋭角部から前記能動区間までの前記第 1 方向の間隔は、前記能動区間における前記圧力室の前記積層方向の幅よりも大きく、

前記 2 鋭角部から前記能動区間までの前記第 1 方向の間隔は、前記能動区間における前記圧力室の前記積層方向の幅よりも大きい

ことを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 10】

前記積層方向と前記第 1 方向とに交差する方向を第 2 方向とし、

前記能動区間の前記第 2 方向における中心を通過し、前記第 1 方向に延在する仮想直線を中心線としたとき、

前記第 1 鋭角部と前記第 2 鋭角部とは、前記積層方向に見て前記中心線に対して互いに反対側に設けられている

ことを特徴とする請求項 4 から 9 のいずれか一項に記載の液体噴射ヘッド。

【請求項 11】

前記積層方向に見たとき、前記圧力室基板の前記第 2 面における前記圧力室の外縁は、前記供給開口と前記排出開口とに重ならない

ことを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の液体噴射ヘッド。

【請求項 12】

請求項 1 から請求項 11 のいずれか一項に記載の液体噴射ヘッドを備えたことを特徴とする液体噴射装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体噴射ヘッド、および液体噴射装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、圧力室内の圧力変化によってノズルから液体を噴射する液体噴射ヘッドが記載されている。この液体噴射ヘッドは、圧力室基板と連通板とを備え、圧力室はこれらの基板を積層することにより形成されている。また、圧力室の天面には、圧電素子の変動に応じて変位する弾性膜が設けられている。圧力室基板は、例えば、表面を (110) 面としたシリコン単結晶基板をウェットエッチングすることにより作製される。このため、圧力室の形状は、積層方向から見て平行四辺形状となり、平行四辺形の対角線上の隅には、2 つの鋭角部が形成される。連通板には、圧力室に液体を供給する個別連通孔と、圧力室からノズルに向けて液体を排出するノズル連通孔とが形成されている。圧力室基板と連通板とは、液状の接着剤を用いて接合される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2015 - 42482 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載の液体噴射ヘッドでは、接着剤に起因して、弾性膜が破損してしまうおそれがあった。具体的には、圧力室基板と連通板とを接着する工程において、接着剤の一部は、接合面から漏れ出し、圧力室に形成された 2 つの鋭角部を起点に圧力室内に侵入し、毛細管力により、圧力室を構成する各面の境界に沿って流動する。また、漏れ出した接着剤の一部は、個別連通孔やノズル連通孔から連通板側に流動する。このように接着剤の流動経路が多岐にわたるため、圧電素子の近傍の弾性膜に付着する接着剤の量に偏りが生じやすい。このため、圧電素子を駆動した際に弾性膜の一部に負荷が集中し、弾性膜が破損してしまう場合があった。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】**【0005】**

液体噴射ヘッドは、ノズルに連通する圧力室の壁面部が形成された圧力室基板と、積層方向における前記圧力室基板の第1面側に設けられ、前記圧力室の天面部を形成する弾性膜と、前記弾性膜上に設けられた圧電素子と、前記積層方向における前記圧力室基板の前記第1面とは反対の第2面側に設けられ、前記圧力室の底面部を形成する連通板と、を備える液体噴射ヘッドであって、前記連通板の第3面は、前記圧力室基板の前記第2面と接着剤により接合されて、前記底面部を形成し、前記第3面には、前記圧力室へ液体を供給する供給開口と前記圧力室の液体を前記ノズルへと導く排出開口とが設けられ、前記圧力室は、前記積層方向に見て第1方向に長手であり、前記底面部の前記第1方向の一端には、互いに鋭角をなす前記壁面部によって第1鋭角部が形成され、前記底面部の前記第1方向の他端には、互いに鋭角をなす前記壁面部によって第2鋭角部が形成され、前記第1鋭角部は、前記積層方向に見て前記供給開口と前記排出開口とに重ならず、前記第2鋭角部は、前記積層方向に見て前記供給開口と前記排出開口とに重ならない。

10

【0006】

液体噴射装置は、上記の液体噴射ヘッドを備える。

【図面の簡単な説明】**【0007】**

【図1】プリンターの構成を説明する斜視図。

【図2】記録ヘッドの断面図。

20

【図3A】記録ヘッドの要部を拡大した断面図。

【図3B】圧力室基板の要部を拡大した底面図。

【図4A】記録ヘッドの製造過程を説明する断面図。

【図4B】記録ヘッドの製造過程を説明する断面図。

【図5】第2実施形態における圧力室基板の要部を拡大した底面図。

【図6A】第3実施形態における記録ヘッドの要部を拡大した断面図。

【図6B】第3実施形態における圧力室基板の要部を拡大した底面図。

【図6C】第3実施形態における記録ヘッドの製造過程を説明する断面図。

【発明を実施するための形態】**【0008】**

30

以下、第1実施形態について、添付図面を参照して説明する。以下に述べる実施形態では、好適な具体例として種々の限定がされているが、以下の説明において特に限定する旨の記載がない限り、これらの態様に限られるものではない。また、以下の説明は、液体噴射装置として、インクジェット式の液体噴射ヘッドを搭載したプリンターを例に挙げて行う。

【0009】

プリンター1の構成について、図1を参照して説明する。プリンター1は、記録紙等の記録媒体2の表面に対して、液体であるインクを噴射して画像等の記録を行う装置である。このプリンター1は、インクを噴射する液体噴射ヘッドとしての記録ヘッド3、この記録ヘッド3が取り付けられるキャリッジ4、キャリッジ4を主走査方向に移動させるキャリッジ移動機構5、記録媒体2を副走査方向に移送するプラテンローラー6等を備えている。上記のインクは、液体供給源としてのインクカートリッジ7に貯留されている。このインクカートリッジ7は、キャリッジ4に対して着脱可能に装着される。なお、インクカートリッジ7がプリンター1の本体側、すなわちキャリッジ4から離れた位置に配置され、インクカートリッジ7からインク供給チューブを通じて記録ヘッド3にインクが供給される構成を採用することもできる。

40

【0010】

上記のキャリッジ移動機構5はタイミングベルト8を備えている。そして、このタイミングベルト8はDCモーター等のパルスモーター9により駆動される。従ってパルスモーター9が作動すると、キャリッジ4は、プリンター1に架設されたガイドロッド10に案

50

内されて、主走査方向に往復移動する。

【 0 0 1 1 】

次に記録ヘッド 3 について説明する。図 2 は、記録ヘッド 3 の断面図である。また、図 3 A は、記録ヘッド 3 の要部を拡大した断面図であり、図 3 B は、記録ヘッド 3 を構成する圧力室基板 2 0 の要部を拡大した底面図である。なお、記録ヘッド 3 は、図 2 における中心線 1 2 に対して左右対称な構成であるため、図 2 では、中心線 1 2 の右側の構成が省略されている。これ以降、図 2 における左右方向を X 方向と呼び、奥行方向を Y 方向と呼び、上下方向を Z 方向とする。これらは互いに交差する関係にあり、本実施形態では直交する関係である。なお、X 方向は第 1 方向に相当し、Y 方向は第 2 方向に相当し、Z 方向は、積層方向に相当する。また、Z 方向に見ることを「平面視」とも呼ぶ。また、図 3 B

10

【 0 0 1 2 】

本実施形態における記録ヘッド 3 は、図 2 に示すように、圧力発生ユニット 1 3 および流路ユニット 1 4 を備え、これらの部材が Z 方向に積層された状態でケース 1 8 に取り付けられて構成されている。流路ユニット 1 4 は、ノズルプレート 1 5、および連通板 1 6 を有している。また、圧力発生ユニット 1 3 は、圧力室 1 9 が形成された圧力室基板 2 0、弾性膜 2 1、圧電素子 2 2、および保護基板 2 3 が積層されてユニット化されている。

【 0 0 1 3 】

ケース 1 8 は、圧力発生ユニット 1 3 が接合された連通板 1 6 が底面側に固定される合成樹脂製の箱体状部材である。このケース 1 8 の平面視における中心部分には、Y 方向に沿って長尺な矩形状の開口を有する貫通空部 2 5 が、ケース 1 8 の Z 方向を貫通する状態で形成されている。この貫通空部 2 5 には、図示しないヘッドケーブルの一端部が収容される。また、ケース 1 8 の下面側には、当該下面からケース 1 8 の Z 方向の途中まで直方体状に窪んだ収容空部 2 7 が形成されている。この収容空部 2 7 には、圧力発生ユニット 1 3 が収容される。さらに、ケース 1 8 には、インク導入路 2 8 が形成されている。このインク導入路 2 8 は、その下端が後述する連通板 1 6 の共通液室 3 9 と連通して、インクカートリッジ 7 からのインクを共通液室 3 9 に導入する流路である。後述するように、本実施形態におけるノズルプレート 1 5 には、インクを噴射する複数のノズル 4 5 からなるノズル列が Y 方向に沿って 2 列形成され、インク導入路 2 8 はインク列毎に設けられる。

20

30

【 0 0 1 4 】

圧力発生ユニット 1 3 の構成部材である圧力室基板 2 0 は、シリコン単結晶基板から作製されている。この圧力室基板 2 0 には、ノズル 4 5 と連通する圧力室 1 9 が、ノズルプレート 1 5 の各ノズル 4 5 に対応して複数形成されている。本実施形態では、2 列のノズル列に対応して圧力室 1 9 の列が Y 方向に沿って 2 列形成されている。圧力室基板 2 0 が後述する連通板 1 6 に対して位置決めされた状態で接合されると、圧力室 1 9 の X 方向の一端部は、後述する連通板 1 6 の個別連通孔 4 0 と連通する。また、圧力室 1 9 の X 方向の他端部は、連通板 1 6 のノズル連通孔 4 1 と連通する。

【 0 0 1 5 】

圧力室基板 2 0 の上面 2 0 A、すなわち連通板 1 6 との接合面となる下面 2 0 B の反対側の面には、圧力室 1 9 の上端側開口を封止する状態で、振動板として機能する弾性膜 2 1 が形成されている。つまり、弾性膜 2 1 は、圧力室 1 9 の天面部を形成する。この弾性膜 2 1 は、例えば厚さが約 1 μm の二酸化シリコンから構成される。圧力室基板 2 0 の上面 2 0 A は第 1 面に相当し、圧力室基板 2 0 の下面 2 0 B は第 2 面に相当する。

40

【 0 0 1 6 】

また、弾性膜 2 1 上には、図示しない絶縁膜を介して圧電素子 2 2 が形成されている。本実施形態の圧電素子 2 2 は、所謂撓みモードの圧電素子 2 2 であり、第 1 電極としての個別電極、圧電体層、および第 2 電極としての共通電極膜（何れも図示せず）が順次積層された後に、圧力室 1 9 毎にバターニングされて構成されている。また、図 3 B に示すように、圧電素子 2 2 のうち、圧電体層が個別電極と共通電極膜とに挟まれた部位である活

50

性部 35 は、平面視において、圧力室基板 20 の上端側開口よりも一回り小さく形成されている。そして、この圧力室基板 20 の上端側開口と重なる領域に形成された弾性膜 21 等が、圧電素子 22 の駆動時に変位する能動部 37 として機能する。なお、各圧電素子 22 の個別電極からは、図示しない電極配線部が絶縁膜上にそれぞれ延出されており、これらの電極配線部の電極端子に相当する部分に、ヘッドケーブルの一端側の端子が接続される。そして、各圧電素子 22 は、図示しない制御部からの制御信号がヘッドケーブルを通じて個別電極および共通電極膜間に印加されることにより、撓み変形する。また、圧電素子 22 が形成された圧力室基板 20 の上面 20A には、図 2 に示すように、保護基板 23 が配置されている。この保護基板 23 は下面側が開口した中空箱体状の部材であり、シリコン単結晶基板、金属、合成樹脂等から作製される。この保護基板 23 の内部に、圧電素子 22 が収容されている。

10

【0017】

圧力室 19 は、表面を (110) 面としたシリコン単結晶基板からなる圧力室基板 20 を、連通板 16 との接合面である下面 20B 側からエッチングすることにより板厚を貫通して作成される。圧力室基板 20 において、圧力室 19 を区画する壁面部は、(111) 面からなる結晶方位面によって形成される。本実施形態では、図 3B に示すように、平面視において、圧力室 19 の外縁が X 方向を長手方向とする平行四辺形状に形成されている。つまり、圧力室 19 の底面部、すなわち圧力室基板 20 の下面 20B 側において、X 方向における一端部に、平面視において圧力室 19 の外縁を形成する辺が互いに鋭角をなす鋭角部 30A が形成され、圧力室 19 の外縁を形成する辺が互いに鈍角をなす鈍角部 31B が形成されている。また、圧力室 19 の底面部において、X 方向における他端部には、平面視において圧力室 19 の外縁を形成する辺が互いに鋭角をなす鋭角部 30B が形成され、圧力室 19 の外縁を形成する辺が互いに鈍角をなす鈍角部 31A が形成されている。鋭角部 30A は、第 1 鋭角部に相当し、鋭角部 30B は、第 2 鋭角部に相当する。ここで、鋭角部 30A、鋭角部 30B、鈍角部 31A、鈍角部 31B は、いずれも平面視において圧力室 19 の外縁が形成する平行四辺形の頂点である。

20

【0018】

圧力室 19 は、図 3B に示すように、X 方向における位置が活性部 35 と同じである能動区間 62 を有し、さらに能動区間 62 の X 方向における一端に隣接し、鋭角部 30A を含む区間である供給区間 61 と、能動区間 62 の X 方向における他端に隣接し、鋭角部 30B を含む区間である排出区間 63 とを有している。また、圧力室 19 は、X 方向と Z 方向とに平行な壁面部と、(111) 面からなる傾斜面 33 との間に形成される境界部、および、X 方向と Z 方向とに平行な壁面部と、弾性膜 21 との間に形成される境界部を有している。いずれの境界部も平面視において X 方向に延在する。具体的には、圧力室 19 は、鋭角部 30A を起点として鈍角部 31A を終点とする境界部 34A と、鋭角部 30B を起点として鈍角部 31B を終点とする境界部 34B とを有している。境界部 34A は、第 1 境界部に相当し、境界部 34B は、第 2 境界部に相当する。

30

【0019】

さらに、能動区間 62 の Y 方向における中心を通過し、X 方向に延在する仮想直線を中心線 60 としたとき、境界部 34A と中心線 60 との Y 方向における間隔は、供給区間 61 から能動区間 62 にかけて、すなわち鋭角部 30A から排出区間 63 に至る範囲内において減少しておらず略一定である。同様に、境界部 34B と中心線 60 との Y 方向における間隔も、排出区間 63 から能動区間 62 にかけて、すなわち鋭角部 30B から供給区間 61 に至る範囲内において減少しておらず略一定である。また、鋭角部 30A と鋭角部 30B とは、平面視において、圧力室 19 の外縁によって形成される平行四辺形の対角線上に位置しており、中心線 60 に対して互いに反対側に設けられている。

40

【0020】

流路ユニット 14 の構成部材である連通板 16 は、圧力室基板 20 とノズルプレート 15 との間に挟まれた基板である。すなわち連通板 16 の上面 16A 側に圧力室基板 20 が接合され、連通板 16 の下面 16B 側にノズルプレート 15 が接合されている。このよう

50

に、連通板 16 は、圧力室基板 20 の下面 20 B 側に設けられ、圧力室 19 の底面部を形成する。これらの基板同士の接合には、液体状の接着剤が用いられる。なお、圧力室基板 20 の下面 20 B と接合される連通板 16 の上面 16 A は第 3 面に相当する。本実施形態の連通板 16 は、表面が (110) 面からなるシリコン単結晶基板をエッチングすることにより作成される。そして、この連通板 16 には、共通液室 39、個別連通孔 40、およびノズル連通孔 41 が形成されている。また、個別連通孔 40 はノズル 45 からインクを噴射する際の効率を高めるための流路抵抗部としての機能も有し、その開口面積と Z 方向の長さによって流路抵抗値が調整されている。

【0021】

図 2 に示すように、個別連通孔 40 およびノズル連通孔 41 は、連通板 16 の板厚方向である Z 方向に貫通した流路であり、圧力室 19 の X 方向の両端部に連通している。個別連通孔 40 の上端は、圧力室 19 における X 方向の一端側、具体的には中心線 12 から遠い側の端部に接続されている。個別連通孔 40 の下端は、共通液室 39 に接続されている。共通液室 39 は、ノズル列方向に沿って一連に形成された空部であり、連通板 16 の X 方向の外縁側に、ノズル列毎に形成されている。この共通液室 39 は、X 方向の外縁側から中心線 12 側に向かって延出している。具体的には、共通液室 39 は、連通板 16 を下面 16 B から Z 方向の途中まで凹ませて上面 16 A 側に肉薄部 42 を残した状態で圧力室 19 の下方まで延出している。そして、この連通板 16 の肉薄部 42 に、Z 方向に貫通する個別連通孔 40 が開口している。この個別連通孔 40 により、共通液室 39 のインクが圧力室 19 に供給される。

【0022】

また、ノズル連通孔 41 の上端は、圧力室 19 における X 方向の他端側、具体的には中心線 12 側の端部に接続されている。ノズル連通孔 41 の下端は、ノズル 45 に接続されている。つまり、ノズル連通孔 41 は、ノズル 45 に連通し、圧力室 19 内のインクをノズル 45 へと導く。なお、図 3 B に示すように、これ以降、個別連通孔 40 の上端側の開口を供給開口 43 と呼び、ノズル連通孔 41 の上端側の開口を排出開口 44 と呼ぶ。つまり、連通板 16 の上面 16 A には、供給開口 43 と排出開口 44 とが設けられている。平面視において、供給開口 43 は供給区間 61 の一部に重なり、排出開口 44 は排出区間 63 の一部に重なる。

【0023】

本実施形態では、連通板 16 は表面が (110) 面のシリコン単結晶基板をエッチングすることにより形成されるため、この個別連通孔 40 およびノズル連通孔 41 を区画する壁面部は、(111) 面からなる結晶方位面によって形成される。すなわち供給開口 43 および排出開口 44 は、平面視において平行四辺形状に形成される。また、本実施形態の供給開口 43 および排出開口 44 は、圧力室基板 20 の下面 20 B における圧力室 19 の外縁よりも Y 方向の幅が狭くなるように形成され、平面視において Y 方向の両端部は圧力室 19 の外縁よりも内側に配置されている。つまり、供給開口 43 および排出開口 44 は、平面視で、圧力室基板 20 の下面 20 B における圧力室 19 の外縁に重ならない。

【0024】

さらに、連通板 16 の上面 16 A 側において、供給開口 43 および排出開口 44 は、圧力室 19 の X 方向の両端に形成されている鋭角部 30 A、30 B に平面視で重ならないように配置されている。具体的には、図 3 B に示すように、平面視において、個別連通孔 40 の供給開口 43 は圧力室 19 の X 方向一端側の鋭角部 30 A と重ならない位置に配置されている。また、ノズル連通孔 41 の排出開口 44 は圧力室 19 の X 方向他端側の鋭角部 30 B にと重ならない位置に配置されている。言い換えれば、鋭角部 30 A および鋭角部 30 B の各々は、平面視で供給開口 43 にも排出開口 44 にも重ならない。

【0025】

ノズルプレート 15 は、ドット形成密度に対応したピッチで複数のノズル 45 を列状に開設した、シリコン単結晶基板等から作成される板材である。本実施形態では、360 dpi に対応するピッチで 360 個のノズル 45 を列設することでノズル列が構成されてい

10

20

30

40

50

る。また、本実施形態においては、ノズルプレート 15 には Y 方向に沿って 2 列のノズル列が形成されている。

【0026】

このような構成の記録ヘッド 3 では、インクカートリッジ 7 からのインクを、インク導入路 28 を通じて取り込むことで、記録ヘッド 3 内の共通液室 39 や圧力室 19 等の流路をインクで満たす。そして、制御部からの制御信号を、圧電素子 22 に供給することで、圧電素子 22 を撓ませる。これにより、弾性膜 21 の能動部 37 が変位し、圧力室 19 内のインクに圧力変化が生じる。この圧力変化により、圧力室 19 内のインクが、ノズル連通孔 41 を介してノズル 45 から噴射される。

【0027】

次に、記録ヘッド 3 の製造方法について説明する。特に圧力室基板 20 と連通板 16 との接着工程について詳しく説明する。図 4 A および図 4 B は、記録ヘッド 3 の製造過程を説明する断面図である。

【0028】

圧力室基板 20、連通板 16、ノズルプレート 15 等は、シリコンウェハーを所定のマスクパターンを用いてエッチングし、個々の基板に分断することで作製される。また、図 4 A に示すように、上記のようにして形成された圧力室基板 20 の上面 20 A に、弾性膜 21、圧電素子 22、および保護基板 23 が積層され、圧力発生ユニット 13 が作製される。

【0029】

次に、ノズルプレート 15、連通板 16、および圧力発生ユニット 13 を液体状の接着剤を用いて接合する。なお、接着剤としては、瞬間接着剤や UV 接着剤等が用いられる。まず、連通板 16 の上面 16 A のうち圧力発生ユニット 13 に対応する部分に、転写等の塗布方法により、接着剤が略均一に塗布される。この状態で、図 4 A に示すように、圧力発生ユニット 13 の下面、すなわち圧力室基板 20 の下面 20 B が、連通板 16 の上面 16 A に押し当てられて接着される。このとき、連通板 16 と圧力室基板 20 との接合面から漏れ出た接着剤が圧力室 19 の鋭角部 30 A、30 B を起点として、毛細管力により境界部 34 A、34 B にそれぞれ沿って、圧力室基板 20 の上面 20 A 側へ進行する。具体的には、図 3 B に示すように、供給区間 61 の鋭角部 30 A からは、境界部 34 A に沿って能動区間 62 および排出区間 63 に向けて接着剤が進行し、排出区間 63 の鋭角部 30 B からは、境界部 34 B に沿って能動区間 62 および供給区間 61 に向かって接着剤が進行する。

【0030】

次に、連通板 16 の下面 16 B の全面に接着剤が略均一に塗布される。この状態で、図 4 B に示すように、ノズルプレート 15 が、連通板 16 の下面 16 B に押し当てられて接着される。

【0031】

最後に、図 2 に示すように、圧力発生ユニット 13 が収容空部 27 に収容されるようにケース 18 が接着剤等を用いて連通板 16 の上面 16 A に接合される。このようにして、上記した記録ヘッド 3 を作成することができる。

【0032】

以上説明したように、本実施形態では、平面視において、個別連通孔 40 の供給開口 43 およびノズル連通孔 41 の排出開口 44 を、圧力室 19 の鋭角部 30 A、30 B とそれぞれ重ならないように形成したので、鋭角部 30 A、30 B を起点に漏れ出た接着剤は、境界部 34 A、34 B に沿って流動する。つまり、漏れ出た接着剤が個別連通孔 40 やノズル連通孔 41 へ流動することが抑制され、流動経路が圧力室 19 内に限定される。これにより、境界部 34 A、34 B を流動する接着剤の量が安定し、能動区間 62 の周囲に付着する接着剤の量が Y 方向の両側で均一化される。その結果、圧電素子 22 の撓み変形に伴い、能動区間 62 の境界部 34 A、34 B に応力が加わった場合においても、接着剤の量が均一であるため、能動区間 62 の境界部 34 A、34 B における負荷が分散される。

10

20

30

40

50

つまり、圧電素子 2 2 を駆動した際に弾性膜 2 1 の一部に負荷が集中しにくく、弾性膜 2 1 の破壊を抑制することができる。一方で、平面視において、個別連通孔 4 0 の供給開口 4 3 およびノズル連通孔 4 1 の排出開口 4 4 を、圧力室 1 9 の鋭角部 3 0 A , 3 0 B とそれぞれが重なるように形成した場合においては、鋭角部 3 0 A , 3 0 B を起点に漏れ出た接着剤は、境界部 3 4 A , 3 4 B に沿って流動したり、個別連通孔 4 0 やノズル連通孔 4 1 へ流動したりする。つまり、境界部 3 4 A , 3 4 B を流動する接着剤の量が不安定になり、能動区間 6 2 の周囲に付着する接着剤の量が Y 方向の両側で不均一になりやすい。こうした場合においては、本実施形態に比べて、圧電素子 2 2 を駆動した際に弾性膜 2 1 の一部に負荷が集中しやすく、弾性膜 2 1 の破壊を抑制できない場合がある。

【 0 0 3 3 】

また、供給開口 4 3 および排出開口 4 4 を、平面視で圧力室 1 9 の外縁と重ならないように形成したので、供給開口 4 3 および排出開口 4 4 の全体が、圧力室 1 9 の開口部内に位置する。つまり、供給開口 4 3 および排出開口 4 4 は、連通板 1 6 の上面 1 6 A のうち、圧力室基板 2 0 の下面 2 0 B と接着される領域に隣接しないこととなる。このため、供給開口 4 3 および排出開口 4 4 に形成されている鋭角部は、接着剤の侵入の起点にはならないため、個別連通孔 4 0 や、ノズル連通孔 4 1 への接着剤の流動がさらに抑制される。その結果、境界部 3 4 A , 3 4 B を流動する接着剤の量を一層安定化させることができる。

【 0 0 3 4 】

また、毛細管力の起点である 2 つの鋭角部 3 0 A , 3 0 B が、平面視で中心線 6 0 に対して互いに反対側に形成されているので、能動部 3 7 の Y 方向の両側に付着する接着剤の量をさらに均一化することができる。これは、鈍角部 3 1 A , 3 1 B においては、鋭角部 3 0 A , 3 0 B に比べて毛細管力が働きにくく、鈍角部 3 1 A , 3 1 B を起点として、毛細管力により境界部 3 4 A , 3 4 B にそれぞれ沿って、圧力室基板 2 0 の上面 2 0 A 側へ進行する接着剤の量は、鋭角部 3 0 A , 3 0 B を起点として進行する接着剤の量に比べて少ない場合があるためである。

【 0 0 3 5 】

また、境界部 3 4 A と中心線 6 0 との Y 方向における間隔が鋭角部 3 0 A から能動区間 6 2 にかけて減少せず、境界部 3 4 B と中心線 6 0 との Y 方向における間隔が鋭角部 3 0 B から能動区間 6 2 にかけて減少しないため、接着剤の流動経路が複雑化せず、経路の途中での接着剤の滞留を抑制することが出来る。

【 0 0 3 6 】

また、鋭角部 3 0 A が形成されている供給区間 6 1 と、鋭角部 3 0 B が形成されている排出区間 6 3 には、圧電素子 2 2 の活性部 3 5 が配置されていないため、鋭角部 3 0 A , 3 0 B に接着剤が滞留したとしても、この接着剤が能動部 3 7 の振動に与える影響を抑制することができる。

【 0 0 3 7 】

上記した実施形態は、特許請求の範囲の記載に基づいて種々の変形が可能である。

【 0 0 3 8 】

例えば、上記した実施形態では、個別連通孔 4 0 を、その開口面積と Z 方向の長さとを調節することにより、流路抵抗部として機能させていたが、流路抵抗部の構成はこれには限られない。図 5 に示す第 2 実施形態では、供給区間 6 1 と排出区間 6 3 の端部のそれぞれに、能動区間 6 2 に比べて Y 方向の幅が狭い狭窄部 5 7 A , 5 7 B が形成されている。つまり、境界部 3 4 A と中心線 6 0 との Y 方向における間隔は、供給区間 6 1 において、鋭角部 3 0 A から能動区間 6 2 へ接近するにつれて増加して、能動区間 6 2 における間隔と等しくなる。また、境界部 3 4 B と中心線 6 0 との Y 方向における間隔は、排出区間 6 3 において、鋭角部 3 0 B から能動区間 6 2 へ接近するにつれて増加して、能動区間 6 2 における間隔と等しくなる。

【 0 0 3 9 】

また、狭窄部 5 7 A の境界部 3 4 A と中心線 6 0 との Y 方向における間隔は、狭窄部 5 7 B の境界部 3 4 B と中心線 6 0 との Y 方向における間隔と等しい。つまり、供給区間 6

10

20

30

40

50

1における境界部34Aと中心線60とのY方向における間隔の増加幅は、排出区間63における境界部34Bと中心線60とのY方向における間隔の増加幅と等しい。このようにすることで、境界部34A、34Bの形状をさほど複雑化することなく、狭窄部57AのX方向の長さで流路抵抗値を調整することができる。その結果、能動区間62に付着する接着剤を均一化し、第1実施形態においても説明したように、圧電素子22の撓み変形に伴う、能動区間62の境界部34A、34Bにおける負荷が分散され、弾性膜21の破壊を抑制することができる。さらにそのうえで、より大きな流路抵抗を備えることができる。

【0040】

なお、図5では、狭窄部57Aにおける境界部34Bと中心線60とのY方向の間隔を、能動区間62に比べて減少させた例を示しているが、その限りではない。狭窄部57Aにおける境界部34Bと中心線60とのY方向の間隔は、任意の間隔となるよう減少させてもよいし、減少させなくてもよい。また、狭窄部57Bにおける境界部34Aと中心線60とのY方向の間隔についても同様である。その他の構成は、上記した実施形態と同じであるため、説明を省略する。

【0041】

また、上記した実施形態では、個別連通孔40や狭窄部57Aに流路抵抗部の機能を持たせていたが、これには限られない。図6A～図6Cに示す第3実施形態では、連通板16の上面16Aに突出部70が設けられており、この突出部70は、圧力室19の一部をZ方向に狭めて流路抵抗部71を形成する。突出部70および流路抵抗部71は、平面視で供給開口43と能動区間62との間に配置される。突出部70は、連通板16の形成後に、上面16Aに塗布したフォトレジストをエッチングすることにより形成される。

【0042】

その後、図6Cに示すように、圧力室基板20の下面20Bが、連通板16の上面16Aに押し当てられて接着される。このとき、圧力室19内に漏れ出た接着剤が毛細管力によって、圧力室19の両端の鋭角部30A、30Bを起点として境界部34A、34Bのそれぞれに沿って、圧力室基板20の上面20A側へ進行するが、突出部70は境界部34A、34Bに干渉しないため、接着剤の流動を阻害しない。このため、能動区間62の周囲に付着する接着剤の量が均一化される。その結果、第1実施形態においても説明したように、圧電素子22の撓み変形に伴う、能動区間62の境界部34A、34Bにおける負荷が分散され、弾性膜21の破壊を抑制することができる。さらに、流路抵抗部71の流路抵抗値の大部分は突出部70のZ方向の高さにより決まるため、上述のフォトレジストの塗布厚みを変えることにより、突出部70の高さを変更し、簡便に流路抵抗部71の抵抗値を変更することが可能となる。言い換えると、連通板16に突出部70を形成するための工程を追加し、塗布するフォトレジストの厚みを変更するだけで、多様な流路抵抗値を実現することが可能となる。なお、本実施形態においては、突出部70の材料をフォトレジストとしたが、他の感光性樹脂材料を用いてもよい。あるいは、連通板16の基材と同じ材料を用いてもよいし、連通板16の基材とは異なる材料を用いて形成してもよい。

【0043】

また、以上では、液体噴射ヘッドの一種であるインクジェット式の記録ヘッド3を例に挙げて説明したが、インク以外の液体を噴射するものにも適用することができる。例えば、液晶ディスプレイ等のカラーフィルターの製造に用いられる色材噴射ヘッド、有機EL (Electro Luminescence) ディスプレイ、FED (面発光ディスプレイ) 等の電極形成に用いられる電極材噴射ヘッド、バイオチップ (生物化学素子) の製造に用いられる生体有機物噴射ヘッド等にも本発明を適用することができる。

【符号の説明】

【0044】

1...プリンター、2...記録媒体、3...記録ヘッド、4...キャリッジ、5...キャリッジ移動機構、6...プラテンローラー、7...インクカートリッジ、8...タイミングベルト、9...パルスモーター、10...ガイドロッド、12...中心線、13...圧力発生ユニット、14...

10

20

30

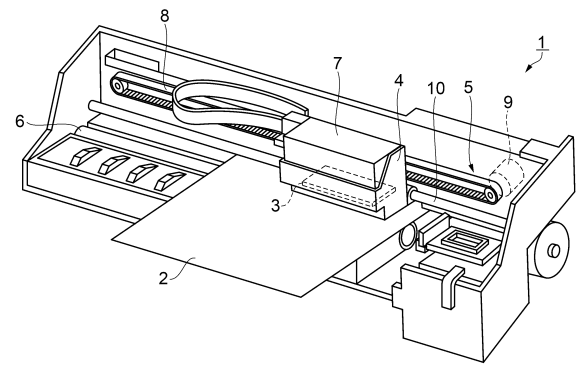
40

50

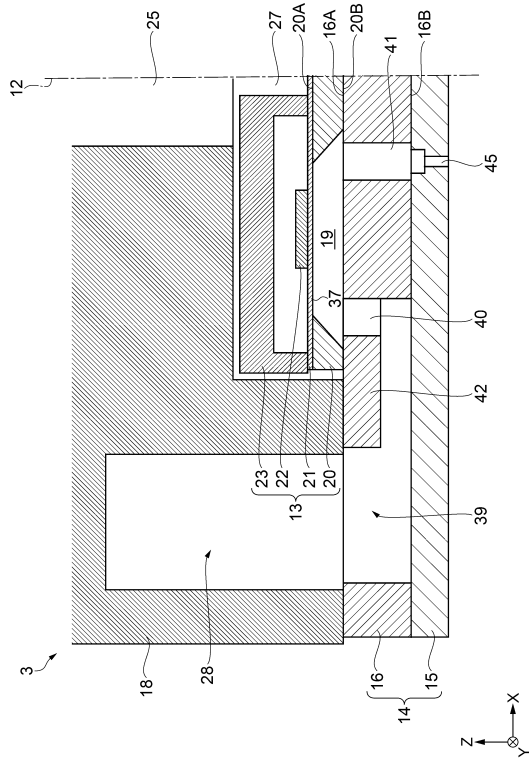
流路ユニット、15...ノズルプレート、16...連通板、16A...上面、16B...下面、18...ケース、19...圧力室、20...圧力室基板、20A...上面、20B...下面、21...弾性膜、22...圧電素子、23...保護基板、25...貫通空部、27...収容空部、28...インク導入路、30A, 30B...鋭角部、31A, 31B...鈍角部、33...傾斜面、34A, 34B...境界部、35...活性部、37...能動部、39...共通液室、40...個別連通孔、41...ノズル連通孔、42...肉薄部、43...供給開口、44...排出開口、45...ノズル、57A, 57B...狭窄部、60...中心線、61...供給区間、62...能動区間、63...排出区間、70...突出部、71...流路抵抗部。

【図面】

【図1】



【図2】



10

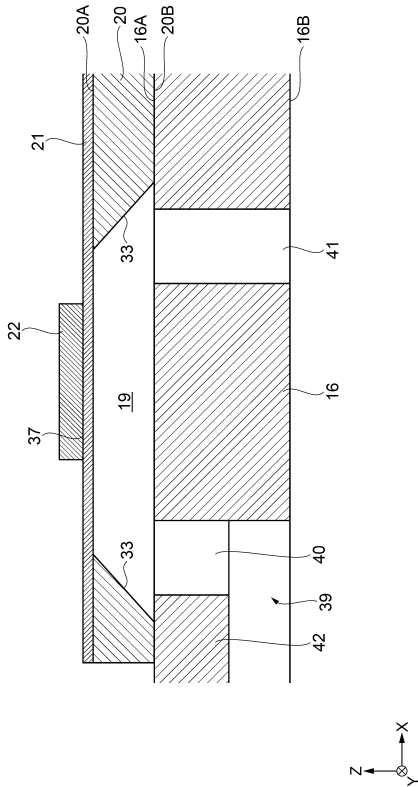
20

30

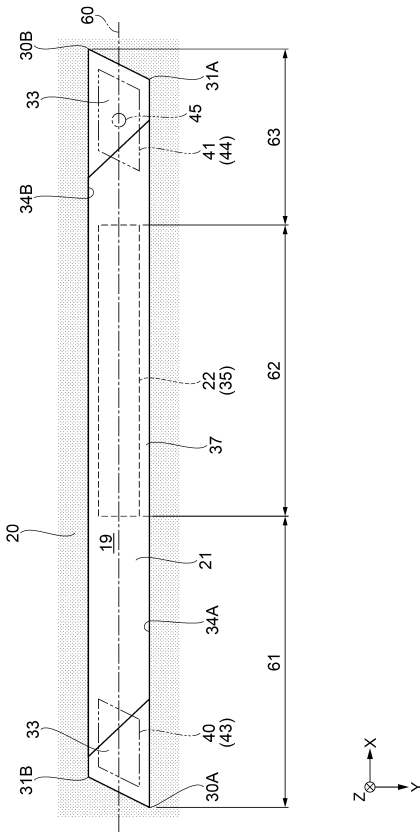
40

50

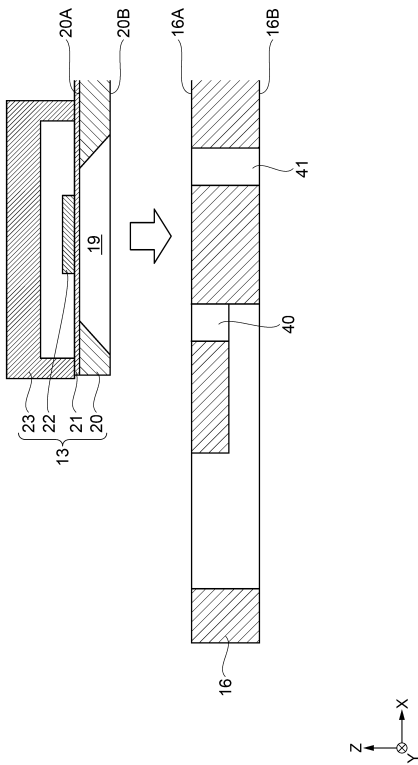
【図 3 A】



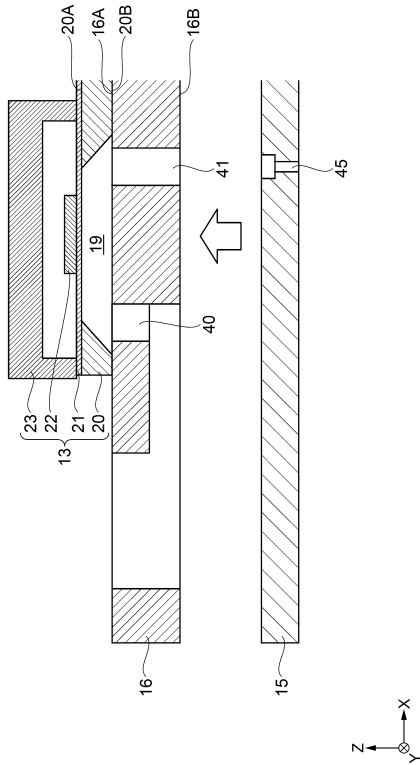
【図 3 B】



【図 4 A】



【図 4 B】



10

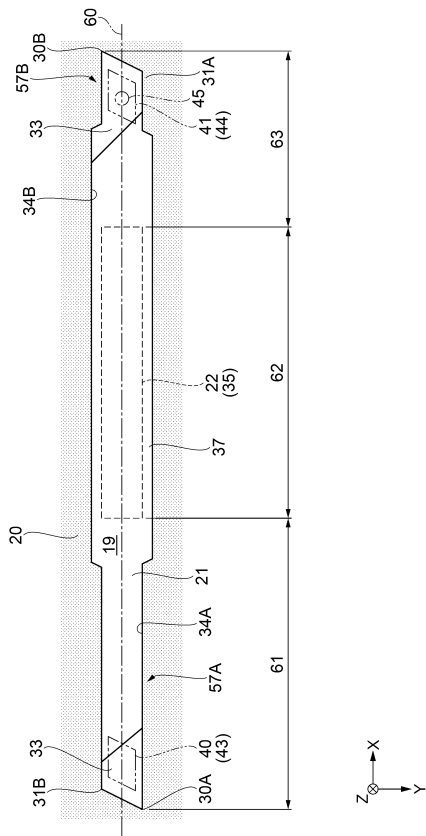
20

30

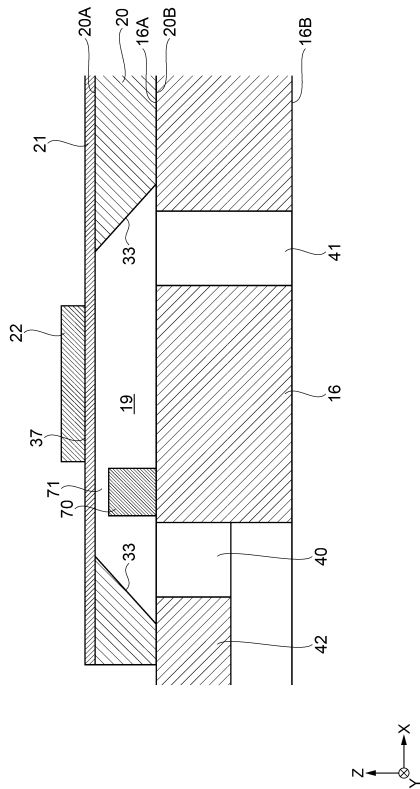
40

50

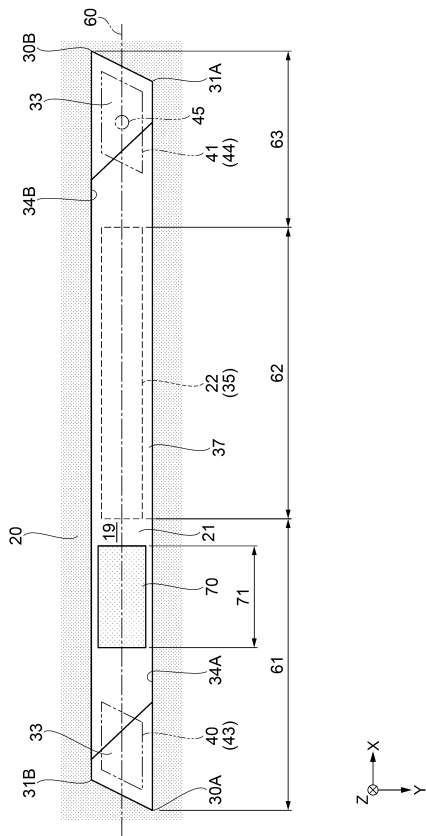
【図 5】



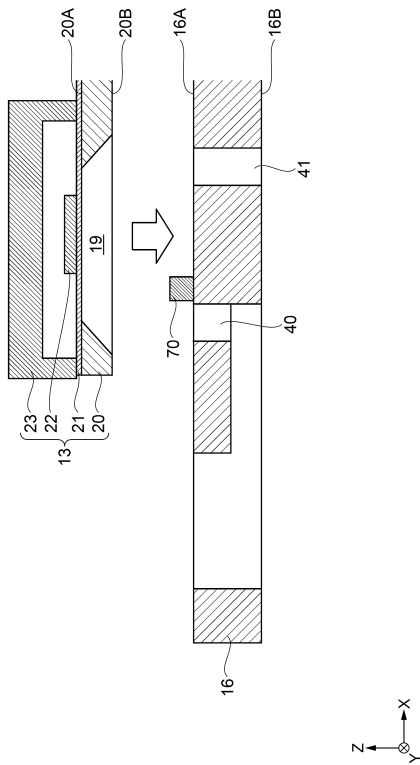
【図 6 A】



【図 6 B】



【図 6 C】



フロントページの続き

審査官 小宮山 文男

- (56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 0 4 2 4 8 2 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 1 1 3 7 9 6 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 0 6 3 9 6 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 4 1 J 2 / 0 1 - 2 / 2 1 5