

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2022-126443

(P2022-126443A)

(43)公開日 令和4年8月30日(2022.8.30)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
B 4 1 J 2/14 (2006.01)	B 4 1 J 2/14 3 0 1	2 C 0 5 7
	B 4 1 J 2/14 6 1 1	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全12頁)

(21)出願番号	特願2021-24522(P2021-24522)	(71)出願人	000003562 東芝テック株式会社 東京都品川区大崎一丁目11番1号
(22)出願日	令和3年2月18日(2021.2.18)	(74)代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
		(74)代理人	100103034 弁理士 野河 信久
		(74)代理人	100179062 弁理士 井上 正
		(74)代理人	100075672 弁理士 峰 隆司
		(74)代理人	100153051 弁理士 河野 直樹
		(74)代理人	100162570 弁理士 金子 早苗

最終頁に続く

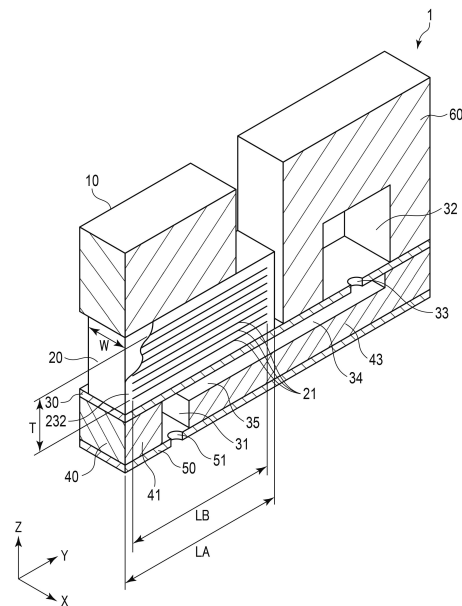
(54)【発明の名称】 液体吐出ヘッド及び液体吐出装置

(57)【要約】

【課題】無鉛圧電体を用いた液体吐出ヘッド及び液体吐出装置を提供する。

【解決手段】一実施形態にかかる液体吐出ヘッドは、アクチュエータと、振動板と、を備える。アクチュエータは、無鉛圧電体で構成された板状の圧電部材を複数積層して備える。振動板は前記圧電部材の積層方向の振動により厚さ方向に振動する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無鉛圧電体で構成された板状の圧電部材を複数積層して備えるアクチュエータと、前記圧電部材の積層方向の振動により厚さ方向に振動する振動板と、を備える液体吐出ヘッド。

【請求項 2】

前記無鉛圧電体はニオブ酸ナトリウムカリウムを主成分とする、請求項 1 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 3】

前記無鉛圧電体の積層数が 50 層以下であるとともに、1 層の前記無鉛圧電体の前記積層方向の寸法が $10\ \mu\text{m}$ ~ $40\ \mu\text{m}$ であり、一層の前記無鉛圧電体の厚さと前記積層数の積が $1000\ \mu\text{m}$ より小さい、請求項 1 または 2 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 4】

前記振動板は、前記アクチュエータの前記積層方向の一方側に、前記アクチュエータの積層方向の振動により容積が変化する圧力室を構成し、前記圧力室に連通するノズルを備える、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドと、前記液体吐出ヘッドに対向する位置に印刷媒体を支持する支持部と、を備える、液体吐出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、液体吐出ヘッド及び液体吐出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

インクジェットヘッドにおいて、PZT等の圧電体を用いたインクジェットヘッドが種々製品化されている。PZT等の圧電体は、鉛を含有するため環境面において適していない。よって、インクジェットヘッドにおいて鉛を含有しない圧電体を用いる技術が望まれている。しかしながら、鉛を含有しない圧電体は、インクジェットヘッドのアクチュエータとして用いるには、コストが高くなる他、例えばチタン酸バリウム系等はキュリー温度が小さすぎる、ニオブ酸ナトリウムカリウム系等は圧電定数が小さすぎる、等の理由から、実用化が困難である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2011 - 187846 公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明が解決しようとする課題は、無鉛圧電体を用いた液体吐出ヘッド及び液体吐出装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

一実施形態にかかる液体吐出ヘッドは、アクチュエータと、振動板と、を備える。アクチュエータは、無鉛圧電体で構成された板状の圧電部材を複数積層して備える。振動板は前記圧電部材の積層方向の振動により厚さ方向に振動する。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

【図 1】第 1 実施形態に係るインクジェットヘッドの一部の構成を示す斜視図。

【図 2】同インクジェットヘッドの概略構成を示す断面図。

【図 3】同インクジェットヘッドの積層圧電部材を示す斜視図。

【図 4】同インクジェットヘッドの積層圧電部材を示す側面図。

【図 5】同積層圧電部材の材料の特性を示す説明図。

【図 6】同積層圧電部材の材料の特性を示す説明図。

【図 7】第 1 実施形態に係るインクジェット記録装置の概略構成を示す説明図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 7 】

以下に、第 1 実施形態に係る液体吐出ヘッドであるインクジェットヘッド 1 及び液体吐出装置であるインクジェット記録装置 100 について、図 1 乃至図 7 を参照して説明する。図 1 は、インクジェットヘッド 1 の一部の概略構成を示す斜視であり、図 2 はインクジェットヘッド 1 の断面図である。図 3 はインクジェットヘッドの積層圧電部材を示す斜視図であり、図 4 は同側面図である。図 5 及び図 6 は圧電材料の特性を示す表である。図中矢印 X, Y, Z は互いに直交する 3 方向をそれぞれ示す。各図において説明のため、適宜構成を拡大、縮小または省略して示す。

【 0 0 0 8 】

図 1 乃至図 4 に示すように、インクジェットヘッド 1 は、ベース 10 と、単数または複数の圧電素子 20 と、振動板 30 と、マニホールド 40 と、複数のノズル 51 を有するノズルプレート 50 と、フレーム 60 と、を備える。

【 0 0 0 9 】

圧電素子 20 はアクチュエータであり、図中 Z 方向で示す第 1 方向に積層される複数枚の圧電部材 21 と、各圧電部材 21 の主面に形成される内部電極 221, 222 と、外部電極 231, 232 と、ダミー層 24 と、を備える。圧電素子 20 は、例えばベース 10 の第 1 方向の一方側の端部に配置され、ベース 10 に接合される。

【 0 0 1 0 】

圧電部材 21 は、無鉛圧電体から薄板状に構成される。一例として、圧電部材 21 として、ニオブ酸ナトリウムカリウムを主成分とする無鉛系圧電セラミックスを用いる。複数の圧電部材 21 は厚さ方向が第 1 方向に沿って積層され、互いに接着層を介して接着されている。

【 0 0 1 1 】

内部電極 221, 222 は銀パラジウムなどの焼成可能な導電性材料で所定形状に構成される導電膜である。内部電極 221, 222 は各圧電部材 21 の主面の所定領域に形成される。内部電極 221, 222 は、互いに異なる極である。例えば一方の内部電極 221 は図中 X 方向で示す第 2 方向において圧電部材 21 の一方の端部に至り、他方の端部には至らない領域に形成される。他方の内部電極 222 は、図中 X 方向で示す第 2 方向において圧電部材 21 の一方の端部には至らず、他方の端部に至る領域に形成される。内部電極 221, 222 は圧電素子 20 の側面に形成される外部電極 231, 232 にそれぞれ接続される。

【 0 0 1 2 】

外部電極 231, 232 は、圧電素子 20 の側面部に形成され、内部電極 221, 222 の端部を集めて構成される。外部電極はメッキ法やスパッタ法など既知の方法で、Ni、Cr、Au などにより成膜されている。異なる極である外部電極 231 と外部電極 232 とは、同じ側面部の異なる領域に取り回される。あるいは外部電極 231 と外部電極 232 とが異なる側面部にそれぞれ配置されていてもよい。内部電極 221, 222 は端部に接続された外部電極 231, 232 によって各種配線に接続され、各種配線を介して、駆動 IC 等の実装部品に接続される。

【 0 0 1 3 】

ダミー層 24 は、圧電部材 21 と同材料である。ダミー層 24 は電極を片側にしか有さ

10

20

30

40

50

ず、電界がかからないので変形しない。すなわち、ダミー層 24 は圧電体としては機能せず、固定の際のベースとなり、あるいは組立中や組立後の精度を出すために研磨する研磨しろとなる。

【0014】

圧電素子 20 は、外部電極 231, 232 を介して内部電極 221, 222 に電圧が印加されることで、圧電部材 21 の積層方向に沿って縦振動する。例えばここで言う縦振動とは「圧電定数 d_{33} で定義される厚み方向の振動」である。なお本実施形態においては一例として図 2 に示すように、複数並列配置される圧電素子 20 のうち 1 つおきに配される半数の圧電素子 20 が振動板 30 を挟んで圧力室 31 に対応して配置され、残りの半数の圧電素子 20 は振動板 30 を挟んで隔壁部 42 に対向する位置に配置される。

10

【0015】

図 5 は圧電材料の特性を示す表である（「無鉛圧電セラミックス・デバイス」第 3 章より、日本 AEM 学会編 養賢堂）。図 5 には、PZT、チタン酸バリウム系 (BaTiO_3)、チタン酸ビスマス系 ($(\text{BaNa})\text{TiO}_3$ 、 $(\text{BaK})\text{TiO}_3$)、ニオブ酸ナトリウムカリウム系 ($\text{KNN} : \text{K}_0.5\text{Na}_0.5\text{NbO}_3$) の圧電定数 (d_{33}) 及びキュリー温度を示す。PZT の圧電定数 d_{33} は 400 pC/N 以下で、キュリー温度は 300 以下である。チタン酸バリウム系の圧電定数 d_{33} は 350 pC/N 以上で、キュリー温度は 130 以下である。チタン酸ビスマス系の $(\text{BaNa})\text{TiO}_3$ の圧電定数 d_{33} は 220 pC/N 以下で、キュリー温度は 278 以下である。チタン酸ビスマス系の $(\text{BaK})\text{TiO}_3$ の圧電定数 d_{33} は 97 pC/N 以下で、キュリー温度は 520 以下である。ニオブ酸ナトリウムカリウム系の圧電定数 d_{33} は 250 pC/N 以下で、キュリー温度は 400 以下である。

20

【0016】

図 5 に示すように、圧電材料のうち、チタン酸バリウム系の圧電定数はチタン酸ビスマス系及びニオブ酸ナトリウムカリウム系の圧電定数と比較して大きい。チタン酸バリウム系のキュリー温度は、チタン酸ビスマス系及びニオブ酸ナトリウムカリウム系のキュリー温度と比較して低い。よって、チタン酸バリウム系は製造プロセスが制約され使用温度が制約される。また、チタン酸ビスマス系の圧電定数は、チタン酸バリウム系及びニオブ酸ナトリウムカリウム系の圧電定数と比較して小さい。よって、チタン酸ビスマス系は、PZT と同等の吐出を実現するためには、駆動電圧を大きくする必要があり、素子が大きくなる。一方で、ニオブ酸ナトリウムカリウム (KNN) 系は、比誘電率 (ϵ_{33}/ϵ_0) が PZT の約半分であり、消費電力は大差ない。また、ニオブ酸ナトリウムカリウム (KNN) 系のキュリー温度は、チタン酸バリウム系及びチタン酸ビスマス系 ($(\text{BaNa})\text{TiO}_3$) のキュリー温度と比較して高い。

30

【0017】

図 6 は圧電素子 20 の構成と、駆動電圧、及び変位の関係を示す表である。図 6 は、積層縦振動 PZT と、ニオブ酸ナトリウムカリウム系の圧電素子 20 について、比誘電率 (ϵ_{33}/ϵ_0)、圧電定数 (d_{33})、幅 W 、長さ L_A 、実効長 L_B 、一層の厚さ、層数、駆動電圧、駆動層総厚 T 、静電容量、及び変位の関係を示す。幅 W 、長さ L_A 、実効長 L_B 、駆動層総厚 T については、図 1 に示す。幅 W は圧電素子 20 の X 方向寸法である。長さ L_A は圧電素子 20 の Y 方向の寸法である。実効長 L_B は圧電素子 20 における複数の内部電極 221、222 及び圧電部材 21 が積層する領域の Y 方向寸法である。一層の厚さとは、圧電部材 21 の一層の Z 方向寸法である。一層の厚さは、電極 221、222 を含む。駆動層総厚 T は、一層の厚さと総積層数 (層数) の積である。

40

【0018】

図 6 はニオブ酸ナトリウムカリウム系の圧電体の特性形状から、静電容量や変位量を求めたもので、基準となる PZT と同等な変位を同等な駆動電圧である組み合わせを算出した。

例えば、本実施形態においては、インクジェットヘッドに多く用いられる、1 層の厚さが $30 \mu\text{m}$ 程度、層数 20 層程度、 d_{33} が 400 程度、比誘電率 (ϵ_{33}/ϵ_0) が 20

50

00程度の、積層縦振動PZTを基準に、ニオブ酸ナトリウムカリウム系の圧電素子20において同等な変位を同等な駆動電圧で得られる寸法及び層数を算出した。ニオブ酸ナトリウムカリウム系の圧電素子20は、積層数=50層以下、厚さ=10 μ m~40 μ m、厚さと総積層数の積=1000 μ m未満が好適である。なお、幅、長さは適宜変更可能である。厚さと総積層数の積は、例えば、1000 μ m以上であると厚すぎて、圧力室ごとに分断する溝が深くなり加工が困難となる。厚さのみならず、駆動電圧が大きいと(例えば60V以上)、駆動ICを変更する必要がある。静電容量が大きすぎても(例えば3453pF以上)、消費電力が多くなり、PZTと同等変位を得るには厚さ、層数には制限がある。

【0019】

振動板30は、例えば厚さ方向が積層方向である第1方向に沿って配され、第1方向と直交する面方向に延出する。振動板30は、圧電素子20の積層方向の一方側、すなわちノズルプレート50側の面に配される。たとえば振動板30は各圧力室31に対向するとともに個別に変位可能な複数の振動部位301を有し、複数の振動部位301が一体に連なって形成される。あるいは個々に変位する振動板30が複数配列されていてもよい。

10

【0020】

振動板30は、圧電素子20の一方側の端面に接合される。一例として、本実施形態において、振動板30の、第1方向の一方側の主面は、第1方向及び第2方向に対して直交する第3方向における一端側の領域が圧電素子20に接合され、第3方向における他端側の所定の領域がフレーム60に接合される。振動板30の第1方向一方側の主面において第3方向の両端の領域はマニホールド40に接合される。インクジェットヘッド1の第3方向における中央部において、振動板30のマニホールド40の間にはインクが収容可能な圧力室31及びガイド流路34が形成される。振動板30の第1方向他方側の主面とフレーム60の間にはインクが収容可能な共通室32が形成される。すなわち、振動板30は一方側が圧電素子20に、他方側が圧力室31、隔壁部42及びガイド流路34に、それぞれ面している。

20

【0021】

各圧力室31は、第1方向一方側に配されるノズルプレート50に形成されたノズル51に、連通する。第2方向に並ぶ複数の圧力室31及びガイド流路34は、マニホールド40に設けられた隔壁部42により互いに隔てられる。

30

【0022】

振動板30は、厚さ方向に貫通するとともに圧力室31と共通室32とを連通させる開口部33を有する。振動板30の第1方向における一方側に圧力室31が形成され、振動板30の第1方向における他方側に、共通室32が形成される。共通室32は第2方向に延出するとともに、第2方向に並ぶ複数の圧力室31に連通する。振動板30は、圧電素子20の変形に伴って変形することにより、圧力室31の容積を変化させる。

【0023】

マニホールド40は、振動板30の一方側に接合される。マニホールド40は、ノズルプレート50と振動板30との間に配され、隔壁部42によって隔てられる複数の圧力室31と、複数の圧力室31から開口部33に向けて第3方向に伸びるガイド流路34と、を有する所定のインク流路35が形成される。マニホールド40は、振動板30の外縁部に接合される枠状部41と、複数のインク流路35を隔てる複数の隔壁部42と、ガイド流路34を形成するガイド壁43と、を備える。複数の圧力室31は、一方側がノズルプレート50によって塞がれるとともにノズル51に連通し、他方側が振動板30によって塞がれるとともに、ガイド流路34及び開口部33を介して共通室32に連通する。圧力室31は共通室32からガイド流路34を経て供給される液体を保有し、振動板30の振動によって変形することで、ノズル51から液体を吐出する。

40

【0024】

ノズルプレート50は、例えばSUS・Niなどの金属やポリイミドなどの樹脂材料からなる厚さ10 μ m~100 μ m程度の方形の板状に構成される。ノズルプレート50は

50

圧力室 3 1 の一方側の開口を覆うように、マニホールド 4 0 の一方側に配置されている。ノズルプレート 5 0 には、厚さ方向に貫通する複数のノズル 5 1 が形成される。ノズル 5 1 は第 2 方向に沿って並び、ノズル列が形成される。各ノズル 5 1 は、複数の圧力室 3 1 に対応する位置にそれぞれ設けられている。

【 0 0 2 5 】

フレーム 6 0 は振動板 3 0 の第 1 方向における他方側に配置される。フレーム 6 0 は、振動板 3 0 との間に共通室 3 2 を形成する。共通室 3 2 は、フレーム 6 0 の内側に形成され、振動板 3 0 に設けられた開口部 3 3 及びガイド流路 3 4 を通じて圧力室 3 1 に連通する。

【 0 0 2 6 】

以上のように構成されたインクジェットヘッド 1 において、ノズルプレート 5 0 とフレーム 6 0 と、マニホールド 4 0 と、振動板 3 0 とによって、ノズル 5 1 に連通する複数の圧力室 3 1 と、複数のガイド流路 3 4 と、複数の圧力室 3 1 に連通する共通室 3 2 と、を有するインク流路 3 5 が形成される。例えば共通室 3 2 はカートリッジに連通し、インクが共通室 3 2 を通じて各圧力室 3 1 へ供給される。インクジェットヘッド 1 において、駆動 IC により電極 2 2 1 , 2 2 2 に駆動電圧を印加すると、圧電素子 2 0 が積層方向、すなわち各圧電部材 2 1 の厚さ方向に振動する。つまり、縦振動する。この圧電素子 2 0 の縦振動により振動板 3 0 が振動し、第 1 方向に振動することで、圧力室 3 1 が変形する。そして、圧力室 3 1 の内容積の変化に伴って、共通室 3 2 からインクが導かれ、ノズル 5 1 からインクが吐出される。

【 0 0 2 7 】

本実施形態にかかるインクジェットヘッド 1 を製造する工程において、まず圧電素子 2 0 を準備する。具体的には、原料粉体を作成し、バインダーや可塑剤等を配合して混練し、シート状に成型することでシート状の圧電材を得る。シート状に形成された圧電材に、内部電極の印刷処理を行い、圧電部材 2 1 を形成する。そして、内部電極が形成された複数枚の圧電部材 2 1 を第 1 方向に積層し、切断により所定の形状に個片化する。続いて、焼成処理、ダイシング処理により所定形状に個片化、外部電極の印刷処理、分極処理を経て圧電素子 2 0 が形成される。得られた複数の圧電素子 2 0 を第 2 方向に沿って所定のピッチで並べてベース 1 0 に接着剤等で貼り付ける。さらにマニホールド 4 0 とフレーム 6 0 を接合し、各圧力室 3 1 にノズル 5 1 を対向配置させてノズルプレート 5 0 を接着し、インクジェットヘッド 1 が完成する。

【 0 0 2 8 】

以下、インクジェットヘッド 1 を備えるインクジェット記録装置 1 0 0 の一例について、図 7 を参照して説明する。インクジェット記録装置 1 0 0 は、筐体 1 1 1 と、媒体供給部 1 1 2 と、画像形成部 1 1 3 と、媒体排出部 1 1 4 と、搬送装置 1 1 5 と、制御部 1 1 6 と、を備える。

【 0 0 2 9 】

インクジェット記録装置 1 0 0 は、媒体供給部 1 1 2 から画像形成部 1 1 3 を通って媒体排出部 1 1 4 に至る所定の搬送路 A に沿って、吐出対象物である印刷媒体として例えば用紙 P を搬送しながらインク等の液体を吐出することで、用紙 P に画像形成処理を行う液体吐出装置である。

【 0 0 3 0 】

筐体 1 1 1 は、インクジェット記録装置 1 0 0 の外郭を構成する。筐体 1 1 1 の所定箇所に、用紙 P を外部に排出する排出口を備える。

【 0 0 3 1 】

媒体供給部 1 1 2 は複数の給紙カセットを備え、各種サイズ of 用紙 P を複数枚積層して保持可能に構成される。

【 0 0 3 2 】

媒体排出部 1 1 4 は、排出口から排出される用紙 P を保持可能に構成された排紙トレイを備える。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

画像形成部 1 1 3 は、用紙 P を支持する支持部 1 1 7 と、支持部 1 1 7 の上方に対向配置された複数のヘッドユニット 1 3 0 と、を備える。

【 0 0 3 4 】

支持部 1 1 7 は、画像形成を行う所定領域にループ状に備えられる搬送ベルト 1 1 8 と、搬送ベルト 1 1 8 を裏側から支持する支持プレート 1 1 9 と、搬送ベルト 1 1 8 の裏側に備えられた複数のベルトローラ 1 2 0 と、を備える。

【 0 0 3 5 】

支持部 1 1 7 は、画像形成の際に、搬送ベルト 1 1 8 の上面である保持面に用紙 P を支持するとともに、ベルトローラ 1 2 0 の回転によって所定のタイミングで搬送ベルト 1 1 8 を送ることにより、用紙 P を下流側へ搬送する。 10

【 0 0 3 6 】

ヘッドユニット 1 3 0 は、複数（４色）のインクジェットヘッド 1 と、各インクジェットヘッド 1 上にそれぞれ搭載された液体タンクとしてのインクタンク 1 3 2 と、インクジェットヘッド 1 とインクタンク 1 3 2 とを接続する接続流路 1 3 3 と、供給ポンプ 1 3 4 と、を備える。

【 0 0 3 7 】

本実施形態において、シアン、マゼンダ、イエロー、ブラックの４色のインクジェットヘッド 1 と、これらの各色のインクをそれぞれ収容するインクタンク 1 3 2 を備える。インクタンク 1 3 2 は接続流路 1 3 3 によってインクジェットヘッド 1 に接続される。 20

【 0 0 3 8 】

また、インクタンク 1 3 2 には、図示しないポンプなどの負圧制御装置が連結される。そして、インクジェットヘッド 1 とインクタンク 1 3 2 との水頭値に対応して、負圧制御装置によりインクタンク 1 3 2 内を負圧制御することで、インクジェットヘッド 1 の各吐出ノズル 2 8 に供給されたインクを所定形状のメニスカスに形成させている。

【 0 0 3 9 】

供給ポンプ 1 3 4 は、例えば圧電ポンプで構成される送液ポンプである。供給ポンプ 1 3 4 は、供給流路に設けられている。供給ポンプ 1 3 4 は、配線により制御部 1 1 6 の駆動回路に接続され、CPU (Central Processing Unit) による制御によって制御可能に構成される。供給ポンプ 1 3 4 は、インクジェットヘッド 1 に液体を供給する。 30

【 0 0 4 0 】

搬送装置 1 1 5 は、媒体供給部 1 1 2 から画像形成部 1 1 3 を通って媒体排出部 1 1 4 に至る搬送路 A に沿って、用紙 P を搬送する。搬送装置 1 1 5 は、搬送路 A に沿って配置される複数のガイドプレート対 1 2 1 と、複数の搬送用ローラ 1 2 2 と、を備えている。

【 0 0 4 1 】

複数のガイドプレート対 1 2 1 は、それぞれ、搬送される用紙 P を挟んで対向配置される一対のプレート部材を備え、用紙 P を搬送路 A に沿って案内する。

【 0 0 4 2 】

搬送用ローラ 1 2 2 は、制御部 1 1 6 の制御によって駆動されて回転することで、用紙 P を搬送路 A に沿って下流側に送る。なお、搬送路 A には用紙の搬送状況を検出するセンサが各所に配置される。 40

【 0 0 4 3 】

制御部 1 1 6 は、コントローラである CPU 等の制御回路と、各種のプログラムなどを記憶する ROM (Read Only Memory) と、各種の変数データや画像データなどを一時的に記憶する RAM (Random Access Memory) と、外部からのデータの入力及び外部へのデータの出力をするインターフェイス部と、を備える。

【 0 0 4 4 】

以上のように構成されたインクジェット記録装置 1 0 0 において、制御部 1 1 6 は、例 50

例えばインターフェイスにおいてユーザが操作入力部の操作による印刷指示を検出すると、搬送装置 115 を駆動して用紙 P を搬送するとともに、所定のタイミングでヘッドユニット 130 に対して印字信号を出力することで、インクジェットヘッド 1 を駆動する。インクジェットヘッド 1 は吐出動作として、画像データに応じた画像信号により、駆動 IC に駆動信号を送り、配線を介して電極 22 に駆動電圧を印加して圧電素子 20 を選択的に駆動して積層方向に縦振動させ、圧力室 31 の容積を変化させることでノズル 51 からインクを吐出し、搬送ベルト 118 上に保持された用紙 P に画像を形成する。また、液体吐出動作として、制御部 116 は、供給ポンプ 134 を駆動することで、インクタンク 132 からインクジェットヘッド 1 の共通室 32 にインクを供給する。

【0045】

上述した実施形態にかかるインクジェットヘッド 1 及びインクジェット記録装置 100 によれば、無鉛の圧電材料を用いたインクジェットヘッド 1 及びインクジェット記録装置 100 を提供できる。すなわち、無鉛の圧電体を複数層積層した圧電素子を備え、積層方向の振動により圧電素子を駆動することにより、小型で必要な変位量を得ることができる。インクジェットヘッド 1 は、積層数を増やすことで変位量を増やすことが可能となり、電圧との組み合わせで所望の変位を得ることが容易である。また、層方向は厚みが小さいので層を増やしてもサイズへの影響が少なく、アクチュエータピッチへの影響も少ないため、圧電定数の小さい無鉛圧電体を利用して現実的なサイズで所望の変位量を実現することが可能となる。また、圧電材料として、ニオブ酸ナトリウムカリウムを主成分とする無鉛圧電体を用いたことにより、プロセスの制約は少なく、PZT と近い特性を得られるため、既存の PZT 積層縦型振動のインクジェットヘッドに無鉛圧電体を適用することが可能である。また、無鉛圧電体を適用することで環境に適したインクジェットヘッド 1 及びインクジェット記録装置 100 を提供できる。

【0046】

インクジェットヘッド 1 において、1 層の厚さを $10\ \mu\text{m} \sim 40\ \mu\text{m}$ 、積層数は 50 層以下とし、厚さと層数の積が 1000 より小さくしたことにより、厚さや駆動電圧を大きくせずにも実現できる。したがって、駆動 Dr IC を変更する必要がなく、静電容量や消費電力も抑えられる。

【0047】

なお、比較例として、薄板状の圧電体を横方向に伸縮させ、振動板を湾曲変形させインクを加圧するベンディングタイプの場合、圧電定数 (d_{31}) が小さい場合に変形量を得るには、電圧を上げるか、ノズル 51 の並び方向においてアクチュエータの幅を大きくする必要がある。また、圧電体のせん断モード (d_{15}) によりインク室の側壁を変形させインクを直接加圧するシアモードサイドウォールタイプの場合にも、圧電定数 (d_{15}) が小さい場合、大きいものと同様の変形量を得るには、電圧を上げるかアクチュエータの深さ方向を大きくする必要がある。また、圧電体のせん断モード (d_{15}) を使い、インク室の天板を変形させインクを直接加圧するシアモードルーフタイプにおいても、圧電定数 (d_{15}) が小さい場合、大きいものと同様の変形量を得るには、電圧を上げるかアクチュエータの幅方向を大きくする必要がある。したがって、これらの比較例の構成では、所望変位量を得るためには電圧を大きくする必要がある。圧電体の使用量が増える上にアクチュエータピッチが大きくなる。アクチュエータピッチが大きくなると、ヘッド全体が大きくなる。また、圧電体の直接の伸縮で振動板を押してインクを加圧するピストンタイプにおいて、単一の圧電体の横振動 (d_{31}) を利用した場合には、材料が大きくなりコストとともにヘッド全体が大きくなる。また、単一の圧電体の縦振動の場合はアクチュエータの縦方向を大きくすると電圧も比例して大きくなるので、実用化が難しい。単一の圧電体の横振動の場合に変位を大きくするにはアクチュエータの幅方向を大きくする必要がある。これらの比較例に対して、本実施形態にかかるインクジェットヘッド 1 は、無鉛の圧電材料を積層し、積層方向の縦振動を利用する構成としたことで、小型で、変位を大きく取ることが可能である。

【0048】

10

20

30

40

50

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。

【0049】

例えば圧電素子20の具体的な構成や、流路の形状、マニホールド40、ノズルプレート50、フレーム60を含む各種部品の構成や位置関係は上述した例に限られるものではなく、適宜変更可能である。また、ノズル51や圧力室31の配列も上記に限られるものではない。たとえばノズル51を2列以上配列してもよい。また複数の圧力室31の間に、ダミー室を形成してもよい。また、圧電素子20が積層方向の両端にダミー層24を有する例を示したがこれに限られるものではなく、圧電素子20の一方側のみダミー層24を有していてもよく、あるいは圧電素子20がダミー層24を備えない構成であってもよい。

10

【0050】

例えば、吐出する液体は印字用のインクに限られるものではなく、例えばプリント配線基板の配線パターンを形成するための導電性粒子を含む液体を吐出する装置等であっても良い。

【0051】

また、上記実施形態において、インクジェットヘッド1は、インクジェット記録装置等の液体吐出装置に用いられる例を示したが、これに限られるものではなく、例えば3Dプリンタ、産業用の製造機械、医療用途にも用いることが可能であり、小型軽量化及び低コスト化が可能である。

20

【0052】

以上説明した少なくともひとつの実施形態によれば、無鉛の圧電材料を用いた液体吐出ヘッド及び液体吐出装置を提供できる。

【0053】

この他、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

30

【符号の説明】

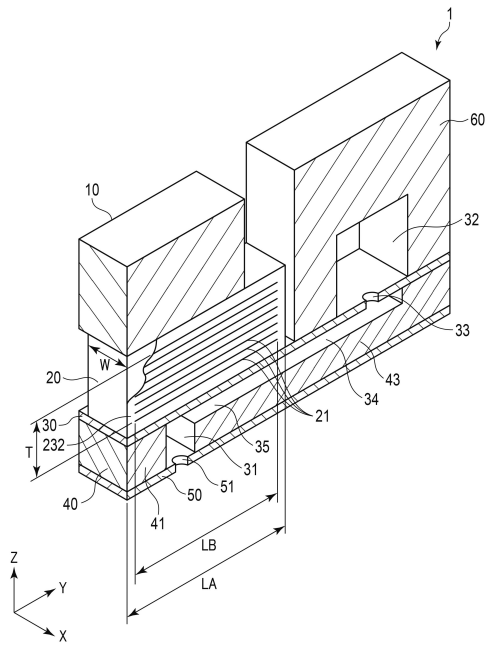
【0054】

1...インクジェットヘッド、10...ベース、20...圧電素子、21...圧電部材、22...電極、23...ダミー層、28...吐出ノズル、30...振動板、31...圧力室、32...共通室、33...開口部、34...ガイド流路、35...インク流路、40...マニホールド、41...枠状部、42...隔壁部、43...ガイド壁、50...ノズルプレート、51...ノズル、60...フレーム、100...インクジェット記録装置、111...筐体、112...媒体供給部、113...画像形成部、114...媒体排出部、115...搬送装置、116...制御部、117...支持部、118...搬送ベルト、119...支持プレート、120...ベルトローラ、121...ガイドプレート対、122...搬送用ローラ、130...ヘッドユニット、132...インクタンク、133...接続流路、134...供給ポンプ、221...電極、222...電極、301...振動部位、2211...外部電極、2221...外部電極。

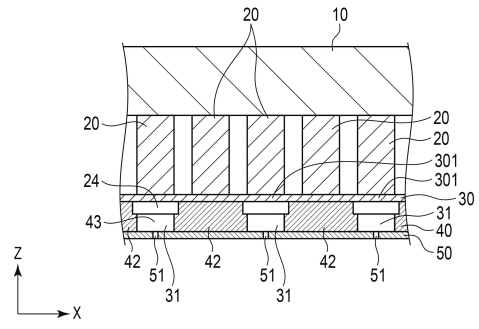
40

【 図面 】

【 図 1 】



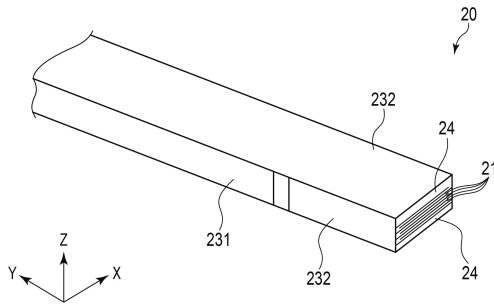
【 図 2 】



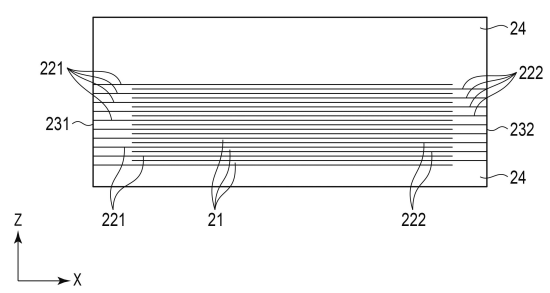
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】



30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 下里 正志

東京都品川区大崎一丁目1 1 番 1 号 東芝テック株式会社内

Fターム(参考) 2C057 AF51 AG12 AG44 BA04 BA14