

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-51061

(P2009-51061A)

(43) 公開日 平成21年3月12日(2009.3.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/045 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 3 A	2 C 0 5 6
B 4 1 J 2/055 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 3 H	2 C 0 5 7
B 4 1 J 2/16 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 1 Z	
B 4 1 J 2/01 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2007-218834 (P2007-218834)  
 (22) 出願日 平成19年8月24日 (2007. 8. 24)

(71) 出願人 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号  
 (74) 代理人 100101236  
 弁理士 栗原 浩之  
 (74) 代理人 100128532  
 弁理士 村中 克年  
 (72) 発明者 音喜多 賢二  
 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内  
 F ターム(参考) 2C056 EA06 FA10 FA11 HA07 HA22  
 2C057 AF24 AF25 AF93 AG14 AG44  
 AN01 AN02 AP25 AP34 AP51  
 AP71 AP77 AP82 BA04 BA14

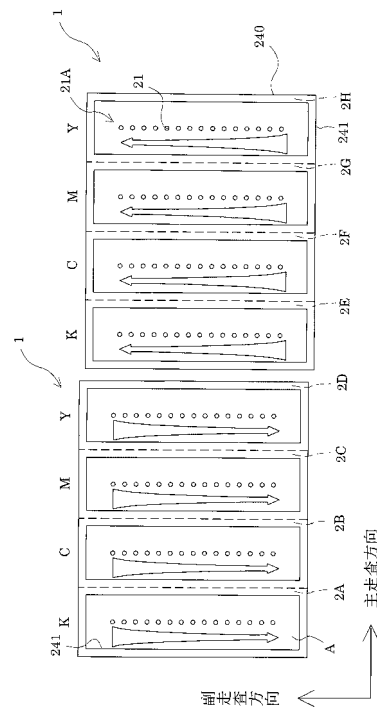
(54) 【発明の名称】 インクジェット式記録ヘッドユニット及びその製造方法並びにインクジェット式記録装置

(57) 【要約】

【課題】 高速で高品質な印刷を低コストで行うことができるインクジェット式記録ヘッドユニット及びその製造方法並びにインクジェット式記録装置を提供する。

【解決手段】 インクを吐出するノズル開口 2 1 が並設されたノズル列 2 1 A が複数設けられたインクジェット式記録ヘッドユニット 1 であって、同一色のインクが吐出される一対のノズル列 2 1 A を具備し、同一の駆動信号に基づいて前記ノズル開口 2 1 から吐出されるインク滴のインク吐出量がノズル列 2 1 A の一端部側から他端部側に向かって漸小する傾向を有するノズル列 2 1 A が、前記ノズル列 2 1 A のインク吐出量の漸小する傾向が互いに反転するように前記一対のノズル列 2 1 A が配置されている。

【選択図】 図 8



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

インクを吐出するノズル開口が並設されたノズル列が複数設けられたインクジェット式記録ヘッドユニットであって、

同一色のインクが吐出される一対のノズル列を具備し、

同一の駆動信号に基づいて前記ノズル開口から吐出されるインク滴のインク吐出量がノズル列の一端部側から他端部側に向かって漸小する傾向を有するノズル列が、前記ノズル列のインク吐出量の漸小する傾向が互いに反転するように前記一対のノズル列が配置されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドユニット。

**【請求項 2】**

同一色のインクが吐出される一対のノズル列が、当該ノズル列の方向で、一方のノズル列の並設されたノズル開口のピッチの半ピッチ分ずれた位置に他方のノズル列のノズル開口が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載のインクジェット式記録ヘッドユニット。

**【請求項 3】**

同一色のインクが吐出される一対のノズル列が、一方のノズル列の一端のノズル開口と他方のノズル列の他端のノズル開口とが、前記ノズル開口の並設方向で同一位置となるように配置されていることを特徴とする請求項 1 記載のインクジェット式記録ヘッドユニット。

**【請求項 4】**

前記インクジェット式記録ヘッドが、前記ノズル開口に連通する圧力発生室が設けられた流路形成基板と、該流路形成基板の前記圧力発生室に相対向する領域に設けられた下電極、圧電体層及び上電極とからなる圧電素子とを具備す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式記録ヘッドユニット。

**【請求項 5】**

請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載のインクジェット式記録ヘッドユニットを具備することを特徴とするインクジェット式記録装置。

**【請求項 6】**

インクを吐出するノズル開口が並設されたノズル列を具備するインクジェット式記録ヘッドを複数具備し、同一色のインクが吐出される一対のノズル列を具備するインクジェット式記録ヘッドユニットの製造方法であって、

前記インクジェット式記録ヘッドを製造した際に、同一の駆動信号に基づいて前記ノズル開口から吐出されるインク滴のインク吐出量がノズル列の一端部側から他端部側に向かって漸小する傾向を有する前記インクジェット式記録ヘッドが形成された場合に、当該インクジェット式記録ヘッドを、前記一対のノズル列において、前記ノズル列のインク吐出量の漸小する傾向が互いに反転するように配置することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドユニットの製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、インクを吐出するノズル開口が並設された複数のノズル列から異なる色のインクを吐出させて、印刷を行うインクジェット式記録ヘッドユニット及びその製造方法並びにインクジェット式記録装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

インクを吐出するインクジェット式記録ヘッドを具備するインクジェット式記録ヘッドユニット（以下、ヘッドユニットとも言う）としては、インクを吐出するノズル開口が開口するインク吐出面を有するインクジェット式記録ヘッドと、インクジェット式記録ヘッドのインク吐出面に接着剤を介して接着される固定板等の保持部材とを具備するものがある（例えば、特許文献 1 参照）。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 3 】

また、インクジェット式記録ヘッドに圧力発生室の圧力変動特性を調整するための補正回路を設け、補正回路によって圧力発生室の圧力変動特性のばらつきを防止して印刷品質を向上するものが提案されている（例えば、特許文献2参照）。

## 【 0 0 0 4 】

【特許文献1】特開2005-096419号公報（第7～12頁、第1～3図）

【特許文献2】特開2000-351209号公報（第6～10頁、第1～3図）

## 【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 5 】

10

しかしながら、インクジェット式記録ヘッドは、製造時の成膜ばらつきや圧力発生室の形成時のばらつきなどにより、圧電素子等の圧力発生手段の変位特性や圧力発生室の容積などにばらつきが生じ、1つのノズル列においてノズル開口から吐出されるインク滴のインク吐出量が当該ノズル列の一端部側から他端部側に向かって漸小する傾向が生じてしまうという問題がある。

## 【 0 0 0 6 】

そして、ノズル列のインク吐出量が漸小する傾向を揃えてインクジェット式記録ヘッドを複数配置したインクジェット式記録ヘッドユニットでは、例えば、インクジェット式記録ヘッドユニットを主走査方向に移動させて印刷を行う1パス印刷を行った後、記録用紙を副走査方向に移動させてさらに1パス印刷を行う、いわゆるマイクロフィードやバインド印刷を行うと、各パスの間で色濃度が急激に変化して、印刷品質が劣化してしまうという問題がある。

20

## 【 0 0 0 7 】

また、特許文献2のように、補正回路を設けることで、インク吐出特性のばらつきを防止することができるが、補正回路が必要で部品点数が多くなりコストが増大してしまうという問題がある。

## 【 0 0 0 8 】

本発明はこのような事情に鑑み、高速で高品質な印刷を低コストで行うことができるインクジェット式記録ヘッドユニット及びその製造方法並びにインクジェット式記録装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 9 】

上記課題を解決する本発明の態様は、インクを吐出するノズル開口が並設されたノズル列が複数設けられたインクジェット式記録ヘッドユニットであって、

同一色のインクが吐出される一対のノズル列を具備し、

同一の駆動信号に基づいて前記ノズル開口から吐出されるインク滴のインク吐出量がノズル列の一端部側から他端部側に向かって漸小する傾向を有するノズル列が、前記ノズル列のインク吐出量の漸小する傾向が互いに反転するように前記一対のノズル列が配置されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドユニットにある。

40

かかる態様では、例えば、異なる色を重ね合わせて各種色を1パス印刷した際に、色濃度をノズル列のノズル開口の並設方向で平均化又は濃度ムラを目立たなくさせることができる。また、マイクロフィード印刷やバインド印刷を行った際にパス間の濃度ムラを防止又は目立たなくさせることができるため、高速で高品質な印刷を行わせることができる。また、インクジェット式記録ヘッドの配置だけで濃度ムラを防止又は目立たなくさせることができるため、駆動波形の補正を行う補正回路等が不要となり、低コストで高速で高品質な印刷を行わせることができる。

## 【 0 0 1 0 】

ここで、同一色のインクが吐出される一対のノズル列が、当該ノズル列の方向で、一方のノズル列の並設されたノズル開口のピッチの半ピッチ分ずれた位置に他方のノズル列のノズル開口が設けられていることが好ましい。これによれば、1パス印刷時のインク吐出

50

量を平均化して、濃度ムラを防止することができると共に、マイクロフィード印刷やバインド印刷時のパス間の濃度ムラを防止できる。

【0011】

また、同一色のインクが吐出される一対のノズル列が、一方のノズル列の一端のノズル開口と他方のノズル列の他端のノズル開口とが、前記ノズル開口の並設方向で同一位置となるように配置されていることが好ましい。これによれば、1パス印刷時の一対のノズル列の境界で、濃度ムラを目立たなくさせることができると共に、マイクロフィード印刷やバインド印刷時のパス間の濃度ムラを目立たなくさせることができる。

【0012】

また、前記インクジェット式記録ヘッドが、前記ノズル開口に連通する圧力発生室が設けられた流路形成基板と、該流路形成基板の前記圧力発生室に相対向する領域に設けられた下電極、圧電体層及び上電極とからなる圧電素子とを具備することが好ましい。これによれば、圧電素子の特性によるばらつきや圧力発生室の形成時のばらつきなどにより、ノズル列のインク吐出量にばらつき傾向が生じたインクジェット式記録ヘッドを用いても、高速で高品質な印刷を行わせることができる。

10

【0013】

さらに、本発明の他の態様は、上記態様のインクジェット式記録ヘッドユニットを具備することを特徴とするインクジェット式記録装置にある。かかる態様では、高速で高品質な印刷を低コストで行わせることができるインクジェット式記録装置を実現できる。

【0014】

さらに本発明の他の態様は、インクを吐出するノズル開口が並設されたノズル列を具備するインクジェット式記録ヘッドを複数具備し、同一色のインクが吐出される一対のノズル列を具備するインクジェット式記録ヘッドユニットの製造方法であって、前記インクジェット式記録ヘッドを製造した際に、同一の駆動信号に基づいて前記ノズル開口から吐出されるインク滴のインク吐出量がノズル列の一端部側から他端部側に向かって漸小する傾向を有する前記インクジェット式記録ヘッドが形成された場合に、当該インクジェット式記録ヘッドを、前記一対のノズル列において、前記ノズル列のインク吐出量の漸小する傾向が互いに反転するように配置することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドユニットの製造方法にある。

20

かかる態様では、インクジェット式記録ヘッドの製造時にノズル列のインク吐出量にばらつき傾向が生じたとしても、例えば、異なる色を重ね合わせて各種色を1パス印刷した際に、色濃度をノズル列のノズル開口の並設方向で平均化又は濃度ムラを目立たなくさせることができる。また、マイクロフィード印刷やバインド印刷を行った際にパス間の濃度ムラを防止又は目立たなくさせることができるため、高速で高品質な印刷を行わせることができる。また、インクジェット式記録ヘッドの配置だけで濃度ムラを防止又は目立たなくさせることができるため、駆動波形の補正を行う補正回路等が不要となり、低コストで高速で高品質な印刷を行わせることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下に本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。

40

(実施形態1)

図1は、インクジェット式記録装置の一例を示す概略図である。図1に示すように、インクジェット式記録装置Iには、インクジェット式記録ヘッドを有するインクジェット式記録ヘッドユニット1(以下、ヘッドユニット1とも言う)が2つ設けられている。2つのヘッドユニット1は、インク供給手段を構成する複数のカートリッジ1Aが着脱可能に設けられ、キャリア3に搭載されている。このヘッドユニット1を搭載したキャリア3は、装置本体4に取り付けられたキャリア軸5に軸方向移動自在に設けられている。各ヘッドユニット1の各インクジェット式記録ヘッドは、詳しくは後述するが、本実施形態では、4色のカラーインクを吐出するものとしており、4色のインクをそれぞれ貯留した4つのインクカートリッジ1Aが各ヘッドユニット1に設けられている。

50

## 【0016】

そして、駆動モータ6の駆動力が図示しない複数の歯車およびタイミングベルト7を介してキャリッジ3に伝達されることで、ヘッドユニット1を搭載したキャリッジ3はキャリッジ軸5に沿って移動される。一方、装置本体4にはキャリッジ軸5に沿ってプラテン8が設けられており、図示しない給紙ローラなどにより給紙された紙等の記録媒体である記録シート5がプラテン8上を搬送されるようになっている。

## 【0017】

ここで、各ヘッドユニット1について詳細に説明する。なお、図2は、ヘッドユニットの概略構成を示す分解斜視図である。

## 【0018】

図2に示すように、ヘッドユニット1のカートリッジケース210は、インク供給手段であるインクカートリッジ1Aがそれぞれ装着されるカートリッジ装着部211を有する。また、カートリッジケース210の底面には、一端が各カートリッジ装着部211に開口し、他端が後述するヘッドケース側に開口する複数のインク連通路(図示なし)が設けられている。さらに、カートリッジ装着部211のインク連通路の開口部分には、インクカートリッジのインク供給口に挿入されるインク供給針213が、インク内の気泡や異物を除去するためにインク連通路に形成されたフィルタ(図示なし)を介して固定されている。

## 【0019】

また、このようなカートリッジケース210の底面側には、インクを吐出する複数のインクジェット式記録ヘッド2が固定されている。インクジェット式記録ヘッド2には、詳しくは後述するが、それぞれノズル開口が並設されたノズル列が設けられており、各インクジェット式記録ヘッド2のノズル列からは、ブラック(K)、シアン(C)、マゼンダ(M)、イエロー(Y)のインクが吐出される。すなわち、本実施形態では、1つのヘッドユニット1に、4色のインクをそれぞれ吐出するノズル列が設けられた4つのインクジェット式記録ヘッド2が設けられている。そして、上述のように、インクジェット式記録装置Iのキャリッジ3には、2つのヘッドユニット1が設けられており、詳しくは後述するが、各ヘッドユニット1から4色のインクが吐出される。

## 【0020】

また、インクジェット式記録ヘッド2のノズル開口が開口するインク吐出面側には、複数のインクジェット式記録ヘッド2のインク吐出面側を保護するカバーヘッド240が設けられている。なお、インクジェット式記録ヘッド2のインク吐出面は、詳しくは後述するが、インクを吐出するノズル開口が開口する面のことであり、カバーヘッド240は、各インクジェット式記録ヘッド2のインク吐出面のノズル列21Aをそれぞれ開口する露出開口部241が設けられている。

## 【0021】

具体的には、カバーヘッド240は、ノズル開口21を露出する露出開口部241と、露出開口部241を画成すると共にインクジェット式記録ヘッド2のインク吐出面Aに接合される接合部242とを具備する。

## 【0022】

接合部242は、本実施形態では、複数のインクジェット式記録ヘッド2に亘ってインク吐出面Aの外周に沿って設けられた固定用枠部243と、隣接するインクジェット式記録ヘッド2の間に延設されて露出開口部241を分割する固定用梁部244とで構成されている。そして、固定用枠部243及び固定用梁部244からなる接合部242が複数のインクジェット式記録ヘッド2のインク吐出面Aに同時に接合されている。

## 【0023】

ここで、インクジェット式記録ヘッド2の一例について説明する。なお、図3は、インクジェット式記録ヘッドの平面図及びそのA-A断面図である。

## 【0024】

図示するように、インクジェット式記録ヘッド2を構成する流路形成基板10は、本実

10

20

30

40

50

施形態では面方位(110)のシリコン単結晶基板からなり、その一方の面には二酸化シリコンからなる厚さ0.5~2 $\mu$ mの弾性膜50が形成されている。

#### 【0025】

流路形成基板10には、他方面側から異方性エッチングすることにより、複数の隔壁11によって区画された圧力発生室12がその幅方向(短手方向)に並設されている。また、流路形成基板10の圧力発生室12の長手方向一端部側には、インク供給路14と連通路15とが隔壁によって区画されている。また、連通路15の一端には、各圧力発生室12の共通のインク室となるリザーバ100の一部を構成する連通部13が形成されている。すなわち、流路形成基板10には、圧力発生室12、連通部13、インク供給路14及び連通路15からなるインク流路が設けられている。なお、インク供給路14は、圧力発生室12よりも狭い幅で形成されており、連通部13から圧力発生室12に流入するインクの流路抵抗を一定に保持している。

10

#### 【0026】

また、流路形成基板10の開口面側には、各圧力発生室12のインク供給路14とは反対側の端部近傍に連通するノズル開口21が穿設されたノズルプレート20が、接着剤や熱溶着フィルム等によって固着されている。なお、ノズルプレート20のノズル開口21は、各圧力発生室12のインク供給路14とは反対側で連通する位置に穿設されている。本実施形態では、流路形成基板10に圧力発生室12が並設された列を1列設けたため、1つのインクジェット式記録ヘッド2にはノズル開口21の並設されたノズル列21Aが1列設けられている(図8参照)。そして、本実施形態では、このノズルプレート20のノズル開口21が開口する面がインク吐出面Aとなっている。このようなノズルプレート20としては、例えば、シリコン単結晶基板やステンレス鋼(SUS)等の金属基板などが挙げられる。

20

#### 【0027】

また、本実施形態のインクジェット式記録ヘッド2は、ノズル開口21の並設方向が、ヘッドユニット1の主走査方向(キャリッジ3の移動方向)とは交差する方向、すなわち、副走査方向(記録シートSの搬送方向)となるようにヘッドユニット1に搭載される。すなわち、複数のインクジェット式記録ヘッド2は、ノズル列21Aが、ヘッドユニット1の主走査方向に並列されている。

#### 【0028】

さらに、インクジェット式記録ヘッド2には、それぞれノズルプレート20が設けられており、当該ノズルプレート20はカバーヘッド240の露出開口部241よりも若干広い面積を有してカバーヘッド240と重畳する領域で接着剤によって固定されている。

30

#### 【0029】

一方、このような流路形成基板10の開口面とは反対側には、上述したように、厚さが例えば約1.0 $\mu$ mの弾性膜50が形成され、この弾性膜50上には、厚さが例えば、約0.4 $\mu$ mの絶縁体膜55が形成されている。さらに、この絶縁体膜55上には、厚さが例えば、約0.2 $\mu$ mの下電極膜60と、厚さが例えば、約1.1 $\mu$ mの圧電体層70と、厚さが例えば、約0.05 $\mu$ mの上電極膜80とが、後述するプロセスで積層形成されて、圧電素子300を構成している。ここで、圧電素子300は、下電極膜60、圧電体層70及び上電極膜80を含む部分をいう。一般的には、圧電素子300の何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極及び圧電体層70を各圧力発生室12毎にパターンニングして構成する。そして、ここではパターンニングされた何れか一方の電極及び圧電体層70から構成され、両電極への電圧の印加により圧電歪みが生じる部分を圧電体駆動部320という。本実施形態では、詳しくは後述するが、下電極膜60を圧電素子300の共通電極とし、上電極膜80を圧電素子300の個別電極としているが、駆動回路や配線の都合でこれを逆にしても支障はない。また、ここでは、圧電素子300と当該圧電素子300の駆動により変位が生じる振動板とを合わせてアクチュエータ装置と称する。なお、上述した例では、弾性膜50、絶縁体膜55及び下電極膜60が振動板として作用するが、勿論これに限定されるものではなく、例えば、弾性膜50及び絶縁体膜55を設けずに、下

40

50

電極膜 60 のみが振動板として作用するようにしてもよい。また、圧電素子 300 自体が実質的に振動板を兼ねるようにしてもよい。

【0030】

圧電体層 70 は、下電極膜 60 上に形成されるペロブスカイト構造の結晶膜である。圧電体層 70 としては、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) 等の強誘電体材料や、これに酸化ニオブ、酸化ニッケル又は酸化マグネシウム等の金属酸化物を添加したもの等が好適である。圧電体層 70 の厚さについては、製造工程でクラックが発生しない程度に厚さを抑え、且つ十分な変位特性を呈する程度に厚く形成する。例えば、本実施形態では、圧電体層 70 を 1 ~ 2  $\mu\text{m}$  前後の厚さで形成した。

【0031】

また、圧電素子 300 の個別電極である各上電極膜 80 には、インク供給路 14 側の端部近傍から引き出された引き出し配線として、例えば、金 (Au) 等からなるリード電極 90 が設けられている。そして、このリード電極 90 は、詳しくは後述する貫通孔 33 で駆動回路 120 と接続配線 121 を介して電氣的に接続されている。

【0032】

さらに、圧電素子 300 が形成された流路形成基板 10 上には、連通部 13 に対向する領域にリザーバ部 31 が設けられた保護基板 30 が接着剤 35 を介して接合されている。このリザーバ部 31 は、上述したように、流路形成基板 10 の連通部 13 と連通されて各圧力発生室 12 の共通のインク室となるリザーバ 100 を構成している。また、流路形成基板 10 の連通部 13 を圧力発生室 12 毎に複数に分割して、リザーバ部 31 のみをリザーバとしてもよい。さらに、例えば、流路形成基板 10 に圧力発生室 12 のみを設け、流路形成基板 10 と保護基板 30 との間に介在する部材 (例えば、弾性膜 50、絶縁体膜 55 等) にリザーバと各圧力発生室 12 とを連通するインク供給路 14 を設けるようにしてもよい。

【0033】

また、保護基板 30 の圧電素子 300 に対向する領域には、圧電素子 300 の運動を阻害しない程度の空間を有する圧電素子保持部 32 が設けられている。圧電素子保持部 32 は、圧電素子 300 の運動を阻害しない程度の空間を有していればよく、当該空間は密封されていても、密封されていなくてもよい。

【0034】

このような保護基板 30 としては、流路形成基板 10 の熱膨張率と略同一の材料、例えば、ガラス、セラミック材料等を用いることが好ましく、本実施形態では、流路形成基板 10 と同一材料のシリコン単結晶基板を用いて形成した。

【0035】

また、保護基板 30 には、保護基板 30 を厚さ方向に貫通する貫通孔 33 が設けられている。そして、各圧電素子 300 から引き出されたリード電極 90 の端部近傍 (接続層 301) は、貫通孔 33 内に露出するように設けられている。

【0036】

また、保護基板 30 上には、並設された圧電素子 300 を駆動するための駆動回路 120 が固定されている。この駆動回路 120 としては、例えば、回路基板や半導体集積回路 (IC) 等を用いることができる。そして、駆動回路 120 とリード電極 90 とは、ボンディングワイヤ等の導電性ワイヤからなる接続配線 121 を介して電氣的に接続されている。なお、接続配線 121 は、上述のように接続層 301 上のリード電極 90 に電氣的に接続されている。また、接続配線 121 とリード電極 90 との接続は、例えば、ワイヤボンディング等が挙げられる。

【0037】

また、このような保護基板 30 上には、封止膜 41 及び固定板 42 とからなるコンプライアンス基板 40 が接合されている。ここで、封止膜 41 は、剛性が低く可撓性を有する材料 (例えば、厚さが 6  $\mu\text{m}$  のポリフェニレンサルファイド (PPS) フィルム) からなり、この封止膜 41 によってリザーバ部 31 の一方向が封止されている。また、固定板 4

10

20

30

40

50

2は、金属等の硬質の材料（例えば、厚さが30 $\mu$ mのステンレス鋼（SUS）等）で形成される。この固定板42のリザーバ100に対向する領域は、厚さ方向に完全に除去された開口部43となっているため、リザーバ100の一方は可撓性を有する封止膜41のみで封止されている。

【0038】

このような本実施形態のインクジェット式記録ヘッド2では、図2に示すインクカートリッジとカートリッジケース210のインク連通路を介して接続されたインク導入口からインクを取り込み、リザーバ100からノズル開口21に至るまで内部をインクで満たした後、駆動回路120からの記録信号に従い、圧力発生室12に対応するそれぞれの下電極膜60と上電極膜80との間に電圧を印加し、弾性膜50、絶縁体膜55、下電極膜60及び圧電体層70をたわみ変形させることにより、各圧力発生室12内の圧力が高まりノズル開口21からインク滴が吐出する。

10

【0039】

以下、このようなインクジェット式記録ヘッド2の製造方法について、図4～図7を参照して説明する。なお、図4～図7は、本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの製造方法を示す圧力発生室の長手方向の断面図である。まず、図4(a)に示すように、シリコンウェハである流路形成基板用ウェハ110の表面に弾性膜50を構成する二酸化シリコン（SiO<sub>2</sub>）からなる二酸化シリコン膜51を形成する。次いで、図4(b)に示すように、弾性膜50（二酸化シリコン膜51）上に、酸化ジルコニウムからなる絶縁体膜55を形成する。

20

【0040】

次に、図4(c)に示すように、流路形成基板用ウェハ110の絶縁体膜55上の全面に亘って白金（Pt）とイリジウム（Ir）とからなる下電極膜60を形成すると共に所定形状にパターンニングする。

【0041】

次に、図5(a)に示すように、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）等からなる圧電体層70と、例えば、イリジウムからなる上電極膜80とを流路形成基板用ウェハ110の全面に形成した後、図5(b)に示すように、各圧力発生室12に対向する領域にパターンニングして圧電素子300を形成する。圧電素子300を構成する圧電体層70の材料としては、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）等の強誘電性圧電性材料や、これにニオブ、ニッケル、マグネシウム、ビスマス又はイットリウム等の金属を添加したりラクサ強誘電体等が用いられる。また、圧電体層70の形成方法は、本実施形態では、金属有機物を溶媒に溶解・分散したいわゆるゾルを塗布乾燥してゲル化し、さらに高温で焼成することで金属酸化物からなる圧電体層70を得る、いわゆるゾル-ゲル法を用いて圧電体層70を形成した。なお、圧電体層70の形成方法は、特に限定されず、例えば、MOD法やスパッタリング法等を用いるようにしてもよい。

30

【0042】

次に、図5(c)に示すように、流路形成基板用ウェハ110の全面に亘って金（Au）からなるリード電極90を形成後、各圧電素子300毎にパターンニングする。

【0043】

40

次に、図6(a)に示すように、保護基板用ウェハ130を、流路形成基板用ウェハ110上に接着剤35を介して接着する。ここで、この保護基板用ウェハ130は、保護基板30が複数一体的に形成されたものであり、保護基板用ウェハ130には、リザーバ部31及び圧電素子保持部32が予め形成されている。

【0044】

次いで、図6(b)に示すように、流路形成基板用ウェハ110を所定の厚みに薄くする。次いで、図6(c)に示すように、流路形成基板用ウェハ110上にマスク膜52を新たに形成し、所定形状にパターンニングする。そして、図7に示すように、流路形成基板用ウェハ110をマスク膜52を介してKOH等のアルカリ溶液を用いた異方性エッチング（ウェットエッチング）することにより、圧電素子300に対応する圧力発生室12、

50



連通路 13、インク供給路 14 及び連通路 15 等を形成する。

【0045】

そして、流路形成基板用ウェハ 110 及び保護基板用ウェハ 130 の外周縁部の不要部分を、例えば、ダイシング等により切断することによって除去する。そして、流路形成基板用ウェハ 110 の保護基板用ウェハ 130 とは反対側の面にノズル開口 21 が穿設されたノズルプレート 20 を接合すると共に、保護基板用ウェハ 130 にコンプライアンス基板 40 を接合し、流路形成基板用ウェハ 110 等を図 3 に示すような一つのチップサイズの流路形成基板 10 等に分割することによって、本実施形態のインクジェット式記録ヘッド 2 とする。

【0046】

このような工程により製造されたインクジェット式記録ヘッド 2 には、1つのノズル列 21A (図 8 参照) において、同一の駆動信号に基づいてノズル開口 21 から吐出されるインク滴のインク吐出量が、当該ノズル列 21A の一端部側に設けられたノズル開口 21 から他端部側に設けられたノズル開口 21 に向かって漸小する傾向を有するインクジェット式記録ヘッド 2 が製造される場合がある。これは、例えば、上述した製造方法によりインクジェット式記録ヘッド 2 を製造した際の圧電素子 300 の成膜時の膜厚や焼成温度等のばらつきや、流路形成基板 10 を異方性エッチングする際のエッチング量のばらつきなどによって発生する。なお、ノズル列 21A におけるインク吐出量のばらつき傾向は、ノズル開口 21 の開口面積のばらつきなど他の要因によっても発生するため、これらの製造方法に限定されるものではない。

【0047】

このように、1つのノズル列 21A において、ノズル開口 21 から吐出されるインク吐出量が漸小する傾向を有するインクジェット式記録ヘッド 2 は、使用頻度の高いインクを吐出する一対のノズル列 21A で、ノズル列 21A のインク吐出量の漸小する傾向が互いに反転するように配置されている。

【0048】

なお、インクジェット式記録ヘッド 2 の各ノズル開口 21 から吐出されるインク吐出量は、例えば、ノズル開口 21 に対応する圧電素子 300 (圧電体層 70) の静電容量を測定し、圧電素子 300 の変位量を把握することで圧電素子 300 に対応するインク吐出量を把握することができる。また、圧力発生室 12 の共振周波数を測定することでも、インク吐出量を把握することができる。このようなノズル列 21A におけるインク吐出量の傾向の測定は、複数個に1つの割合でノズル開口 21 に対応する圧電素子 300 を測定することで把握することができる。

【0049】

このようにインクジェット式記録ヘッド 2 のインク吐出量を測定することで、インクジェット式記録ヘッド 2 のインク吐出量の傾向を取得し、インク吐出量の傾向に基づいてインクジェット式記録ヘッド 2 を分類する。ちなみに、インクジェット式記録ヘッド 2 のインク吐出量の傾向に基づく分類は、複数のインクジェット式記録ヘッド 2 を組み合わせてヘッドユニット 1 を製造する際に、インクジェット式記録ヘッド 2 のカートリッジケース 210 等への取り付け向き (ノズル列 21A の向き) はその形状により規定されるため、インクジェット式記録ヘッド 2 自体の形状とインク吐出量の傾向とに基づいて行われる。なお、ヘッドユニット 1 を製造する際には、インク吐出量の傾向が詳しくは後述する配置となるように、インクジェット式記録ヘッド 2 を配置する。このため、予めインクジェット式記録ヘッド 2 をインク吐出量の傾向に基づいて分類しておくことで、ヘッドユニット 1 の製造工程を簡略化することができる。

【0050】

ここで、本実施形態のインクジェット式記録ヘッドユニット 2 における複数のインクジェット式記録ヘッド 2 の配置について詳細に説明する。なお、図 8 は、ヘッドユニットのインクジェット式記録ヘッドの配置を示す平面図である。

【0051】

10

20

30

40

50

図 8 に示すように、本実施形態では、1つのヘッドユニット 1 に 4 個のインクジェット式記録ヘッド 2 A ~ 2 D、2 E ~ 2 H がそれぞれ設けられている。本実施形態では、2つのヘッドユニット 1 の一方のヘッドユニット 1 の各インクジェット式記録ヘッド 2 A ~ 2 D のノズル列 2 1 A からは、それぞれ異なる色、すなわち、ブラック ( K )、シアン ( C )、マゼンダ ( M ) 及びイエロー ( Y ) が吐出される。また、2つのヘッドユニット 1 の他方のヘッドユニットの各インクジェット式記録ヘッド 2 E ~ 2 H のノズル列 2 1 A からも同様にそれぞれ異なる色が吐出される。すなわち、2つのヘッドユニット 1 には、各色のインクを吐出するノズル列 2 1 A が 2 列ずつ設けられていることになる。

【 0 0 5 2 】

また、2つのヘッドユニット 1 は、同一色のインクが吐出される一対のノズル列 2 1 A が、当該ノズル列 2 1 A の並列方向とは交差する方向で、並設されたノズル開口 2 1 のピッチの半ピッチ分ずれた位置となるように設けられている。すなわち、2つのヘッドユニット 1 は、各ノズル列 2 1 A が、副走査方向でノズル開口 2 1 の半ピッチ分ずれた位置となるように配置されている。このような配置とすることにより、1つのノズル列 2 1 A で並設されたノズル開口 2 1 のピッチの倍の解像度で印刷を行うことができる。なお、一対のノズル列 2 1 A は、一方のノズル列 2 1 A に対して、他方のノズル列 2 1 A がノズル開口 2 1 の 1 . 5 ピッチ分ずれた位置となるように配置されていてもよい。

10

【 0 0 5 3 】

そして、同一色を吐出するインクジェット式記録ヘッド 2 A ~ 2 D、2 E ~ 2 H の一対のノズル列 2 1 A は、当該ノズル列 2 1 A のインク吐出量の傾向が互いに反転するように配置されている。

20

【 0 0 5 4 】

すなわち、ブラックインクを吐出するインクジェット式記録ヘッド 2 A、2 E の一対のノズル列 2 1 A は、インク吐出量の傾向が互いに反転するように配置されている。同様に、シアンインクを吐出するインクジェット式記録ヘッド 2 B、2 F の一対のノズル列 2 1 A、マゼンダインクを吐出するインクジェット式記録ヘッド 2 C、2 G の一対のノズル列 2 1 A、イエローインクを吐出するインクジェット式記録ヘッド 2 D、2 H の一対のノズル列 2 1 A も、インク吐出量の傾向が互いに反転するように配置されている。

【 0 0 5 5 】

本実施形態では、一方のヘッドユニット 1 のインクジェット式記録ヘッド 2 A ~ 2 D は、ノズル列 2 1 A のインク吐出量が図 8 中下側に向かって漸小するように配置されている。そして、他方のヘッドユニット 1 のインクジェット式記録ヘッド 2 E ~ 2 H は、ノズル列 2 1 A のインク吐出量がインクジェット式記録ヘッド 2 A ~ 2 D とは逆の図 8 中上側に向かって漸小するように配置されている。

30

【 0 0 5 6 】

このように、同一色のインクを吐出する一対のノズル列 2 1 A を、当該ノズル列 2 1 A のインク吐出量の傾向が互いに反転するように配置することで、これらのインクを用いて重ねることで、各種の色を印刷させた際に、色濃度をノズル列 2 1 A のノズル開口 2 1 が並設された方向で平均化させることができる。

【 0 0 5 7 】

すなわち、例えば、図 8 中上側では、シアンインクを吐出する一方のヘッドユニット 1 のインクジェット式記録ヘッド 2 B から吐出されるインク吐出量は比較的多くなり、他方のヘッドユニット 1 のインクジェット式記録ヘッド 2 F から吐出されるインク吐出量は比較的少なくなる。また、逆に、図 8 中下側では、シアンインクを吐出する一方のヘッドユニット 2 のインクジェット式記録ヘッド 2 B から吐出されるインク吐出量は比較的少なくなり、他方のヘッドユニット 1 のインクジェット式記録ヘッド 2 F から吐出されるインク吐出量は比較的多くなる。したがって、2つのヘッドユニット 1 を主走査方向に移動させながらインクを吐出させて印刷を行う 1 パス印刷を行うと、図 9 ( a ) に示すように、濃度が平均化されて印刷される。

40

【 0 0 5 8 】

50

また、図9(a)に示すように、1パス印刷を行ってから、記録シートSを副走査方向に1パス分移動し、その後、さらに1パス印刷を行う、いわゆるマイクロフィード印刷やバインド印刷を行った際に、1パス印刷と1パス印刷との間200に濃度ムラが生じるのを防止することができる。

【0059】

ちなみに、同一色のインクを吐出する一対のノズル列21Aで、当該ノズル列21Aのインク吐出量の傾向が同一となるように配置した場合、図9(b)に示すように、1パス印刷で、濃度ムラが生じると共に、1パス印刷と1パス印刷との間201で濃度の差が大きくなり、ムラが目立つようになってしまう。

【0060】

このように、同一色のインクを吐出する一対のノズル列21Aをインク吐出量の傾向が互いに反転するように配置することで、マイクロフィード印刷やバインド印刷という高速な印刷方向で印刷したとしても、1パス印刷での濃度ムラが発生するのを防止することができると共に、パス間の濃度ムラが生じるのを防止して、印刷品質を向上することができる。

【0061】

(実施形態2)

図10は、本発明の実施形態2に係るヘッドユニットの平面図であり、図11は、本発明の実施形態2の印刷時の濃度ムラを示す図である。なお、上述した実施形態1と同様の部材には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

【0062】

図10に示すように、2つのヘッドユニット1は、同一色のインクを吐出する一対のノズル列21Aが、一方のノズル列21Aの一端部と、他方のノズル列の他端部とが副走査方向で同一位置となるように配置されている。すなわち、一方のヘッドユニット1と、一方のヘッドユニット1に対して、ノズル列21Aの長さ分だけ副走査方向にずらして設けられた他方のヘッドユニット1とが設けられている。

【0063】

このような2つのヘッドユニット1によれば、1パス印刷で、2つのノズル列21Aの長さを同時に印刷できるため、高速印刷を行わせることができる。

【0064】

そして、各ヘッドユニット1の各インクジェット式記録ヘッド2A~2Hは、同一色のインクを吐出する一対のノズル列21Aが、インク吐出量の傾向が互いに反転するように設けられている。

【0065】

本実施形態では、上述した実施形態1と同様に、一方のヘッドユニット1のインクジェット式記録ヘッド2A~2Dを、ノズル列21Aのインク吐出量が図10中下側に向かって漸小するように配置し、他方のヘッドユニット1のインクジェット式記録ヘッド2E~2Hを、ノズル列21Aのインク吐出量がインクジェット式記録ヘッド2A~2Dとは逆の図10中上側に向かって漸小するように配置した。

【0066】

このようなヘッドユニット1を用いて1パス印刷を行うと、例えば、シアンインクを吐出する一対のノズル列21Aを有するインクジェット式記録ヘッド2B、2Eにおいて、一方のインクジェット式記録ヘッド2Bでは、図11(a)に示すように、図11中上側から下側に向かってインク吐出量が徐々に漸小するように印刷され、他方のインクジェット式記録ヘッド2Fでは、図11中下側から上側に向かってインク吐出量が徐々に漸小するように印刷される。したがって、インクジェット式記録ヘッド2Bとインクジェット式記録ヘッド2Eの1パス印刷では、各インクジェット式記録ヘッド2B、2Eのノズル列21A間203で、濃度ムラが目立たないように印刷することができる。

【0067】

また、このようなヘッドユニット1を用いて、マイクロフィード印刷やバインド印刷を

10

20

30

40

50

行くと、図 1 1 ( a ) に示すように、1 パス印刷と 1 パス印刷との間 2 0 3 は、濃い濃度同士又は薄い濃度同士など同じ濃度で隣り合うため、濃度ムラが目立たないように印刷することができる。

【 0 0 6 8 】

これに対して、同一色のインクを吐出する一対のノズル列 2 1 A をインク吐出量の傾向が同一となるように配置した場合、図 1 1 ( b ) に示すように、1 パス印刷で、一対のノズル列 2 1 A による印刷の間 2 0 4 で濃度の差が大きくなり濃度ムラが目立つようになると共に、1 パス印刷と 1 パス印刷との間 2 0 5 で濃度の差が大きくなり濃度ムラが目立つようになってしまう。

【 0 0 6 9 】

このように、同一色のインクを吐出する一対のノズル列 2 1 A をインク吐出量の傾向が互いに反転するように配置することで、マイクロフィード印刷やバインド印刷という高速な印刷方向で印刷したとしても、1 パス印刷での濃度ムラを目立たないようにすることができると共に、パス間の濃度ムラを目立たないようにして、印刷品質を向上することができる。

【 0 0 7 0 】

( 他の実施形態 )

以上、本発明の各実施形態を説明したが、本発明の基本的構成は上述したものに限定されるものではない。例えば、上述した実施形態 1 及び 2 では、1 つのヘッドユニット 1 に 4 色のインクを吐出する 4 つのインクジェット式記録ヘッド 2 A ~ 2 D、2 E ~ 2 H をそれぞれ設けた例を示したが、特にこれに限定されず、例えば、ヘッドユニットに 4 色より多いインク、例えば、ブラック ( K )、ライトブラック ( L K )、ライトライトブラック ( L L K )、シアン ( C )、ライトシアン ( L C )、マゼンダ ( M )、ライトマゼンダ ( L M )、イエロー ( Y ) の 8 色のインクを吐出する 8 つのインクジェット式記録ヘッドを設けるようにしてもよい。なお、ライトブラック ( L K )、ライトシアン ( L C ) 及びライトマゼンダ ( L M ) は、ブラック ( K )、シアン ( C ) 及びマゼンダ ( M ) よりも高透明度なものを言い、ライトライトブラック ( L L K ) は、ライトブラック ( L K ) よりも高透明度なものを言う。また、上述した実施形態 1 では、各ヘッドユニット 1 に異なる色のインクを吐出するインクジェット式記録ヘッド 2 A ~ 2 D、2 E ~ 2 H をそれぞれ設けるようにしたが、特にこれに限定されず、例えば、1 つのヘッドユニットに同一色のインクを吐出するインクジェット式記録ヘッド 2 を複数設けるようにしてもよい。さらに、上述した実施形態 1 では、2 つのヘッドユニット 1 を設けた例を示したが、ヘッドユニット 1 の数も特にこれに限定されるものではなく、3 つ以上のヘッドユニットを設けるようにしてもよい。

【 0 0 7 1 】

また、上述した実施形態 1 及び 2 では、同一色のインクを吐出するノズル列 2 1 A ( インクジェット式記録ヘッド 2 ) を一対設けるようにしたが、特にこれに限定されず、例えば、3 つ以上設けるようにしてもよい。例えば、同一色のインクを吐出するノズル列 2 1 A を偶数個設けた場合には、対となるノズル列 2 1 A でインク吐出量の傾向が互いに反転するように配置すればよい。もちろん、同一色のインクを吐出するノズル列 2 1 A を奇数個設けた場合であっても、インク吐出量の傾向が同一傾向となる複数のノズル列 2 1 A と、反転した傾向となる複数のノズル列 2 1 A とが同数に近くなるように配置すれば、印刷品質を向上することができる。

【 0 0 7 2 】

さらに、上述した実施形態 1 及び 2 では、各ヘッドユニット 1 において、各インクジェット式記録ヘッド 2 A ~ 2 D、2 E ~ 2 H で、インク吐出量の漸小する傾向が、同一傾向となるように配置したが、特にこれに限定されず、各ヘッドユニット 1 において、各インクジェット式記録ヘッド 2 A ~ 2 D、2 E ~ 2 H で、インク吐出量の漸小する傾向が、混在するように配置されていてもよい。いずれにしても同一色のインクを吐出する一対のノズル列 2 1 A が、インク吐出量の漸小する傾向が互いに反転するように配置されていれば

10

20

30

40

50

よい。

【 0 0 7 3 】

また、上述した実施形態 1 及び 2 では、インク流路である圧力発生室 1 2 に圧力変化を生じさせる圧力発生手段として、薄膜型の圧電素子 3 0 0 を有するアクチュエータ装置を用いて説明したが、特にこれに限定されず、例えば、グリーンシートを貼付する等の方法により形成される厚膜型のアクチュエータ装置や、圧電材料と電極形成材料とを交互に積層させて軸方向に伸縮させる縦振動型のアクチュエータ装置などを使用することができる。また、圧力発生手段として、圧力発生室内に発熱素子を配置して、発熱素子の発熱で発生するバブルによってノズル開口から液滴を吐出するものや、振動板と電極との間に静電気を発生させて、静電気力によって振動板を変形させてノズル開口から液滴を吐出させるいわゆる静電式アクチュエータなどを使用することができる。すなわち、本発明は、ノズル列の一端部側から他端部側に向かってインク吐出量が漸小する傾向を有するインクジェット式記録ヘッドであれば、何れの圧力発生手段を用いたものであってもよい。

10

【 0 0 7 4 】

また、上述した実施形態 1 及び 2 では、ヘッドユニット 2 を保持したキャリッジ 3 が、主走査方向に移動するインクジェット式記録装置 I を例示したが、特にこれに限定されず、例えば、ヘッドユニット 1 を移動させることなく、複数のヘッドユニット 1 を主走査方向に亘って配置して、記録シート S を副走査方向に移動させて印刷する所謂ライン式のインクジェット式記録装置に用いられるヘッドユニットであっても、本発明を適用することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 5 】

【図 1】本発明の実施形態 1 に係る記録装置の一例を示す概略図である。

【図 2】本発明の実施形態 1 に係るヘッドユニットの分解斜視図である。

【図 3】本発明の実施形態 1 に係る記録ヘッドの平面図及び断面図である。

【図 4】本発明の実施形態 1 に係る記録ヘッドの製造方法を示す断面図である。

【図 5】本発明の実施形態 1 に係る記録ヘッドの製造方法を示す断面図である。

【図 6】本発明の実施形態 1 に係る記録ヘッドの製造方法を示す断面図である。

【図 7】本発明の実施形態 1 に係る記録ヘッドの製造方法を示す断面図である。

【図 8】本発明の実施形態 1 に係るヘッドユニットの平面図である。

30

【図 9】本発明の実施形態 1 に係る印刷時の濃度ムラを示す図である。

【図 10】本発明の実施形態 2 に係るヘッドユニットの平面図である。

【図 11】本発明の実施形態 2 に係る印刷時の濃度ムラを示す図である。

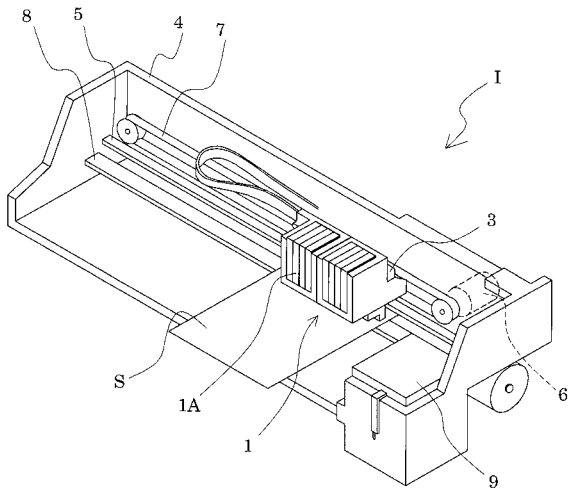
【符号の説明】

【 0 0 7 6 】

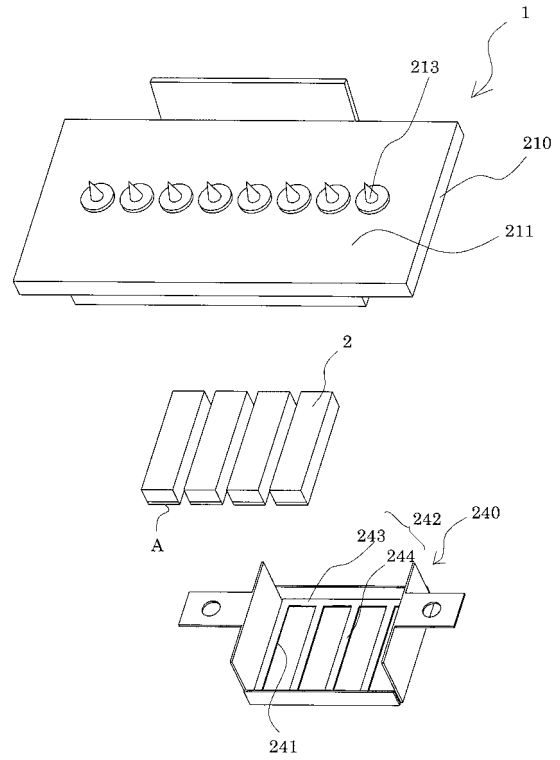
I インクジェット式記録装置、 1 インクジェット式記録ヘッドユニット、 2、  
2 A ~ 2 H インクジェット式記録ヘッド、 1 0 流路形成基板、 1 2 圧力発生室  
1 3 インク供給路、 1 4 連通路、 1 5 連通部、 2 0 ノズルプレート、  
2 1 ノズル開口、 2 1 A ノズル列、 3 0 保護基板、 4 0 コンプライアンス  
基板、 5 0 弾性膜、 5 5 絶縁体膜、 6 0 下電極膜、 7 0 圧電体層、 8  
0 上電極膜、 9 0 リード電極、 3 0 0 圧電素子

40

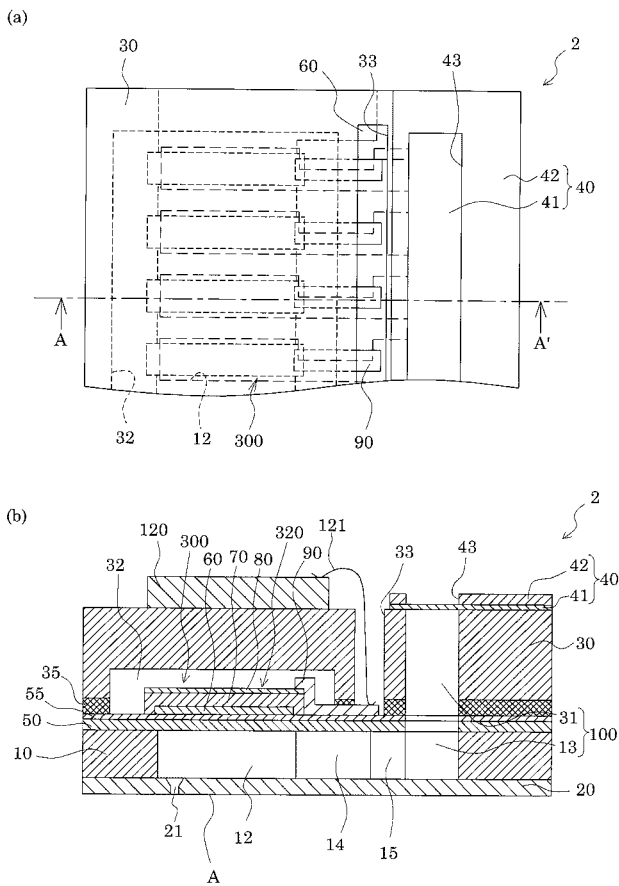
【 図 1 】



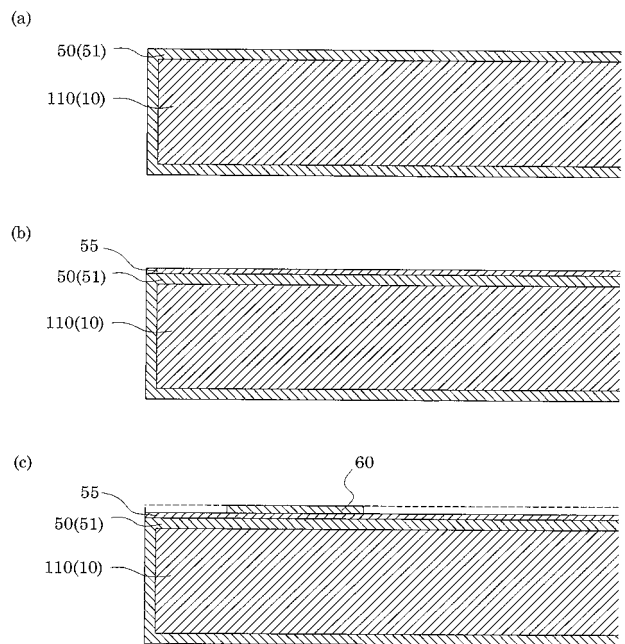
【 図 2 】



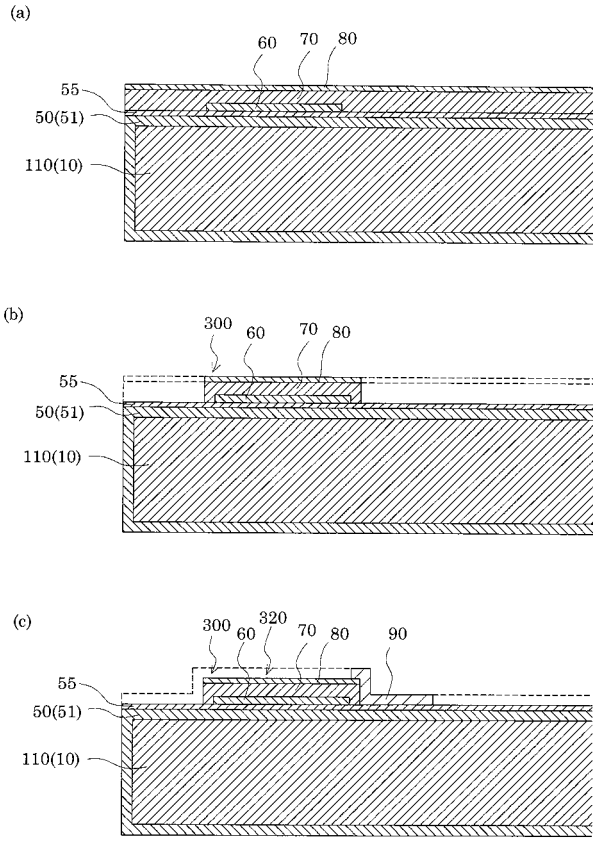
【 図 3 】



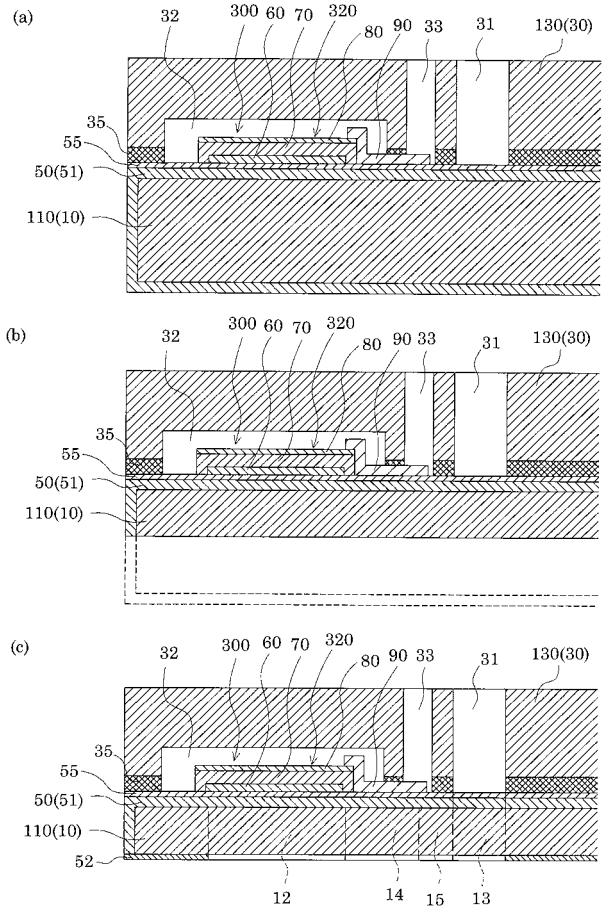
【 図 4 】



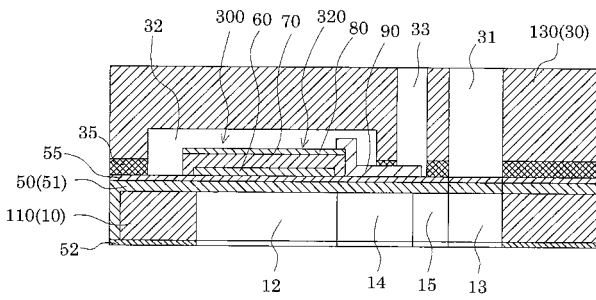
【 図 5 】



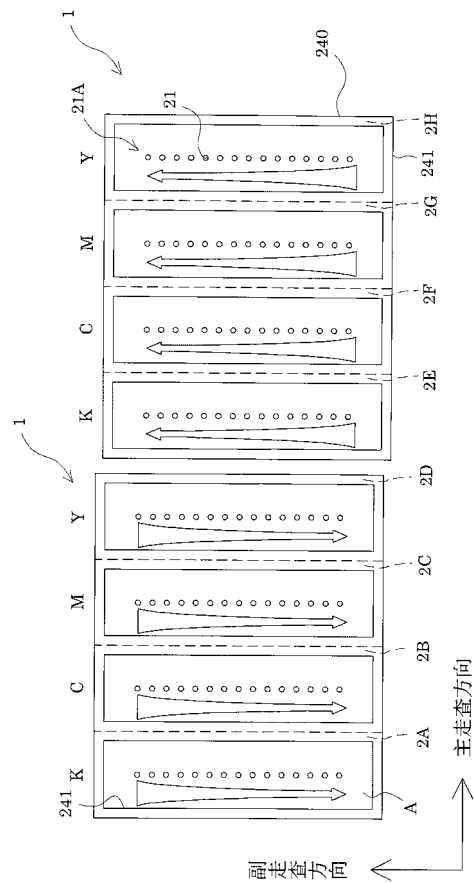
【 図 6 】



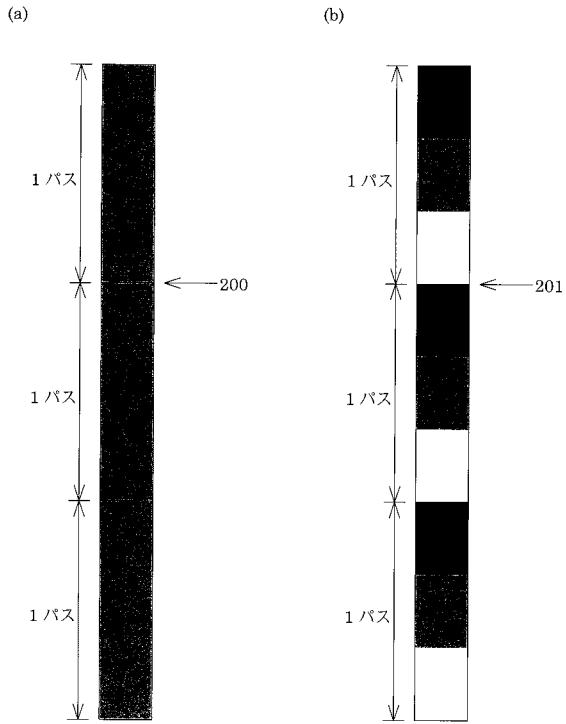
【 図 7 】



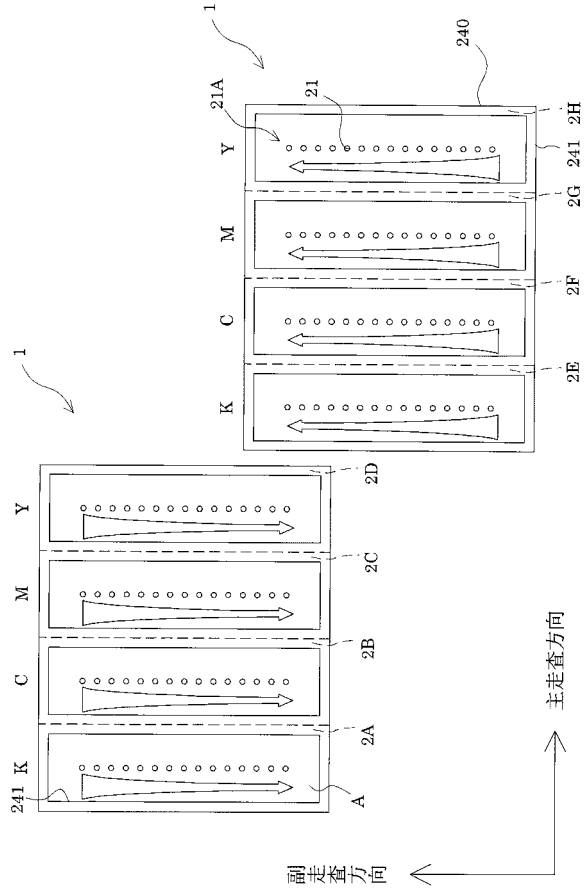
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】

