

(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2004-306475  
(P2004-306475A)

(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/01	B 4 1 J 3/04 1 O 1 Z	2 C O 5 6
B 0 5 C 5/00	B 0 5 C 5/00 1 O 1	4 F O 4 1
B 0 5 C 11/00	B 0 5 C 11/00	4 F O 4 2
B 4 1 J 2/165	B 4 1 J 3/04 1 O 2 H	
B 4 1 J 2/18	B 4 1 J 3/04 1 O 2 R	
審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 36 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2003-104495 (P2003-104495)	(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
(22) 出願日	平成15年4月8日(2003.4.8)	(74) 代理人	100091292 弁理士 増田 達哉
		(74) 代理人	100091627 弁理士 朝比 一夫
		(72) 発明者	坂上 裕介 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
		(72) 発明者	新川 修 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
最終頁に続く			

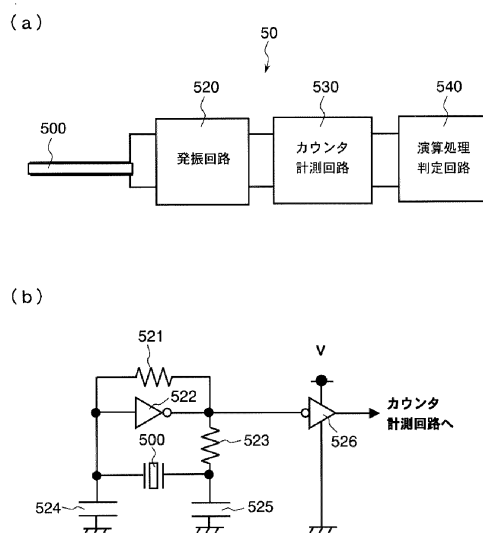
(54) 【発明の名称】 液滴不吐出検出装置および液滴吐出装置

(57) 【要約】

【課題】 液滴吐出ヘッドの吐出ノズルと液滴検知部との位置関係を高精度に設定する必要がなく、長期間の使用に際しても高い信頼性を確保して吐出異常の有無を検出でき、吐出される液滴の量が少量であっても吐出異常の有無を検出できる液滴不吐出検出装置および液滴吐出装置を提供すること。

【解決手段】 本発明の液滴不吐出検出装置50は、液滴を吐出する液滴吐出ヘッドの吐出異常を検出する装置であって、電極が設けられた圧電部材を有し、所定の固有振動数で発振するセンサ500と、センサ500を所定の固有振動数で発振させる駆動手段と、センサ500が所定の固有振動数で発振している状態で、前記液滴吐出ヘッドがセンサ500に向けて液滴を吐出する吐出動作を行った際に、センサ500の固有振動数または当該固有振動数に対応する物理量を検出し、その検出値に基づいて前記液滴吐出ヘッドの吐出異常の有無を検出する検出手段とを備える。

【選択図】 図9



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

液滴を吐出する液滴吐出ヘッドの吐出異常を検出する液滴不吐出検出装置であって、電極が設けられた圧電部材を有し、所定の固有振動数で発振するセンサと、前記センサを所定の固有振動数で発振させる駆動手段と、前記センサが所定の固有振動数で発振している状態で、前記液滴吐出ヘッドが前記センサに向けて液滴を吐出する吐出動作を行った際に、前記センサの固有振動数または当該固有振動数に対応する物理量を検出し、その検出値に基づいて前記液滴吐出ヘッドの吐出異常の有無を検出する検出手段とを備えることを特徴とする液滴不吐出検出装置。

## 【請求項 2】

前記圧電部材は、板状をなし、該圧電部材の両面に電極が設けられており、前記検出手段は、前記検出値の変化に基づいて前記吐出異常の有無を検出する請求項 1 に記載の液滴不吐出検出装置。

## 【請求項 3】

前記駆動手段は、前記センサを所定の固有振動数で発振させ、該センサを含む発振回路を有し、前記検出手段は、前記発振回路からの出力信号の所定時間内におけるパルス数を計数する計測手段を有する請求項 1 または 2 に記載の液滴不吐出検出装置。

## 【請求項 4】

前記センサの振動モードは、厚みすべり振動である請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の液滴不吐出検出装置。

## 【請求項 5】

液滴を吐出する液滴吐出ヘッドの吐出異常を検出する液滴不吐出検出装置であって、電極が設けられた圧電部材を有し、表面弾性波を伝播するセンサと、前記センサを駆動し、該センサに表面弾性波を伝播させる駆動手段と、前記センサが表面弾性波を伝播している状態で、前記液滴吐出ヘッドが前記センサに向けて液滴を吐出する吐出動作を行った際に、前記伝播した表面弾性波の振幅または当該振幅に対応する物理量を検出し、その検出値に基づいて前記液滴吐出ヘッドの吐出異常の有無を検出する検出手段とを備えることを特徴とする液滴不吐出検出装置。

## 【請求項 6】

前記圧電部材は、板状をなし、該圧電部材の一方の面の一端側に、1 対の櫛歯状の第 1 の電極が設けられ、他端側に、1 対の櫛歯状の第 2 の電極が設けられ、前記センサの前記第 1 の電極側から前記第 2 の電極側に表面弾性波が伝播するよう構成されており、前記液滴吐出ヘッドが前記センサの前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間に向けて液滴を吐出する吐出動作を行った際に、前記検出手段は、前記第 2 の電極に伝播した表面弾性波の振幅または当該振幅に対応する物理量を検出し、その検出値の変化に基づいて前記吐出異常の有無を検出する請求項 5 に記載の液滴不吐出検出装置。

## 【請求項 7】

前記駆動手段は、前記第 1 の電極側に接続された高周波発振回路を有し、前記検出手段は、前記第 2 の電極側に接続されたベクトル電圧計を有する請求項 6 に記載の液滴不吐出検出装置。

## 【請求項 8】

前記センサは、前記電極を覆う保護膜を有する請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の液滴不吐出検出装置。

## 【請求項 9】

前記センサ上に残留した液滴を除去する清掃手段をさらに備える請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の液滴不吐出検出装置。

## 【請求項 10】

前記センサを覆う位置と覆わない位置とに相対的に移動可能に設置されたカバーをさらに備える請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の液滴不吐出検出装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 1 1】

駆動回路によりアクチュエータを駆動して液体が充填されたキャビティ内の圧力を変化させることにより前記キャビティに連通するノズルから前記液体を液滴として吐出する液滴吐出ヘッドと、  
請求項 1 ないし 1 0 のいずれかに記載の液滴不吐出検出装置とを備えることを特徴とする液滴吐出装置。

## 【請求項 1 2】

前記液滴吐出ヘッドに対し、吐出異常の原因を解消させる回復処理を行う回復手段をさらに備え、  
前記液滴不吐出検出装置によって吐出異常が検出された場合、前記回復手段による回復処理を行う請求項 1 1 に記載の液滴吐出装置。

10

## 【請求項 1 3】

前記回復手段による回復処理を行った後、前記液滴不吐出検出装置による検出を再度行う請求項 1 2 に記載の液滴吐出装置。

## 【請求項 1 4】

前記回復手段は、前記液滴吐出ヘッドのノズルが配列されるノズル面をワイパにより拭き取るワイピング処理を行うワイピング手段を含む請求項 1 2 または 1 3 に記載の液滴吐出装置。

## 【請求項 1 5】

前記回復手段は、前記液滴吐出ヘッドのノズル面を覆うキャップに接続するポンプによりポンプ吸引処理を行うポンピング手段を含む請求項 1 2 ないし 1 4 のいずれかに記載の液滴吐出装置。

20

## 【請求項 1 6】

前記液滴吐出装置は、インクジェットプリンタを含む請求項 1 2 ないし 1 5 のいずれかに記載の液滴吐出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、液滴不吐出検出装置および液滴吐出装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、インクジェットプリンタなどのインクジェットヘッドのノズル孔が詰まったり、紙粉や異物が付着したり、気泡がインクジェットヘッドのキャビティなどに入った場合には、本来インク滴が吐出されるべき時に吐出されない場合があった。

30

## 【0003】

インク滴が吐出されたかどうかを検出するために、主にインク滴を検出する各種センサを用いる方法がある。その中でも、光学式センサを用いてインク滴がノズルから吐出されたことを検出する方法は、インク滴径と光ビーム径を適切に選び且つ精度よく位置合わせを行うことによって確実に検出ができるため多くの提案がされている。

## 【0004】

この方法は、インクジェットプリンタのインク滴吐出原理（ピエゾ方式、サーマルジェット方式、ソリッドインク方式など）が異なっても適用できる点で優れている。また、インク滴が真っ直ぐに飛行せずに、曲がって飛行し記録紙上の着弾位置がずれる場合も、インク滴が検出領域を通過しないので、検出することが可能である。

40

## 【0005】

図 25 ( a ) は、従来の光学式のインク滴検出方法の原理を示す模式図である。  
発光素子からの光は発光領域 7 0 3 を出て、フォトランジスタなどの受光素子が設置されている受光領域 7 0 4 に入る。この発光領域 7 0 3 と受光領域 7 0 4 との間に位置する領域が検出領域 7 0 7 になる。その検出領域 7 0 7 に対して上方からインク滴 7 1 0 が吐出されてくると、インク滴 7 1 0 は染料や顔料などの色材を含んでいるため、光の透過率

50

が低く光を遮ることになる。

【0006】

すると、受光素子に入る光量が減少するため、電気信号に変化された時の電圧が小さくなり、インク滴710が検出できる。検出領域707の断面積と受光領域704の面積とが同じと仮定すると、それらの面積 $S_2$ とインク滴投影部711の面積 $S_1$ とから、 $S_1 / S_2$ がインク滴710の減少分に相当することになる。

【0007】

図25(b)は、キャリッジ軸622上をヘッドユニット708が移動しつつインク滴710をインク滴受け709に向けて吐出されちょうど検出領域707をインク滴710が通過する様子を示す図である。

10

インク滴710が上方から速度 $V_1$ で吐出され、ヘッドユニット708が速度 $V_2$ で移動していると、インク滴710はその合成速度( $V_1 + V_2$ )となり、検出領域707へ確実に通過させるにはかなりの精度が要求される。検出感度を高めようとする、 $S_1 / S_2$ を大きくする即ち検出領域707の面積 $S_2$ を小さくすればよいが、そうするとインク滴710が検出領域707を通過する検出のタイミングを精度良くしなければならない。

【0008】

逆に、インク滴710が検出領域707を通過する検出のタイミングを緩やかにすれば、検出感度が低下してしまう。この課題を解決しようといくつかの提案がされている。

具体的には、例えば、インクジェットヘッドのインク吐出口の並び方向に対して、インク吐出を検出するフォトセンサの発光素子と受光素子とで決定される検出光軸を相対的に所定角度なすように配置し、フォトセンサによる検出範囲を広くする技術がある(特許文献1)。

20

【0009】

しかし、特許文献1に記載されている技術は、感度を低下させずに受光領域を斜めにインク滴が透過する分だけ検出タイミングが緩やかになるが、依然としてその改善効果は比較的小さい。また、インク滴が検出領域の対角線上を通過するように、インク吐出口と検出領域との位置関係を高精度に設定しなければ、逆に、検出範囲が狭くなりかねない。

また、別の検出方法として、インクに対する撥水性の高い反射板と、反射光量を検知するセンサとを有し、インク滴を吐出させ、反射板からの反射光量をセンサで検出して吐出インク滴の状態を検出する技術がある(特許文献2)。

30

【0010】

しかし、特許文献2に記載されている技術は、反射板に着弾したインク滴に浮遊する紙粉やゴミなどが付着すると、反射板の反射率が低下することもあるので、インク滴を反射板に着弾させるという手法では、長期間の使用を考慮すると、信頼性という点では課題がある。

さらに、インクタンク内のインク保持量をモニタするセンサとして圧電振動子を利用することが提案されている(特許文献3)。

【0011】

しかし、特許文献3に記載されている技術は、圧電振動子がインクタンク内にあり、実際にインクと接触している。圧電振動子とインクとの接触する部分の面積が変化すると圧電振動子の固有振動数もそれに連れて変化するという原理を使っており、圧電振動子を使う点が類似しているが、インク量の変化がミリリットルのレベルでないと検出できなかった。そのため、数ピコリットル~100ピコリットルレベルのインク滴を吐出するインクジェットプリンタではインク滴の吐出異常を検出することができなかった。

40

【0012】

【特許文献1】

特開平9-94948号公報

【特許文献2】

特開平8-332736号公報

【特許文献3】

50

特開平 7 - 1 3 7 2 7 6 号公報

【 0 0 1 3 】

【 発明が解決しようとする課題 】

本発明の目的は、液滴吐出ヘッドの吐出ノズルと液滴検知部との位置関係を高精度に設定する必要がなく、長期間の使用に際しても高い信頼性を確保して吐出異常の有無を検出することができ、吐出される液滴の量が少量であっても吐出異常の有無を検出することができる液滴不吐出検出装置および液滴吐出装置を提供することにある。

【 0 0 1 4 】

【 課題を解決するための手段 】

このような目的は、下記の本発明により達成される。

本発明の液滴不吐出検出装置は、液滴を吐出する液滴吐出ヘッドの吐出異常を検出する液滴不吐出検出装置であって、

電極が設けられた圧電部材を有し、所定の固有振動数で発振するセンサと、

前記センサを所定の固有振動数で発振させる駆動手段と、

前記センサが所定の固有振動数で発振している状態で、前記液滴吐出ヘッドが前記センサに向けて液滴を吐出する吐出動作を行った際に、前記センサの固有振動数または当該固有振動数に対応する物理量を検出し、その検出値に基づいて前記液滴吐出ヘッドの吐出異常の有無を検出する検出手段とを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

これにより、センサの略全体を、インク滴を含む液滴の検出領域とすることができ、センサの面積（検出領域）を所定の大きさに設定することにより、液滴吐出ヘッドの吐出ノズルとセンサとの位置関係を高精度に設定する必要がなく、このため、組み立て・製造が容易であり、また、長期間の使用に際しても高い信頼性を確保して吐出異常の有無を検出することができ、また、吐出される液滴の量が少量であってもそれを検出、すなわち、吐出異常の有無を検出することができる液滴不吐出検出装置を提供することができる。

【 0 0 1 6 】

本発明の液滴不吐出検出装置では、前記圧電部材は、板状をなし、該圧電部材の両面に電極が設けられており、

前記検出手段は、前記検出値の変化に基づいて前記吐出異常の有無を検出するのが好ましい。

本発明の液滴不吐出検出装置では、前記駆動手段は、前記センサを所定の固有振動数で発振させ、該センサを含む発振回路を有し、

前記検出手段は、前記発振回路からの出力信号の所定時間内におけるパルス数を計数する計測手段を有するのが好ましい。

本発明の液滴不吐出検出装置では、前記センサの振動モードは、厚みすべり振動であるのが好ましい。

【 0 0 1 7 】

本発明の液滴不吐出検出装置は、液滴を吐出する液滴吐出ヘッドの吐出異常を検出する液滴不吐出検出装置であって、

電極が設けられた圧電部材を有し、表面弾性波を伝播するセンサと、

前記センサを駆動し、該センサに表面弾性波を伝播させる駆動手段と、

前記センサが表面弾性波を伝播している状態で、前記液滴吐出ヘッドが前記センサに向けて液滴を吐出する吐出動作を行った際に、前記伝播した表面弾性波の振幅または当該振幅に対応する物理量を検出し、その検出値に基づいて前記液滴吐出ヘッドの吐出異常の有無を検出する検出手段とを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

これにより、液滴吐出ヘッドの吐出ノズルとセンサとの位置関係を高精度に設定する必要がなく、このため、組み立て・製造が容易であり、また、長期間の使用に際しても高い信頼性を確保して吐出異常の有無を検出することができ、また、吐出される液滴の量がさらに少ない量であってもそれを検出、すなわち、吐出異常の有無を検出することができる液

10

20

30

40

50

滴不吐出検出装置を提供することができる。

【0019】

本発明の液滴不吐出検出装置では、前記圧電部材は、板状をなし、該圧電部材の一方の面の一端側に、1対の櫛歯状の第1の電極が設けられ、他端側に、1対の櫛歯状の第2の電極が設けられ、前記センサの前記第1の電極側から前記第2の電極側に表面弾性波が伝播するよう構成されており、

前記液滴吐出ヘッドが前記センサの前記第1の電極と前記第2の電極との間に向けて液滴を吐出する吐出動作を行った際に、前記検出手段は、前記第2の電極に伝播した表面弾性波の振幅または当該振幅に対応する物理量を検出し、その検出値の変化に基づいて前記吐出異常の有無を検出するのが好ましい。

10

【0020】

本発明の液滴不吐出検出装置では、前記駆動手段は、前記第1の電極側に接続された高周波発振回路を有し、

前記検出手段は、前記第2の電極側に接続されたベクトル電圧計を有するのが好ましい。

本発明の液滴不吐出検出装置では、前記センサは、前記電極を覆う保護膜を有するのが好ましい。

これにより、センサの電極を外気等から遮断することができるので、電極の腐食等を防止することができる。

【0021】

本発明の液滴不吐出検出装置では、前記センサ上に残留した液滴を除去する清掃手段をさらに備えるのが好ましい。

20

これにより、センサ上に残留した液滴を除去することができるので、吐出異常の有無をより確実に検出することができる。

本発明の液滴不吐出検出装置では、前記センサを覆う位置と覆わない位置とに相対的に移動可能に設置されたカバーをさらに備えるのが好ましい。

これにより、センサにゴミ等が付着するのを防止することができ、よって、ゴミ等の付着による誤検出をより確実に防止することができる。

【0022】

本発明の液滴吐出装置は、駆動回路によりアクチュエータを駆動して液体が充填されたキャピティ内の圧力を変化させることにより前記キャピティに連通するノズルから前記液体を液滴として吐出する液滴吐出ヘッドと、

30

本発明の液滴不吐出検出装置とを備えることを特徴とする。

これにより、液滴吐出ヘッドの吐出ノズルとセンサとの位置関係を高精度に設定する必要がなく、このため、組み立て・製造が容易であり、また、長期間の使用に際しても高い信頼性を確保して吐出異常の有無を検出することができ、また、吐出される液滴の量が少量であってもそれを検出、すなわち、吐出異常の有無を検出することができる液滴不吐出検出装置を備えた液滴吐出装置を提供することができる。

【0023】

本発明の液滴吐出装置では、前記液滴吐出ヘッドに対し、吐出異常の原因を解消させる回復処理を行う回復手段をさらに備え、

40

前記液滴不吐出検出装置によって吐出異常が検出された場合、前記回復手段による回復処理を行うのが好ましい。

これにより、吐出異常が生じた液滴吐出ヘッドを正常な状態に回復させることができるので、その後の印刷動作において吐出異常（ドット抜け）が発生するのを防止することができる。

【0024】

本発明の液滴吐出装置では、前記回復手段による回復処理を行った後、前記液滴不吐出検出装置による検出を再度行うのが好ましい。

これにより、回復処理によって、液滴吐出ヘッドの異常が解消されたかどうか（正常状態に回復したかどうか）を確認することができ、その後の印刷動作において吐出異常（ドッ

50

ト抜け)が発生するのをより確実に防止することができる。

【0025】

本発明の液滴吐出装置では、前記回復手段は、前記液滴吐出ヘッドのノズルが配列されるノズル面をワイパにより拭き取るワイピング処理を行うワイピング手段を含むのが好ましい。

これにより、液滴吐出ヘッドの吐出ノズルの出口に紙粉などの異物が付着した場合の吐出異常を回復させるのに好適な回復処理を行うことができる。

【0026】

本発明の液滴吐出装置では、前記回復手段は、前記液滴吐出ヘッドのノズル面を覆うキャップに接続するポンプによりポンプ吸引処理を行うポンピング手段を含むのが好ましい。

これにより、液滴吐出ヘッドの吐出ノズルが目詰まりした場合や、キャピティ内に気泡が混入した場合の吐出異常を回復させるのに好適な回復処理を行うことができる。

【0027】

本発明の液滴吐出装置では、前記センサを移動させる移動手段をさらに備えるのが好ましい。

これにより、いずれの位置においても液滴吐出ヘッドの吐出異常の検出を行うことができる。

本発明の液滴吐出装置では、前記液滴吐出装置は、インクジェットプリンタであるのが好ましい。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下、図1～図25を参照して本発明の液滴吐出装置の好適な実施形態を詳細に説明する。なお、この実施形態は例示として挙げるものであり、これにより本発明の内容を限定的に解釈すべきではない。なお、以下、本実施形態では、本発明の液滴吐出装置の一例として、インク(液状材料)を吐出して記録用紙(液滴受容物)に画像をプリントするインクジェットプリンタを用いて説明する。

【0029】

図1は、本発明の実施形態における液滴吐出装置の一種であるインクジェットプリンタ1の構成を示す概略図である。なお、以下の説明では、図1中、上側を「上部」、下側を「下部」という。まず、このインクジェットプリンタ1の構成について説明する。

図1に示すインクジェットプリンタ1は、装置本体2を備えており、上部後方に記録用紙Pを設置するトレイ21と、下部前方に記録用紙Pを排出する排紙口22と、上部面に操作パネル7とが設けられている。

【0030】

操作パネル7は、例えば、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ、LEDランプ等で構成され、エラーメッセージ等を表示する表示部(図示せず)と、各種スイッチ等で構成される操作部(図示せず)とを備えている。この操作パネル7の表示部は、報知手段として機能する。

また、装置本体2の内部には、主に、往復動する印字手段(移動体)3を備える印刷装置(印刷手段)4と、記録用紙Pを印刷装置4に対し供給・排出する給紙装置(液滴受容物搬送手段)5と、印刷装置4および給紙装置5を制御する制御部(制御手段)6とを有している。

【0031】

制御部6の制御により、給紙装置5は、記録用紙Pを1枚ずつ間欠送りする。この記録用紙Pは、印字手段3の下部近傍を通過する。このとき、印字手段3が記録用紙Pの送り方向とほぼ直交する方向に往復移動して、記録用紙Pへの印刷が行われる。すなわち、印字手段3の往復動と記録用紙Pの間欠送りとが、印刷における主走査および副走査となって、インクジェット方式の印刷が行われる。印刷装置4は、印字手段3と、印字手段3を主走査方向に移動(往復動)させる駆動源となるキャリッジモータ41と、キャリッジモータ41の回転を受けて、印字手段3を往復動させる往復動機構42とを備えている。

## 【0032】

印字手段3は、複数のヘッドユニット35と、各ヘッドユニット35にインクを供給するインクカートリッジ(I/C)31と、各ヘッドユニット35およびインクカートリッジ31を搭載したキャリッジ32とを有している。なお、インクの消費量が多いインクジェットプリンタの場合には、インクカートリッジ31がキャリッジ32に搭載されず別な場所に設置され、チューブでヘッドユニット35と連通されインクが供給されるように構成してもよい(図示せず)。

## 【0033】

なお、インクカートリッジ31として、イエロー、シアン、マゼンタ、ブラック(黒)の4色のインクを充填したものをを用いることにより、フルカラー印刷が可能となる。この場合、印字手段3には、各色にそれぞれ対応したヘッドユニット35(この構成については、後に詳述する。)が設けられることになる。ここで、図1では、4色のインクに対応した4つのインクカートリッジ31を示しているが、印字手段3は、その他の色、例えば、ライトシアン、ライトマゼンダ、ダークイエロー、特色インクなどのインクカートリッジ31をさらに備えるように構成されてもよい。

10

## 【0034】

往復動機構42は、その両端をフレーム(図示せず)に支持されたキャリッジガイド軸422と、キャリッジガイド軸422と平行に延在するタイミングベルト421とを有している。

キャリッジ32は、往復動機構42のキャリッジガイド軸422に往復動自在に支持されるとともに、タイミングベルト421の一部に固定されている。

20

## 【0035】

キャリッジモータ41の作動により、プーリを介してタイミングベルト421を正逆走行させると、キャリッジガイド軸422に案内されて、印字手段3が往復動する。そして、この往復動の際に、印刷されるイメージデータ(印刷データ)に対応して、ヘッドユニット35の各インクジェットヘッド100から適宜インク滴が吐出され、記録用紙Pへの印刷が行われる。

## 【0036】

給紙装置5は、その駆動源となる給紙モータ(M)51と、給紙モータ51の作動により回転する給紙ローラ52とを有している。

30

給紙ローラ52は、記録用紙Pの搬送経路(記録用紙P)を挟んで上下に対向する従動ローラ52aと駆動ローラ52bとで構成され、駆動ローラ52bは給紙モータ51に連結されている。これにより、給紙ローラ52は、トレイ21に設置した多数枚の記録用紙Pを、印刷装置4に向かって1枚ずつ送り込んだり印刷装置4から1枚ずつ排出したりするようになっている。なお、トレイ21に代えて、記録用紙Pを収容する給紙カセットを着脱自在に装着し得るような構成であってもよい。

## 【0037】

さらに給紙モータ51は、印字手段3の往復動作と連動して、画像の解像度に応じて、記録用紙Pの紙送りも行う。給紙動作と紙送り動作については、それぞれ別のモータで行うことも可能であり、また、電磁クラッチなどのトルク伝達の切り替えを行う部品によって同じモータで行うことも可能である。

40

制御部6は、例えば、パーソナルコンピュータ(PC)やデジタルカメラ(DC)等のホストコンピュータ8から入力された印刷データに基づいて、印刷装置4や給紙装置5等を制御することにより記録用紙Pに印刷処理を行うものである。また、制御部6は、操作パネル7の表示部にエラーメッセージ等を表示させ、あるいはLEDランプ等を点灯/点滅させるとともに、操作部から入力された各種スイッチの押下信号に基づいて、対応する処理を各部に実行させるものである。さらに、制御部6は、必要に応じてエラーメッセージや吐出異常などの情報をホストコンピュータ8(図2)に転送することもある。

## 【0038】

図2は、本発明のインクジェットプリンタの主要部を概略的に示すブロック図である。こ

50

の図2において、本発明のインクジェットプリンタ1は、ホストコンピュータ8から入力された印刷データなどを受け取るインターフェース部(IF: Interface)9と、制御部6と、キャリッジモータ41と、キャリッジモータ41を駆動制御するキャリッジモータドライバ43と、給紙モータ51と、給紙モータ51を駆動制御する給紙モータドライバ53と、ヘッドユニット35と、ヘッドユニット35を駆動制御するヘッドドライバ33と、回復手段24と、操作パネル7とを備える。なお、回復手段24については、詳細を後述する。

#### 【0039】

この図2において、制御部6は、ヘッドユニット35の各インクジェットヘッド100に対し印刷処理やセンサ500(図7参照)に液滴を吐出するように命令するなどの各種処理を実行するCPU(Central Processing Unit)61と、ホストコンピュータ8からIF9を介して入力される印刷データを図示しないデータ格納領域に格納する不揮発性半導体メモリの種類であるEEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)62と、CPU61が種々の命令を行うデータを含む各種データを一時的に格納し、あるいは印刷処理などのアプリケーションプログラムを一時的に展開するRAM(Random Access Memory)63と、各部を制御する制御プログラム等を格納する不揮発性半導体メモリの種類であるPROM64とを備えている。なお、制御部6の各構成要素は、図示しないバスを介して電氣的に接続されている。

10

#### 【0040】

上述のように、印字手段3は、各色のインクに対応した複数のヘッドユニット35を備える。また、各ヘッドユニット35は、複数のノズル110(図3)と、これらの各ノズル110にそれぞれ対応する静電アクチュエータ120(図3)とを備える。すなわち、ヘッドユニット35は、1組のノズル110および静電アクチュエータ120を有してなるインクジェットヘッド100(液滴吐出ヘッド)を複数個備えた構成になっている。そして、ヘッドドライバ33は、各インクジェットヘッド100の静電アクチュエータ120を駆動して、インクの吐出タイミングを制御する駆動回路(図示せず)を有している。なお、静電アクチュエータ120の構成については後述する。

20

#### 【0041】

また、制御部6には、図示しないが、例えば、インクカートリッジ31のインク残量、印字手段3の位置、温度、湿度等の印刷環境等を検出可能な各種センサが、それぞれ電氣的に接続されている。

30

制御部6は、IF9を介して、ホストコンピュータ8から印刷データを入手すると、その印刷データをEEPROM62に格納する。そして、CPU61は、この印刷データに所定の処理を実行して、この処理データおよび各種センサからの入力データに基づいて、各ドライバ33、43、53に駆動信号を出力する。各ドライバ33、43、53を介してこれらの駆動信号が入力されると、ヘッドユニット35の複数の静電アクチュエータ120、印刷装置4のキャリッジモータ41および給紙装置5がそれぞれ作動する。これにより、記録用紙Pに印刷処理が実行される。

#### 【0042】

つぎに、印字手段3内の各ヘッドユニット35の構造を説明する。図3は、図1に示すヘッドユニット35(インクジェットヘッド100)の概略的な断面図であり、図4は、1色のインクに対応するヘッドユニット35の概略的な構成を示す分解斜視図であり、図5は、図3および図4に示すヘッドユニット35を適用した印字手段3のノズル面の一例を示す平面図である。なお、図3および図4は、通常使用される状態とは上下逆に示されている。

40

#### 【0043】

図3に示すように、ヘッドユニット35は、インク取入れ口131、ダンパ室130およびインク供給チューブ311を介して、インクカートリッジ31に接続されている。ここで、ダンパ室130は、ゴムからなるダンパ132を備えている。このダンパ室130に

50

より、キャリッジ 3 2 が往復走行する際のインクの揺れおよびインク圧の変化を吸収することができ、これにより、ヘッドユニット 3 5 に所定量のインクを安定的に供給することができる。

【0044】

また、ヘッドユニット 3 5 は、シリコン基板 1 4 0 を挟んで、上側に同じくシリコン製のノズルプレート 1 5 0 と、下側にシリコンと熱膨張率が近いホウ珪酸ガラス基板（ガラス基板）1 6 0 とがそれぞれ積層された 3 層構造をなしている。中央のシリコン基板 1 4 0 には、独立した複数のキャピティ（圧力室）1 4 1（図 4 では、7 つのキャピティを示す）と、一つのリザーバ（共通インク室）1 4 3 と、このリザーバ 1 4 3 を各キャピティ 1 4 1 に連通させるインク供給口（オリフィス）1 4 2 としてそれぞれ機能する溝が形成されている。各溝は、例えば、シリコン基板 1 4 0 の表面からエッチング処理を施すことにより形成することができる。このノズルプレート 1 5 0 と、シリコン基板 1 4 0 と、ガラス基板 1 6 0 とがこの順序で接合され、各キャピティ 1 4 1、リザーバ 1 4 3、各インク供給口 1 4 2 が区画形成されている。

10

【0045】

これらのキャピティ 1 4 1 は、それぞれ短冊状（直方体状）に形成されており、後述する振動板 1 2 1 の振動（変位）によりその容積が可変であり、この容積変化によりノズル 1 1 0 からインク（液状材料）を吐出するよう構成されている。ノズルプレート 1 5 0 には、各キャピティ 1 4 1 の先端側の部分に対応する位置に、ノズル 1 1 0 が形成されており、これらが各キャピティ 1 4 1 に連通している。また、リザーバ 1 4 3 が位置しているガラス基板 1 6 0 の部分には、リザーバ 1 4 3 に連通するインク取入れ口 1 3 1 が形成されている。インクは、インクカートリッジ 3 1 からインク供給チューブ 3 1 1、ダンパ室 1 3 0 を経てインク取入れ口 1 3 1 を通り、リザーバ 1 4 3 に供給される。リザーバ 1 4 3 に供給されたインクは、各インク供給口 1 4 2 を通って、独立した各キャピティ 1 4 1 に供給される。なお、各キャピティ 1 4 1 は、ノズルプレート 1 5 0 と、側壁（隔壁）1 4 4 と、底壁 1 2 1 とによって、区画形成されている。

20

【0046】

独立した各キャピティ 1 4 1 は、その底壁 1 2 1 が薄肉に形成されており、底壁 1 2 1 は、その面外方向（厚さ方向）、すなわち、図 3 において上下方向に弾性変形（弾性変位）可能な振動板（ダイヤフラム）として機能するように構成されている。したがって、この底壁 1 2 1 の部分を、以後の説明の都合上、振動板 1 2 1 と称して説明することもある（すなわち、以下、「底壁」と「振動板」のいずれにも符号 1 2 1 を用いる）。

30

【0047】

ガラス基板 1 6 0 のシリコン基板 1 4 0 側の表面には、シリコン基板 1 4 0 の各キャピティ 1 4 1 に対応した位置に、それぞれ、浅い凹部 1 6 1 が形成されている。したがって、各キャピティ 1 4 1 の底壁 1 2 1 は、凹部 1 6 1 が形成されたガラス基板 1 6 0 の対向壁 1 6 2 の表面に、所定の間隙を介して対峙している。すなわち、キャピティ 1 4 1 の底壁 1 2 1 と後述するセグメント電極 1 2 2 の間には、所定の厚さ（例えば、0.2 ミクロン程度）の空隙が存在する。なお、前記凹部 1 6 1 は、例えば、エッチングなどで形成することができる。

40

【0048】

ここで、各キャピティ 1 4 1 の底壁（振動板）1 2 1 は、ヘッドドライバ 3 3 から供給される駆動信号によってそれぞれ電荷を蓄えるための各キャピティ 1 4 1 側の共通電極 1 2 4 の一部を構成している。すなわち、各キャピティ 1 4 1 の振動板 1 2 1 は、それぞれ、後述する対応する静電アクチュエータ 1 2 0 の対向電極（コンデンサの対向電極）の一方を兼ねている。そして、ガラス基板 1 6 0 の凹部 1 6 1 の表面には、各キャピティ 1 4 1 の底壁 1 2 1 に対峙するように、それぞれ、共通電極 1 2 4 に対向する電極であるセグメント電極 1 2 2 が形成されている。また、図 3 に示すように、各キャピティ 1 4 1 の底壁 1 2 1 の表面は、シリコンの酸化膜（ $\text{SiO}_2$ ）からなる絶縁層 1 2 3 により覆われている。このように、各キャピティ 1 4 1 の底壁 1 2 1、すなわち、振動板 1 2 1 と、それに

50

対応する各セグメント電極 1 2 2 とは、キャビティ 1 4 1 の底壁 1 2 1 の図 3 中下側の表面に形成された絶縁層 1 2 3 と凹部 1 6 1 内の空隙とを介し、対向電極（コンデンサの対向電極）を形成

（構成）している。したがって、振動板 1 2 1 と、セグメント電極 1 2 2 と、これらの間の絶縁層 1 2 3 および空隙とにより、静電アクチュエータ 1 2 0 の主要部が構成される。

#### 【 0 0 4 9 】

図 3 に示すように、これらの対向電極の間に駆動電圧を印加するための駆動回路（図示せず）を含むヘッドドライバ 3 3 は、制御部 6 から入力される印字信号（印字データ）に応じて、これらの対向電極間の充放電を行う。ヘッドドライバ（電圧印加手段）3 3 の一方の出力端子は、個々のセグメント電極 1 2 2 に接続され、他方の出力端子は、シリコン基板 1 4 0 に形成された共通電極 1 2 4 の入力端子 1 2 4 a に接続されている。なお、シリコン基板 1 4 0 には不純物が注入されており、それ自体が導電性をもつために、この共通電極 1 2 4 の入力端子 1 2 4 a から底壁 1 2 1 の共通電極 1 2 4 に電圧を供給することができる。また、例えば、シリコン基板 1 4 0 の一方の面に金や銅などの導電性材料の薄膜を形成してもよい。これにより、低い電気抵抗で（効率良く）共通電極 1 2 4 に電圧（電荷）を供給することができる。この薄膜は、例えば、蒸着あるいはスパッタリング等によって形成すればよい。ここで、本実施形態では、例えば、シリコン基板 1 4 0 とガラス基板 1 6 0 とを陽極接合によって結合（接合）させるので、その陽極接合において電極として用いる導電膜をシリコン基板 1 4 0 の流路形成面側（図 3 に示すシリコン基板 1 4 0 の上部側）に形成している。そして、この導電膜をそのまま共通電極 1 2 4 の入力端子 1 2 4 a として用いる。なお、本実施形態では、例えば、共通電極 1 2 4 の入力端子 1 2 4 a を省略してもよく、また、シリコン基板 1 4 0 とガラス基板 1 6 0 との接合方法は、陽極接合に限定されない。

#### 【 0 0 5 0 】

図 4 に示すように、ヘッドユニット 3 5 は、複数のノズル 1 1 0 が形成されたノズルプレート 1 5 0 と、複数のキャビティ 1 4 1、複数のインク供給口 1 4 2、一つのリザーバ 1 4 3 が形成されたシリコン基板 1 4 0 と、絶縁層 1 2 3 とを備え、これらがガラス基板 1 6 0 を含む基体 1 7 0 に収納されている。基体 1 7 0 は、例えば、各種樹脂材料、各種金属材料等で構成されており、この基体 1 7 0 にシリコン基板 1 4 0 が固定、支持されている。

#### 【 0 0 5 1 】

なお、ノズルプレート 1 5 0 に形成されたノズル 1 1 0 は、図 4 では簡潔に示すためにリザーバ 1 4 3 に対して略並行に直線的に配列されているが、ノズルの配列パターンはこの構成に限らず、通常は、例えば、図 5 に示すノズル配置パターンのように、段をずらして配置される。また、このノズル 1 1 0 間のピッチは、印刷解像度（dpi: dot per inch）に応じて適宜設定され得るものである。なお、図 5 では、4 色のインク（インクカートリッジ 3 1）を適用した場合におけるノズル 1 1 0 の配置パターンを示している。

#### 【 0 0 5 2 】

図 6 は、図 3 の I I I - I I I 断面の駆動信号入力時の各状態を示す。ヘッドドライバ 3 3 から対向電極間に駆動電圧が印加されると、対向電極間にクーロン力が発生し、底壁（振動板）1 2 1 は、初期状態（図 6（a））に対して、セグメント電極 1 2 2 側へ撓み、キャビティ 1 4 1 の容積が拡大する（図 6（b））。この状態において、ヘッドドライバ 3 3 の制御により、対向電極間の電荷を急激に放電させると、振動板 1 2 1 は、その弾性復元力によって図中上方に復元し、初期状態における振動板 1 2 1 の位置を越えて上部に移動し、キャビティ 1 4 1 の容積が急激に収縮する（図 2（c））。このときキャビティ 1 4 1 内に発生する圧縮圧力により、キャビティ 1 4 1 を満たすインク（液状材料）の一部が、このキャビティ 1 4 1 に連通しているノズル 1 1 0 からインク滴として吐出される。

#### 【 0 0 5 3 】

10

20

30

40

50

さて、ヘッドユニット35の各インクジェットヘッド100では、前述したような吐出動作を行ったにもかかわらずノズル110からインク滴が正常に吐出されない現象、すなわち液滴の吐出異常が発生する場合がある。この吐出異常が発生する原因としては、例えば、(1)キャピティ141内への気泡の混入、(2)ノズル110付近でのインクの乾燥・増粘(固着)、(3)ノズル110出口付近への紙粉付着、等が挙げられる。

#### 【0054】

この吐出異常が発生すると、その結果としては、典型的にはノズル110から液滴が吐出されないこと、すなわち液滴の不吐出現象が現れ、その場合、記録用紙Pに印刷(描画)した画像における画素のドット抜けを生じる。また、吐出異常の場合には、ノズル110から液滴が吐出されたとしても、液滴の量が過少であったり、その液滴の飛行方向(弾道)がずれたりして適正に着弾しないので、やはり画素のドット抜けとなって現れる。

10

#### 【0055】

そして、このようなインクジェットプリンタ1は、ヘッドユニット35(各インクジェットヘッド100)の吐出異常の有無、すなわちヘッドユニット35(各インクジェットヘッド100)からインク滴510が正常に吐出されるかどうかを検出する、図9に示す後述する液滴不吐出検出装置50を備えている。

#### 【0056】

次に、液滴不吐出検出装置50について説明する。

図7(a)は、図1に示すインクジェットプリンタ1が備える液滴不吐出検出装置50のセンサ500の構成を示す平面図、背面図および断面側面図、図7(b)は、センサ500の他の例を示す平面図および背面図、図7(c)は、図7(a)に示すセンサ500の周辺を示す側面図、図8は、図7(a)に示すセンサ500を覆うカバー512を示す断面図、図9(a)は、図1に示すインクジェットプリンタ1が備える液滴不吐出検出装置50の構成を示すブロック図である。

20

#### 【0057】

なお、図7(a)の平面図および背面図、図7(b)の平面図および背面図では、保護膜を図示せず、また、電極および配線に斜線を付した。

液滴不吐出検出装置50は、図7(a)に示すセンサ500を有している。まず、このセンサ500の構成について説明する。

図7(a)に示すように、センサ500は、圧電材料で形成された板状の圧電部材(圧電素子)501と、この圧電部材501の一方の面(表面)に設けられた電極502と、他方の面(裏面)に設けられた電極503とを有している。

30

#### 【0058】

これらの電極502および503上には、それぞれ、保護膜504および505が設けられ、各電極502および503は、それぞれ、保護膜504および505で覆われている。この保護膜504および505により、電極502および503の腐食等を防止することができ、高い信頼性が得られる。

なお、保護膜504および505を省略してもよいことは、言うまでもない。

#### 【0059】

このセンサ500(圧電部材501)の平面視での形状は、本実施形態では、図7(a)に示すように、略長方形をなしている。この液滴不吐出検出装置50では、センサ500(長方形)の一部または全部が検出領域となり、この検出領域にインク滴510が付着(着弾)した場合、それを検出することができる。

40

検出領域の広さは、特に限定されないが、例えば、ヘッドユニット35におけるノズル110が配列されている領域の面積より少し大きい程度とすることができる。これにより、ヘッドユニット35をセンサ500に対し静止したまま、各インクジェットヘッド100について吐出異常の有無の検出を行うことができる。

#### 【0060】

このセンサ500は、例えば、ヘッドユニット35のノズルプレート150(ノズル面)に対して略平行になるように、所定の位置に固定的に設置、または、移動可能に設置され

50

る。

なお、本発明では、センサ500（圧電部材501）の形状は、特に限定されず、例えば、その平面視での形状は、図7（b）に示すように略円形であってもよく、また、この他の形状であってもよい。

#### 【0061】

また、使用する圧電材料としては、特に限定されず、例えば、水晶（ $\text{SiO}_2$ ）、タンタル酸リチウム（ $\text{LiTaO}_3$ ）、ランガサイト（ $\text{La}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$ ）、ニオブ酸カリウム（ $\text{KNbO}_3$ ）、ニオブ酸リチウム（ $\text{LiNbO}_3$ ）、酸化亜鉛（ $\text{ZnO}$ ）、ポリ弗化ビニリデン（ $\text{PVDF}$ ）、ペロブスカイト型結晶構造をしている強誘電体のチタン酸バリウム（ $\text{BaTiO}_3$ ）、チタン酸鉛（ $\text{PbTiO}_3$ ）、チタン酸ジルコン酸鉛（ $\text{PZT}$ ）に少量の $\text{La}$ を添加して得られるチタン酸ジルコン酸ランタン鉛（ $\text{PLZT}$ ）等の各種のものを用いることができる。

10

#### 【0062】

また、保護膜504および505の構成材料としては、それぞれ、特に限定されず、例えば、酸化シリコン（ $\text{SiO}_2$ ）のような酸化物や窒化物、またはポリイミド、感光性フォトレジスト等を用いることができる。

ここで、このセンサ500のような圧電材料で形成された圧電部材501を利用した振動子では、圧電部材501の振動モードによって、固有振動数（発振周波数）の範囲がおおよそ決まる。すなわち、その固有振動数は、厚みすべり振動では、例えば、1～10MHz程度、とじ込め振動では、例えば、2～100MHz程度、表面弾性波では、例えば、

20

このセンサ500の振動モードは、厚みすべり振動であり、電極502、503間に所定の周波数の交流電圧を印加すると、圧電部材501、すなわち、センサ500は、その厚み方向に固有振動数で振動（発振）する。

#### 【0063】

図9（a）に示すように、液滴不吐出検出装置50は、センサ500を所定の固有振動数で発振させ、そのセンサ500を含む発振回路（駆動手段）520と、この発振回路520の出力側に設けられたカウンタ計測回路（計測手段）530と、このカウンタ計測回路530の出力側に設けられた演算処理判定回路（判定手段）540とを有している。カウンタ計測回路530および演算処理判定回路540により、インクジェットヘッド（液滴吐出ヘッド）100の吐出異常の有無を検出（判定）する検出手段の主要部が構成される。なお、これら発振回路520、カウンタ計測回路530および演算処理判定回路540は、前述した制御部6により制御される。

30

#### 【0064】

次に、液滴不吐出検出装置50によるインクジェットヘッド（液滴吐出ヘッド）100の吐出異常の検出の原理（方法）について説明する。

まず、センサ500を用いて図9（b）のコルピッツ型発振回路にすると、センサ500はその厚み方向に固有振動数で振動する。この時、基本的には1次の厚みすべり振動が生じるが、ある条件を満たすと3次の厚みすべり振動へ遷移する。

#### 【0065】

次に、ヘッドユニット35（各インクジェットヘッド100）は、制御部6からの命令に基づき、センサ500に向けてインク滴510を吐出するべく、吐出動作を行う。

この状態で、センサ500の表面にインク滴510が付着すると、センサ500は、そのインク滴510の質量分だけ重くなり、これにより、センサ500の固有振動数は、小さくなる（変化する）。

40

#### 【0066】

この液滴不吐出検出装置50では、前記センサ500の固有振動数の減少（変化）を捉えて、インクジェットヘッド100からインク滴510が吐出されたか否か（センサ500の表面にインク滴510が付着したか否か）を判別し、インクジェットヘッド100の吐出異常の有無を検出する。

50

すなわち、液滴不吐出検出装置 50 は、インクジェットヘッド 100 がセンサ 500 に向けてインク滴 510 を吐出する吐出動作を行った際に、センサ 500 の固有振動数または当該固有振動数に対応する物理量を検出し、その検出値に基づいて、インクジェットヘッド 100 の吐出異常の有無を検出する。この場合、検出値が吐出動作の前後で減少（変化）した場合には、センサ 500 の表面にインク滴 510 が付着し、インクジェットヘッド 100 の吐出異常は無し（正常）と判定し、検出値が吐出動作の前後で変化しない場合には、センサ 500 の表面にインク滴 510 が付着せず、インクジェットヘッド 100 の吐出異常と判定する。

#### 【0067】

前記固有振動数に対応する物理量としては、例えば、所定時間内におけるセンサ 500 の振動の数（回数）、振動の周期、振動の周期の N 倍（但し、N は、2 以上の整数）、振動の半周期、振動の半周期の M 倍（M は、3 以上の奇数）等が挙げられる。

ここで、センサ 500 の厚み方向に振動する振動モードでは、センサ 500 の発振周波数（固有振動数） $f_0$  は、圧電部材 501 の材質、形状から決まる定数 N、センサの厚さ  $t$  によって、

$$f_0 = N / t$$

と表される。

#### 【0068】

インク滴 510 がセンサ 500 に付着したときに変化する周波数（振動数）は、センサ 500 の厚さが  $t$  だけ厚くなったとして計算できる。センサ 500 の比重を  $\rho_1$ 、付着したインク滴 510 の比重を  $\rho_2$ 、付着したインク滴 510 の体積を  $v_2$ 、付着したインク滴 510 がセンサ 500 全面に付着したと想定したインク滴 510 の面積を  $S_2$  とすれば、 $t$  は、

$$t = (\rho_2 \cdot v_2) / (\rho_1 \cdot S_2)$$

と表される。

この厚み変化  $t$  により、インク滴 510 が付着した後のセンサ 500 の発振周波数（固有振動数） $f$  は、

$$f = N / (t + t_0)$$

となる。

#### 【0069】

図 9 (b) は、図 9 (a) に示す発振回路 520 の構成例を示す回路図である。

図 9 (b) に示す発振回路 520 は、センサ 500 を含むコルピッツ型発振回路であり、インバータ 522 に対して、センサ 500 と、コンデンサ 524、525 とからなる LC 並列共振回路と、抵抗（負荷抵抗）521、523 と、インバータ 526 とを接続することによって構成されている。

#### 【0070】

前述したように、センサ 500 にインク滴 510 が付着し、センサ 500 の固有振動数が減少（変化）すると、LC 並列共振回路から反転増幅器に入力される信号の周波数が減少し、インバータ 526 の出力端子から出力される信号、すなわち、発振回路 520 の出力信号の発振周波数が減少する。

従って、この発振回路 520 の出力信号に基づいて、インクジェットヘッド 100 の吐出異常の有無を検出することができる。

なお、ここでは、発振回路 520 として、コルピッツ型発振回路を一例として示したが、他の形態のものとしてもよい。

#### 【0071】

図 10 は、センサ 500 に付着したインク滴 510 の数（累積インク滴数）と、センサ 500 の 1 次振動の周波数との関係を示すグラフである。なお、横軸にインク滴 510 の数を示し、縦軸に周波数を示す。

具体的には、図 7 (b) に示す円形の水晶振動子であって、外径 12.4 mm、振動モードが厚みすべり振動、1 次振動が約 5 MHz の水晶振動子に対して、ヘッドユニット 35

のインクジェットヘッド100からインク滴510を100ショットずつ合計1000ショット滴下し、水晶振動子の発振周波数を順次測定した。

測定結果は、図10のグラフに示す通りである。

【0072】

図11は、センサ500に付着したインク滴510の数（累積インク滴数）と、センサ500の3次振動の周波数との関係を示すグラフである。なお、横軸にインク滴510の数を示し、縦軸に周波数を示す。

具体的には、図7(b)に示す円形的水晶振動子であって、外径12.4mm、振動モードが厚みすべり振動、3次振動が約15MHzの水晶振動子に対して、ヘッドユニット35のインクジェットヘッド100からインク滴510を100ショットずつ合計1000

10

ショット滴下し、水晶振動子の発振周波数を順次測定した。

測定結果は、図11のグラフに示す通りである。

【0073】

上記各測定結果から判るように、センサ500に付着したインク滴510の数（体積）が増加すると、水晶振動子の発振周波数は、それに応じて減少し、従って、インク滴510のサイズが変わっても、インク滴がセンサ500に付着した場合と、インク滴がセンサ500に付着しない場合とで、それに応じた周波数変化をすることが判る。

【0074】

ここで、本実施形態の液滴不吐出検出装置50において設定されるセンサ500の固有振動数は、振動モードが厚みすべり振動であれば、特に限定されないが、4～64MHzの

20

範囲で出来るだけ高い振動数であるのが好ましい。これにより、高い感度を得られ、インク滴510をより確実に検出することができ、インクジェットヘッド100の吐出異常の有無をより確実に検出することができ、また、量産にも有利である。

液滴不吐出検出装置50は、さらに、センサ500上に残留したインク滴を除去する（センサ500上を清掃する）清掃手段550を有している。

図12は、清掃手段550の構成を示す側面図である。

【0075】

同図に示すように、清掃手段550は、後述する回復手段24のワイパ300のような部材で構成される。すなわち、清掃手段550は、例えば、ヘッドユニット35のノズルプレート150（ノズル面）と、センサ500上面との間の間隔よりもやや長い丈の弾性変形可能な板状の部材（例えば、ゴム部材）である。

30

この清掃手段550は、ヘッドユニット35のノズルプレート150の端部に取り付けられている（固定されている）。このため、インクジェットヘッド100の吐出異常の検出の際は、その清掃手段550が邪魔になることはない。

【0076】

ヘッドユニット35がキャリッジ軸422に沿って主走査方向に移動すると、清掃手段550は、そのヘッドユニット35と一体的に移動する。そして、清掃手段550が、センサ500上を移動する際、センサ500の上面を撫で、これにより、センサ500上に残留したインク滴510が除去される。すなわち、センサ500の表面が清掃される。

40

【0077】

なお、清掃手段550によりセンサ500の清掃を行うタイミングや回数等は、諸条件に応じて適宜設定される。

この液滴不吐出検出装置50では、前記清掃手段550により、センサ500上に残留した液滴を除去することができるので、吐出異常の有無をより確実に検出することができる。

【0078】

なお、清掃手段550は、これに限定されず、例えば、センサ500側に設けられ、センサ500上面を撫でるように移動可能なワイパを有するワイパ機構であってもよい。

また、本実施形態のインクジェットプリンタ1は、センサ500を移動させる図示しない

50

移動手段を有している。これにより、液滴不吐出検出装置 50 では、センサ 500 を図 7 (c) の紙面に垂直な方向に移動可能になっている。この移動手段の作動により、インクジェットプリンタ 1 では、ヘッドユニット 35 (インクジェットヘッド 100) の吐出異常の検出を行うときには、例えば、ヘッドユニット 35 (インクジェットヘッド 100) と、後述するキャップ 310 との間にセンサ 500 を挿入 (移動) する (図 7 (c) に示す状態)。そして、吐出異常の検出を行わないとき (印刷時や、キャップ 310 を用いたポンプ吸引時など) には、ヘッドユニット 35 (インクジェットヘッド 100) とキャップ 310 との間からセンサ 500 を退避させる。なお、センサ 500 は、所定の位置に、固定的に設置されていてもよい。

【0079】

また、図 8 に示すように、本実施形態の液滴不吐出検出装置 50 は、センサ 500 を覆う位置と覆わない位置とに相対的に移動可能に設置されたカバー 512 をさらに備えている。吐出異常の有無の検出を行わないときには、センサ 500 は、このカバー 512 に覆われている。これにより、センサ 500 の各部にゴミ、紙粉、インクミスト等が付着するのを防止することができ、例えば、感度が低下したりするような事態を回避できるので、インクジェットプリンタ 1 の長期間の使用後でも、液滴不吐出検出装置 50 の信頼性を維持することができる。

このカバー 512 は、図示しないカバー移動手段によって移動することにより、センサ 500 を覆う位置と覆わない位置とに移動する。あるいは、カバー 512 を固定とし、センサ 500 が移動するのに伴って、センサ 500 がカバー 512 内から出たり入ったりするようになっているてもよい。

【0080】

次に、液滴不吐出検出装置 50 の動作について説明する。

ヘッドユニット 35 (各インクジェットヘッド 100) の吐出異常の有無を検出する際には、制御部 6 は、ヘッドユニット 35 が例えばホームポジションのように液滴不吐出検出装置 50 の作動可能位置にあるか否かを判定し、作動可能位置に位置していない場合には、キャリアジガイド軸 422 によってガイドしながら、ヘッドユニット 35 を作動可能位置 (例えば、ホームポジション) に移動させる。

【0081】

次いで、制御部 6 は、図示しない移動手段によって、センサ 500 を、ヘッドユニット 35 の下側、図 7 (c) に示す例では、ヘッドユニット 35 とキャップ 310 との間に移動する。

次いで、制御部 6 は、発振回路 520 を駆動する。これにより、センサ 500 は、その厚み方向に固有振動数で振動 (発振) し、発振回路 520 からの出力信号は、カウンタ計測回路 530 へ入力される。

【0082】

次いで、カウンタ計測回路 530 は、発振回路 520 からの出力信号の計測ゲート時間内におけるパルス数 (波数) を計数 (計測) する。この計測ゲート時間内における計数値 (計測結果) は、センサ 500 の発振周波数 (固有振動数) に対応する物理量である。

ここで、前記「パルス」には、波形整形された矩形波のみならず、例えば、発振回路 520 から出力された信号 (出力信号) そのもの等も含まれる。

【0083】

また、後述する処理では、前記計数値をそのまま用いてもよく、また、計数値からセンサ 500 の発振周波数を算出し (求め)、その算出値を用いてもよい。

また、前記計測ゲート時間は、特に限定されず、例えば、その計測ゲート時間の調整により、前記カウンタ計測回路 530 での計数値がセンサ 500 の発振周波数となるようにすることもできる。

【0084】

カウンタ計測回路 530 での計測結果は、演算処理判定回路 540 へ入力され、演算処理判定回路 540 は、その計測結果を、吐出動作前のセンサ 500 の固有振動数または固有

10

20

30

40

50

振動数に対応する物理量（以下、単に「固有振動数」と言う）として、図示しないメモリ（記憶手段）に記憶する。

この状態で、制御部 6 からヘッドユニット 35 のインクジェットヘッド 100 にインク滴 510 の吐出命令がされると、命令されたインクジェットヘッド 100 は吐出動作を行い、ノズル詰まり等の吐出異常がなければ、ノズル 110 から所定量のインク滴 510 が吐出され、そのインク滴 510 は、センサ 500 の表面に付着する。

【0085】

次いで、カウンタ計測回路 530 は、発振回路 520 からの出力信号の計測ゲート時間内におけるパルス数（波数）を計数（計測）する。

カウンタ計測回路 530 での計測結果は、演算処理判定回路 540 へ入力され、演算処理判定回路 540 は、その計測結果を、吐出動作後のセンサ 500 の固有振動数として、図示しないメモリに記憶する。 10

【0086】

このようにインク滴 510 がセンサ 500 の表面に付着した場合は、前述したように、センサ 500 の固有振動数は、小さくなる。このため、演算処理判定回路 540 は、メモリに記憶されている吐出動作前のセンサ 500 の固有振動数と、吐出動作後のセンサ 500 の固有振動数とに基づいて、ノズル 110 から所定量のインク滴 510 が吐出されているということを検出（判定）することができる。この検出は、例えば、下記のように行うことができる。

【0087】

演算処理判定回路 540 は、メモリに記憶されている吐出動作前のセンサ 500 の固有振動数と、吐出動作後のセンサ 500 の固有振動数とを比較して、これらの偏差（差）を求め、この偏差が、予め設定されている所定の閾値を超えたことを条件として、ノズル 110 から所定量のインク滴 510 が吐出されているということを検出する。 20

【0088】

一方、制御部 6 からインクジェットヘッド 100 に対してインク滴 510 の吐出命令がされたときに、当該インクジェットヘッド 100 に異常があると、ノズル 110 から所定量のインク滴 510 が吐出されず、センサ 500 の表面には、インク滴 510 が付着しない。

この場合には、前述したように、センサ 500 の固有振動数は、吐出動作の前後で変化しない（維持される）。このため、演算処理判定回路 540 は、メモリに記憶されている吐出動作前のセンサ 500 の固有振動数と、吐出動作後のセンサ 500 の固有振動数とに基づいて、ノズル 110 から所定量のインク滴 510 が吐出されているということを検出（判定）することができる。 30

【0089】

例えば、演算処理判定回路 540 は、メモリに記憶されている吐出動作前のセンサ 500 の固有振動数と、吐出動作後のセンサ 500 の固有振動数とを比較して、これらの偏差を求め、この偏差が、前記閾値以下であることを条件として、ノズル 110 から所定量のインク滴 510 が吐出されていないということを検出する。

このようにして、液滴不吐出検出装置 50 は、ヘッドユニット 35 の各インクジェットヘッド 100 について、吐出異常の有無を検出することができる。 40

【0090】

以上説明したように、この液滴不吐出検出装置 50 によれば、センサ 500 の略全体を、インク滴 510 の検出領域とすることができ、その検出領域を広くすることができる。このため、ヘッドユニット 35（各インクジェットヘッド 100）のノズル 110 と、検出領域との位置関係を高精度に設定（制御）する必要がない、という利点がある。よって、インクジェットプリンタ 1 は、液滴不吐出検出装置 50 に関連して、高い組み立て精度や位置精度を要求されないので、容易に組み立て・製造を行うことができ、また、液滴不吐出検出装置 50 は、長期間の使用に際しても高い信頼性を維持することができる。

【0091】

また、検出領域を容易に広くすることができ、その検出領域の広さを、例えば、ヘッドユニット35におけるノズル110が配列されている領域の面積より少し大きい程度とすることにより、ヘッドユニット35をセンサ500に対し静止したまま、各インクジェットヘッド100について吐出異常の有無の検出を行うことができる。

また、センサ500の構成が簡易であるとともに、吐出されるインク滴510の量が少量であってもそれを検出、すなわち、インクジェットヘッド100の吐出異常の有無を検出することができる。

【0092】

図13(a)は、本発明の液滴不吐出検出装置の他の実施形態におけるセンサを示す平面図および断面側面図、図13(b)は、図5に示すノズルプレート150に対応するセンサ600の構成例を模式的に示す平面図、図14は、本発明の液滴不吐出検出装置の他の実施形態の主腰部を模式的に示す図(一部ブロック図)である。

10

【0093】

なお、図13(a)の平面図では、保護膜を図示せず(保護膜と圧電部材との境界線のみを図示)、また、櫛歯状電極に斜線を付した。

以下、これらの図に基づいて本発明の液滴不吐出検出装置の他の実施形態について説明するが、前記図7および図9の液滴不吐出検出装置50との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

【0094】

液滴不吐出検出装置60は、図13(a)に示すセンサ600を有している。まず、このセンサ600の構成について説明する。

20

図13(a)に示すように、センサ600は、圧電材料で形成された板状の圧電部材(圧電素子)601と、この圧電部材601の一方の面に設けられた1対の櫛歯状の第1の電極(櫛歯状電極)602および1対の櫛歯状の第2の電極(櫛歯状電極)603とを有している。以下、櫛歯状の第1の電極および第2の電極を、それぞれ、単に「櫛歯状電極」と言う。なお、1対の櫛歯状電極は、IDT(Interdigital Transducer)とも呼ばれている。

【0095】

1対の櫛歯状電極602は、入力用であり、圧電部材601の一方の面の一端側に配置され、1対の櫛歯状電極603は、出力用であり、圧電部材601の一方の面の他端側に配置されている。

30

このセンサ600の振動モードは、表面弾性波であり、1対の櫛歯状電極602間に所定の周波数の交流電圧を印加(入力)すると、圧電部材601に表面弾性波が励振される。この表面弾性波は、圧電部材601の表面を櫛歯状電極602側から櫛歯状電極603側に伝播し、1対の櫛歯状電極603間に、その伝播した表面弾性波に対応する交流電圧が発生する(出力される)。

【0096】

また、これらの櫛歯状電極602および603上には、それぞれ、保護膜606および607が設けられ、各櫛歯状電極602および603は、それぞれ、保護膜606および607で覆われている。なお、保護膜606および607を省略してもよいことは、言うまでもない。

40

また、センサ600(圧電部材601)の平面視での形状は、本実施形態では、略長方形をなしているが、これに限定されず、他の形状であってもよい。

【0097】

この液滴不吐出検出装置60では、センサ600の櫛歯状電極602(保護膜606)と櫛歯状電極603(保護膜607)との間の領域(表面弾性波608の伝播する領域)の一部または全部が検出領域609となり、この検出領域609にインク滴510が付着(着弾)した場合、それを検出することができる。

また、設定されるセンサ600の固有振動数は、振動モードが表面弾性波であれば、特に限定されないが、106.25MHz~1.25GHzの範囲で出来るだけ高い振動数で

50

あるのが好ましい。

これにより、より高い感度を得られ、インク滴510をより確実に検出することができ、インクジェットヘッド100の吐出異常の有無をより確実に検出することができる。

【0098】

図14に示すように、液滴不吐出検出装置60は、センサ600を所定の固有振動数で発振させ（駆動し）、センサ600に表面弾性波を伝播させる高周波発振回路である高周波発振器（駆動手段）610と、ベクトル電圧計620とを有している。

センサ600の1対の櫛歯状電極602は、入力信号線604を介して、高周波発振器610の出力側に接続されている。また、センサ600の1対の櫛歯状電極603は、出力信号線605を介して、ベクトル電圧計620の入力側に接続されている。

なお、本実施形態では、前記制御部6およびベクトル電圧計620が、インクジェットヘッド（液滴吐出ヘッド）100の吐出異常の有無を検出（判定）する検出手段として機能する。

【0099】

次に、液滴不吐出検出装置60によるインクジェットヘッド（液滴吐出ヘッド）100の吐出異常の検出の原理（方法）について説明する。

まず、センサ600の1対の櫛歯状電極602間に所定の周波数の交流電圧を印加する。これにより、図13に示すように、圧電部材601に表面弾性波608が励振される。この表面弾性波608は、圧電部材601の表面を櫛歯状電極602側から櫛歯状電極603側に伝播し、1対の櫛歯状電極603間に、その伝播した表面弾性波608に対応する交流電圧が発生する（出力される）。

【0100】

次に、ヘッドユニット35（各インクジェットヘッド100）は、制御部6からの命令に基づき、センサ600の1対の櫛歯状電極602と1対の櫛歯状電極603との間、すなわち、検出領域609に向けてインク滴510を吐出するべく、吐出動作を行う。

この状態で、センサ600の表面（検出領域609）にインク滴510が付着すると、櫛歯状電極603に伝播した表面弾性波608の振幅が、インク滴510が付着しない場合に比べて小さくなる（変化する）。

【0101】

例えば、センサ600の検出領域609にインク滴510が付着していない場合は、表面弾性波608は、圧電部材601の表面を櫛歯状電極602側から櫛歯状電極603側にほとんど減衰せずに伝播するが、検出領域609にインク滴510が付着している場合は、表面弾性波608は、圧電部材601の表面を櫛歯状電極602側から櫛歯状電極603側に略そのインク滴510の質量分だけ減衰して伝播する。すなわち、櫛歯状電極603に伝播した表面弾性波608の振幅は、付着したインク滴510の質量分だけ小さくなる。

【0102】

この液滴不吐出検出装置60では、前記センサ600の櫛歯状電極603に伝播した表面弾性波608の振幅の減少（変化）を捉えて、インクジェットヘッド100からインク滴510が吐出されたか否か（検出領域609にインク滴510が付着したか否か）を判別し、インクジェットヘッド100の吐出異常の有無を検出する。

【0103】

すなわち、液滴不吐出検出装置60は、インクジェットヘッド100が検出領域609に向けてインク滴510を吐出する吐出動作を行った際に、櫛歯状電極603に伝播した表面弾性波608の振幅（振幅量）または当該振幅に対応する物理量を検出し、その検出値に基づいて、インクジェットヘッド100の吐出異常の有無を検出する。この場合、検出値が吐出動作の前後で減少（変化）した場合には、検出領域609にインク滴510が付着し、インクジェットヘッド100の吐出異常は無し（正常）と判定し、検出値が吐出動作の前後で変化しない場合には、検出領域609にインク滴510が付着せず、インクジェットヘッド100の吐出異常と判定する。

10

20

30

40

50

前記振幅に対応する物理量としては、例えば、振幅に比例した値等が挙げられる。

【0104】

図13(b)は、図5に示すノズルプレート150に対応するセンサ600の構成例を模式的に示す平面図であり、この図13(b)中左側には、図5に示すノズルプレート150が示されている。

同図に示すように、このセンサ600では、圧電部材601上に、4色のインクの各色のノズル110(ノズル群)毎に、前記1対の櫛歯状電極602および1対の櫛歯状電極603が設けられている。

各検出領域609は、ノズル110から吐出されたインク滴510が、センサ600に到達するまでに許容される飛行曲がり considering、ヘッドユニット35におけるノズル110が配列されている領域の面積より少し大きい面積とされている。 10

【0105】

次に、液滴不吐出検出装置60の動作について説明する。

ヘッドユニット35(各インクジェットヘッド100)の吐出異常の有無を検出する際には、制御部6は、ヘッドユニット35が例えばホームポジションのように液滴不吐出検出装置50の作動可能位置にあるか否かを判定し、作動可能位置に位置していない場合には、キャリッジガイド軸422によってガイドしながら、ヘッドユニット35を作動可能位置(例えば、ホームポジション)に移動させる。

【0106】

次いで、制御部6は、図示しない移動手段によって、センサ600を、ヘッドユニット35の下側、図7(c)に示す例では、ヘッドユニット35とキャップ310との間に移動する。 20

次いで、制御部6は、高周波発振器610を駆動する。これにより、センサ600の1対の櫛歯状電極602間に所定の周波数の交流電圧が印加され(高周波信号が入力され)、図13に示すように、圧電部材601に表面弾性波608が励振される。この表面弾性波608は、圧電部材601の表面を櫛歯状電極602側から櫛歯状電極603側に伝播し、1対の櫛歯状電極603間に、その伝播した表面弾性波608に対応する交流電圧が発生する(出力される)。

この1対の櫛歯状電極603から出力された交流電圧(高周波信号)は、ベクトル電圧計620に入力される。ベクトル電圧計620では、その高周波信号(電圧)が検出され、その検出結果は、制御部6へ送出される。 30

【0107】

図14の下側には、センサ600の入力側(1対の櫛歯状電極602側)における表面弾性波の波形(ベクトル電圧計620での検出値に換算したときの振幅を「振幅A」とする)と、センサ600の出力側(1対の櫛歯状電極603側)における表面弾性波の波形、すなわち、ベクトル電圧計620で検出された振幅A'の高周波信号の波形とが示されている。

【0108】

センサ600の検出領域609にインク滴510が付着していないときにベクトル電圧計620で検出される高周波信号の振幅A'の値は、振幅Aと略等しい。これに対し、センサ600の検出領域609にインク滴510が付着しているときにベクトル電圧計620で検出される高周波信号の振幅A'の値は、振幅Aよりそのインク滴510の質量分だけ小さい。そして、センサ600の検出領域609に付着したインク滴510が増加すると、ベクトル電圧計620で検出される高周波信号の振幅A'の値は、そのインク滴510の増加分に応じて減少する。 40

【0109】

制御部6は、ベクトル電圧計620による検出結果、すなわち、ベクトル電圧計620により検出された高周波信号(電圧)の振幅A'を、吐出動作前における1対の櫛歯状電極603に伝播した表面弾性波の振幅または振幅に対応する物理量(以下、単に「振幅」と言う)として、EEPROM(記憶手段)62に記憶する。 50

## 【0110】

この状態で、制御部6からヘッドユニット35のインクジェットヘッド100にインク滴510の吐出命令がされると、命令されたインクジェットヘッド100は吐出動作を行い、ノズル詰まり等の吐出異常がなければ、ノズル110から所定量のインク滴510が吐出され、そのインク滴510は、センサ600の検出領域609に付着する。

## 【0111】

次いで、ベクトル電圧計620により、1対の櫛歯状電極603から出力された高周波信号(電圧)を検出し、その検出結果を、制御部6へ送出する。

制御部6は、ベクトル電圧計620による検出結果、すなわち、ベクトル電圧計620により検出された高周波信号(電圧)の振幅A'を、吐出動作後における1対の櫛歯状電極603に伝播した表面弾性波の振幅として、EEPROM62に記憶する。

10

## 【0112】

このようにインク滴510がセンサ600の検出領域609に付着した場合は、前述したように、1対の櫛歯状電極603に伝播した表面弾性波の振幅は、小さくなる。このため、制御部6は、EEPROM62に記憶されている吐出動作前の振幅A'と、吐出動作後の振幅A'とに基づいて、ノズル110から所定量のインク滴510が吐出されているということを検出(判定)することができる。この検出は、例えば、下記のように行うことができる。

制御部6は、EEPROM62に記憶されている吐出動作前の振幅A'と、吐出動作後の振幅A'とを比較して、これらの偏差(差)を求め、この偏差が、予め設定されている所定の閾値を超えたことを条件として、ノズル110から所定量のインク滴510が吐出されているということを検出する。

20

## 【0113】

一方、制御部6からインクジェットヘッド100に対してインク滴510の吐出命令がされたときに、当該インクジェットヘッド100に異常があると、ノズル110から所定量のインク滴510が吐出されず、センサ600の検出領域609には、インク滴510が付着しない。

この場合には、前述したように、1対の櫛歯状電極603に伝播した表面弾性波の振幅は、吐出動作の前後で変化しない(維持される)。このため、制御部6は、EEPROM62に記憶されている吐出動作前の振幅A'と、吐出動作後の振幅A'とに基づいて、ノズル110から所定量のインク滴510が吐出されているということを検出(判定)することができる。

30

## 【0114】

例えば、制御部6は、EEPROM62に記憶されている吐出動作前の振幅A'と、吐出動作後の振幅A'とを比較して、これらの偏差を求め、この偏差が、前記閾値以下であることを条件として、ノズル110から所定量のインク滴510が吐出されていないということを検出する。

このようにして、液滴不吐出検出装置60は、ヘッドユニット35の各インクジェットヘッド100について、吐出異常の有無を検出することができる。

## 【0115】

以上説明したように、この液滴不吐出検出装置60によれば、前記図7および図9の液滴不吐出検出装置50と同様の利点がある。

40

そして、本実施形態では、センサ600の固有振動数が高い(振動モードが表面弾性波である)ので、感度が高い。これにより、検出精度をより高くすることができ、また、吐出されるインク滴510の量がさらに少ない量であってもそれを検出、すなわち、インクジェットヘッド100の吐出異常の有無を検出することができる。

なお、前述した実施形態では、振動モードが、厚みすべり振動の場合と、表面弾性波の場合とをそれぞれ説明したが、本発明では、振動モードを他の振動モード、例えば、とじ込め振動等に設定してもよい。

## 【0116】

50

次に、本発明の液滴吐出装置におけるインクジェットヘッド100（ヘッドユニット35）に対し、吐出異常（ヘッド異常）の原因を解消させる回復処理を実行する構成（回復手段24）について説明する。図15は、図1に示すインクジェットプリンタ1の上部から見た概略的な構造（一部省略）を示す図である。この図15に示すインクジェットプリンタ1は、図1の斜視図で示した構成以外に、インク滴不吐出（ヘッド異常）の回復処理を実行するためのワイパ300とキャップ310とを備える。

【0117】

回復手段24が実行する回復処理としては、各インクジェットヘッド100のノズル110から液滴を予備的に吐出するフラッシング処理と、後述するワイパ300（図16参照）によるワイピング処理と、後述するチューブポンプ320によるポンピング処理（ポンプ吸引処理）が含まれる。すなわち、回復手段24は、チューブポンプ320およびそれを駆動するパルスモータと、ワイパ300およびワイパ300の上下動駆動機構と、キャップ310の上下動駆動機構（図示せず）とを備え、フラッシング処理においてはヘッドドライバ33およびヘッドユニット35などが、また、ワイピング処理においてはキャリアッジモータ41などが回復手段24の一部として機能する。フラッシング処理については上述しているので、以降、ワイピング処理およびポンピング処理について説明する。

10

【0118】

ここで、ワイピング処理とは、ヘッドユニット35のノズルプレート150（ノズル面）に付着した紙粉などの異物をワイパ300により拭き取る処理のことをいう。また、ポンピング処理（ポンプ吸引処理）とは、後述するチューブポンプ320を駆動して、ヘッドユニット35の各ノズル110から、キャビティ141内のインクを吸引して排出する処理をいう。このように、ワイピング処理は、上述のようなインクジェットヘッド100の液滴の吐出異常の原因の一つである紙粉付着の状態における回復処理として適切な処理である。また、ポンプ吸引処理は、前述のフラッシング処理では取り除けないキャビティ141内の気泡を除去し、あるいは、ノズル110付近のインクが乾燥によりまたはキャビティ141内のインクが経年劣化により増粘した場合に、増粘したインクを除去する回復処理として適切な処理である。なお、それほど増粘が進んでおらず粘度がそれほど大きくない場合には、上述のフラッシング処理による回復処理も行われ得る。この場合、排出するインク量が少ないので、スループットやランニングコストを低下させずに適切な回復処理を行うことができる。

20

30

【0119】

複数のヘッドユニット35は、キャリアッジ32に搭載され、2本のキャリアッジガイド軸422にガイドされてキャリアッジモータ41により、図中その上端に備えられた連結部34を介してタイミングベルト421に連結して移動する。キャリアッジ32に搭載されたヘッドユニット35は、キャリアッジモータ41の駆動により移動するタイミングベルト421を介して（タイミングベルト421に連動して）主走査方向に移動可能である。なお、キャリアッジモータ41は、タイミングベルト421を連続的に回転させるためのプーリの役割を果たし、他端側にも同様にプーリ44が備えられている。

【0120】

また、キャップ310は、ヘッドユニット35のノズルプレート150（図5参照）のキャッピングを行うためのものである。キャップ310には、その底部側面に孔が形成され、後述するように、チューブポンプ320の構成要素である可撓性のチューブ321が接続されている。なお、チューブポンプ320については、図18において後述する。

40

【0121】

記録（印字）動作時には、所定のインクジェットヘッド100（液滴吐出ヘッド）の静電アクチュエータ120を駆動しながら、記録用紙Pは、副走査方向、すなわち、図15中下方に移動し、印字手段3は、主走査方向、すなわち、図15中左右に移動することにより、インクジェットプリンタ（液滴吐出装置）1は、ホストコンピュータ8から入力された印刷データ（印字データ）に基づいて所定の画像などを記録用紙Pに印刷（記録）する。

50

## 【 0 1 2 2 】

図 1 6 は、図 1 5 に示すワイパ 3 0 0 と印字手段 3 (ヘッドユニット 3 5) との位置関係を示す図である。この図 1 6 において、印字手段 3 (ヘッドユニット 3 5) とワイパ 3 0 0 は、図 1 5 に示すインクジェットプリンタ 1 の図中下側から上側を見た場合の側面図の一部として示される。ワイパ 3 0 0 は、図 1 6 ( a ) に示すように、印字手段 3 のノズル面、すなわち、ヘッドユニット 3 5 のノズルプレート 1 5 0 と当接可能なように、上下移動可能に配置される。

## 【 0 1 2 3 】

ここで、ワイパ 3 0 0 を利用する回復処理であるワイピング処理について説明する。ワイピング処理を行う際、図 1 6 ( a ) に示すように、ノズル面 (ノズルプレート 1 5 0) よりもワイパ 3 0 0 の先端が上側に位置するように図示しない駆動装置によってワイパ 3 0 0 は上方に移動される。この場合において、キャリッジモータ 4 1 を駆動して図中左方向 (矢印の方向) に印字手段 3 を移動させると、ワイピング部材 3 0 1 がノズルプレート 1 5 0 (ノズル面) に当接することになる。

## 【 0 1 2 4 】

なお、ワイピング部材 3 0 1 は可撓性のゴム部材等から構成されるので、図 1 6 ( b ) に示すように、ワイピング部材 3 0 1 のノズルプレート 1 5 0 と当接する先端部分は撓み、その先端部によってノズルプレート 1 5 0 (ノズル面) の表面をクリーニング (拭き掃除) する。これにより、ノズルプレート 1 5 0 (ノズル面) に付着した紙粉などの異物 (例えば、紙粉、空気中に浮遊するごみ、ゴムの切れ端など) を除去することができる。また、このような異物の付着状態に応じて (異物が多く付着している場合には)、印字手段 3 (ヘッドユニット 3 5) にワイパ 3 0 0 の上方を往復移動させることによって、ワイピング処理を複数回実施することもできる。

## 【 0 1 2 5 】

図 1 7 は、ポンプ吸引処理時における、ヘッドユニット 3 5 と、キャップ 3 1 0 およびポンプ 3 2 0 との関係を示す図である。チューブ 3 2 1 は、ポンピング処理 (ポンプ吸引処理) におけるインク排出路を形成するものであり、その一端は、上述のように、キャップ 3 1 0 の底部に接続され、他端は、チューブポンプ 3 2 0 を介して排インクカートリッジ 3 4 0 に接続されている。

## 【 0 1 2 6 】

キャップ 3 1 0 の内部底面には、インク吸収体 3 3 0 が配置されている。このインク吸収体 3 3 0 は、ポンプ吸引処理やフラッシング処理においてインクジェットヘッド 1 0 0 のノズル 1 1 0 から吐出されるインクを吸収して、一時貯蔵する。なお、インク吸収体 3 3 0 によって、キャップ 3 1 0 内へのフラッシング動作時に、吐出された液滴が跳ね返ってノズルプレート 1 5 0 を汚すことを防止することができる。

## 【 0 1 2 7 】

図 1 8 は、図 1 7 に示すチューブポンプ 3 2 0 の構成を示す概略図である。この図 1 8 ( B ) に示すように、チューブポンプ 3 2 0 は、回転式ポンプであり、回転体 3 2 2 と、その回転体 3 2 2 の円周部に配置された 4 つのローラ 3 2 3 と、ガイド部材 3 5 0 とを備えている。なお、ローラ 3 2 3 は、回転体 3 2 2 により支持されており、ガイド部材 3 5 0 のガイド 3 5 1 に沿って円弧状に載置された可撓性のチューブ 3 2 1 を加圧するものである。

## 【 0 1 2 8 】

このチューブポンプ 3 2 0 は、軸 3 2 2 a を中心にして回転体 3 2 2 を図 1 8 ( B ) に示す矢印 X 方向に回転させることにより、チューブ 3 2 1 に当接している一つまたは 2 つのローラ 3 2 3 が、Y 方向に回転しながら、ガイド部材 3 5 0 の円弧状のガイド 3 5 1 に載置されたチューブ 3 2 1 を順次加圧する。これにより、チューブ 3 2 1 が変形し、このチューブ 3 2 1 内に発生した負圧により、各インクジェットヘッド 1 0 0 のキャピティ 1 4 1 内のインク (液状材料) がキャップ 3 1 0 を介して吸引され、気泡が混入し、あるいは乾燥により増粘した不要なインクがノズル 1 1 0 を介して、インク吸収体 3 3 0 に排出さ

10

20

30

40

50

れ、このインク吸収体 330 に吸収された排インクがチューブポンプ 320 を介して排インクカートリッジ 340 ( 図 17 参照 ) に排出される。

【 0129 】

なお、このチューブポンプ 320 は、図示しないパルスモータなどのモータにより駆動される。パルスモータは、制御部 6 により制御される。チューブポンプ 320 の回転制御に対する駆動情報、例えば、回転速度、回転数が記述されたlookupテーブル、シーケンス制御が記述された制御プログラムなどは、制御部 6 の PROM 64 などに格納されており、これらの駆動情報に基づいて、制御部 6 の CPU 61 によってチューブポンプ 320 の制御が行われている。

【 0130 】

さて、このような回復手段 24 を備えるインクジェットプリンタ 1 では、液滴不吐出検出装置 50 や 60 によりヘッドユニット 35 の各インクジェットヘッド 100 に対して吐出異常の有無の検出を行った結果、吐出異常が検出された場合には、回復手段 24 によって、上述したフラッシング処理、ポンピング処理、ワイピング処理のうちの少なくとも 1 つの回復処理を行うように作動する。これにより、吐出異常が生じたインクジェットヘッド 100 を正常な状態に回復させることができ、その後の印刷動作において吐出異常 ( ドット抜け ) が発生するのを防止することができる。

【 0131 】

また、このようにして回復手段 24 による回復処理を行った場合には、その後、液滴不吐出検出装置 50 や 60 による検出を再度行うことが好ましい。これにより、回復処理によって、インクジェットヘッド 100 の異常が解消されたかどうか ( 正常状態に回復したかどうか ) を確認することができ、その後の印刷動作において吐出異常 ( ドット抜け ) が発生するのをより確実に防止することができる。なお、この再度の検出によっても吐出異常が検出された場合には、回復手段 24 によるフラッシング処理、ポンピング処理、ワイピング処理のうちの少なくとも 1 つの回復処理を行うのが好ましい。

【 0132 】

次に、本発明における液滴吐出ヘッド ( インクジェットヘッド ) の他の構成例について説明する。本発明における液滴吐出ヘッドは、前述したインクジェットヘッド 100 のような構成のものに限らず、いかなるものでもよく、例えば、以下に説明するインクジェットヘッド 100A ~ 100E のような構成のものであってもよい。

【 0133 】

図 19 ~ 図 22 は、それぞれ、インクジェットヘッド ( ヘッドユニット ) の他の構成例を示す断面図である。図 23 および図 24 は、インクジェットヘッド ( ヘッドユニット ) のさらに他の構成例を示す斜視図および断面図である。以下、これらの図に基づいて説明するが、前述した実施形態と相違する点を中心に説明し、同様の事項についてはその説明を省略する。

【 0134 】

図 19 に示すインクジェットヘッド 100A は、圧電素子 200 の駆動により振動板 212 が振動し、キャビティ 208 内のインク ( 液体 ) がノズル 203 から吐出するものである。ノズル ( 孔 ) 203 が形成されたステンレス鋼製のノズルプレート 202 には、ステンレス鋼製の金属プレート 204 が接着フィルム 205 を介して接合されており、さらにその上に同様のステンレス鋼製の金属プレート 204 が接着フィルム 205 を介して接合されている。そして、その上には、連通口形成プレート 206 およびキャビティプレート 207 が順次接合されている。

ノズルプレート 202、金属プレート 204、接着フィルム 205、連通口形成プレート 206 およびキャビティプレート 207 は、それぞれ所定の形状 ( 凹部が形成されるような形状 ) に成形され、これらを重ねることにより、キャビティ 208 およびリザーバ 209 が形成される。キャビティ 208 とリザーバ 209 とは、インク供給口 210 を介して連通している。また、リザーバ 209 は、インク取入れ口 211 に連通している。

【 0135 】

10

20

30

40

50

キャビティプレート 207 の上面開口部には、振動板 212 が設置され、この振動板 212 には、下部電極 213 を介して圧電素子（ピエゾ素子）200 が接合されている。また、圧電素子 200 の下部電極 213 と反対側には、上部電極 214 が接合されている。ヘッドドライバ 215 は、駆動電圧波形を生成する駆動回路を備え、上部電極 214 と下部電極 213 との間に駆動電圧波形を印加（供給）することにより、圧電素子 200 が振動し、それに接合された振動板 212 が振動する。この振動板 212 の振動によりキャビティ 208 の容積（キャビティ内の圧力）が変化し、キャビティ 208 内に充填されたインク（液体）がノズル 203 より液滴として吐出する。

液滴の吐出によりキャビティ 208 内で減少した液量は、リザーバ 209 からインクが供給されて補給される。また、リザーバ 209 へは、インク取入れ口 211 からインクが供給される。

10

【0136】

図 20 に示すインクジェットヘッド 100B も前記と同様に、圧電素子 200 の駆動によりキャビティ 221 内のインク（液体）がノズルから吐出するものである。このインクジェットヘッド 100B は、一对の対向する基板 220 を有し、両基板 220 間に、複数の圧電素子 200 が所定間隔をおいて間欠的に設置されている。

【0137】

隣接する圧電素子 200 同士の間には、キャビティ 221 が形成されている。キャビティ 221 の図 20 中前方にはプレート（図示せず）、後方にはノズルプレート 222 が設置され、ノズルプレート 222 の各キャビティ 221 に対応する位置には、ノズル（孔）223 が形成されている。

20

各圧電素子 200 の一方の面および他方の面には、それぞれ、一对の電極 224 が設置されている。すなわち、一つの圧電素子 200 に対し、4 つの電極 224 が接合されている。これらの電極 224 のうち所定の電極間に所定の駆動電圧波形を印加することにより、圧電素子 200 がシヤモード変形して振動し（図 20 において矢印で示す）、この振動によりキャビティ 221 の容積（キャビティ内の圧力）が変化し、キャビティ 221 内に充填されたインク（液体）がノズル 223 より液滴として吐出する。すなわち、インクジェットヘッド 100B では、圧電素子 200 自体が振動板として機能する。

【0138】

図 21 に示すインクジェットヘッド 100C も前記と同様に、圧電素子 200 の駆動によりキャビティ 233 内のインク（液体）がノズル 231 から吐出するものである。このインクジェットヘッド 100C は、ノズル 231 が形成されたノズルプレート 230 と、スペーサ 232 と、圧電素子 200 とを備えている。圧電素子 200 は、ノズルプレート 230 に対しスペーサ 232 を介して所定距離離間して設置されており、ノズルプレート 230 と圧電素子 200 とスペーサ 232 とで囲まれる空間にキャビティ 233 が形成されている。

30

【0139】

圧電素子 200 の図 21 中上面には、複数の電極が接合されている。すなわち、圧電素子 200 のほぼ中央部には、第 1 電極 234 が接合され、その両側部には、それぞれ第 2 の電極 235 が接合されている。第 1 電極 234 と第 2 電極 235 との間に所定の駆動電圧波形を印加することにより、圧電素子 200 がシヤモード変形して振動し（図 21 において矢印で示す）、この振動によりキャビティ 233 の容積（キャビティ内の圧力）が変化し、キャビティ 233 内に充填されたインク（液体）がノズル 231 より液滴として吐出する。すなわち、インクジェットヘッド 100C では、圧電素子 200 自体が振動板として機能する。

40

【0140】

図 22 に示すインクジェットヘッド 100D も前記と同様に、圧電素子 200 の駆動によりキャビティ 245 内のインク（液体）がノズル 241 から吐出するものである。このインクジェットヘッド 100D は、ノズル 241 が形成されたノズルプレート 240 と、キャビティプレート 242 と、振動板 243 と、複数の圧電素子 200 を積層してなる積層

50

圧電素子 201 とを備えている。

【0141】

キャビティプレート 242 は、所定の形状（凹部が形成されるような形状）に成形され、これにより、キャビティ 245 およびリザーバ 246 が形成される。キャビティ 245 とリザーバ 246 とは、インク供給口 247 を介して連通している。また、リザーバ 246 は、インク供給チューブ 311 を介してインクカートリッジ 31 と連通している。

【0142】

積層圧電素子 201 の図 22 中下端は、中間層 244 を介して振動板 243 と接合されている。積層圧電素子 201 には、複数の外部電極 248 および内部電極 249 が接合されている。すなわち、積層圧電素子 201 の外表面には、外部電極 248 が接合され、積層圧電素子 201 を構成する各圧電素子 200 同士の間（または各圧電素子の内部）には、内部電極 249 が設置されている。この場合、外部電極 248 と内部電極 249 の一部が、交互に、圧電素子 200 の厚さ方向に重なるように配置される。

10

【0143】

そして、外部電極 248 と内部電極 249 との間にヘッドドライバ 33 より駆動電圧波形を印加することにより、積層圧電素子 201 が図 22 中の矢印で示すように変形して（図 22 上下方向に伸縮して）振動し、この振動により振動板 243 が振動する。この振動板 243 の振動によりキャビティ 245 の容積（キャビティ内の圧力）が変化し、キャビティ 245 内に充填されたインク（液体）がノズル 241 より液滴として吐出する。

液滴の吐出によりキャビティ 245 内で減少した液量は、リザーバ 246 からインクが供給されて補給される。また、リザーバ 246 へは、インクカートリッジ 31 からインク供給チューブ 311 を介してインクが供給される。

20

【0144】

図 23 および図 24 に示すヘッドユニット 35（インクジェットヘッド 100E）は、いわゆる膜沸騰インクジェット方式（サーマルジェット方式）によるもので、支持板 410 と、基板 420 と、外壁 430 および隔壁 431 と、天板 440 とが、図 23 および図 24 中下側からこの順に接合された構成のものである。

【0145】

基板 420 と天板 440 とは、外壁 430 および等間隔で平行に配置された複数（図示の例では 6 枚）の隔壁 431 を介して所定の間隔をおいて設置されている。そして、基板 420 と天板 440 との間には、隔壁 431 によって区画された複数（図示の例では 5 個）のキャビティ（圧力室：インク室）141 が形成されている。各キャビティ 141 は、短冊状（直方体状）をなしている。

30

【0146】

また、図 23 および図 24 に示すように、各キャビティ 141 の図 24 中左側端部（図 23 中上端）は、ノズルプレート（前板）433 により覆われている。このノズルプレート 433 には、各キャビティ 141 に連通するノズル（孔）110 が形成されており、このノズル 110 からインク（液状材料）が吐出する。

図 23 では、ノズルプレート 433 に対しノズル 110 が直線的に、すなわち列状に配置されているが、ノズルの配置パターンはこれに限定されないことは言うまでもない。

40

【0147】

なお、ノズルプレート 433 を設けず、各キャビティ 141 の図 23 中上端（図 24 中左端）が開放しており、この開放した開口がノズルとなるような構成のものでよい。

また、天板 440 には、インク取り入れ口 441 が形成され、該インク取り入れ口 441 には、インク供給チューブ 311 を介して、インクカートリッジ 31 に接続されている。

【0148】

基板 420 の各キャビティ 141 に対応する箇所には、それぞれ、発熱体 450 が設置（埋設）されている。各発熱体 450 は、ヘッドドライバ（通電手段）33 により、それぞれ別個に通電され、発熱する。ヘッドドライバ 33 は、制御部 6 から入力される印刷信号（印刷データ）に応じ、発熱体 450 の駆動信号として例えばパルス状の信号を出力する

50

。

## 【0149】

また、発熱体450のキャビティ141側の面は、保護膜（耐キャビテーション膜）451で覆われている。この保護膜451は、発熱体450がキャビティ141内のインクと直接接触するのを防止するために設けられたものである。この保護膜451を設けることにより、発熱体450がインクと接触することによる変質、劣化等を防止することができる。

## 【0150】

次に、インクジェットヘッド100Eの作用（作動原理）について説明する。

ヘッドドライバ33から駆動信号（パルス信号）が出力されて発熱体450に通電されると、発熱体450は、瞬時に300以上の温度に発熱する。これにより、保護膜451上に膜沸騰による気泡（前述した吐出異常の原因となるキャビティ内に混入、発生する気泡とは異なる）480が発生し、該気泡480は瞬時に膨張する。これにより、キャビティ141内に満たされたインク（液状材料）の液圧が増大し、インクの一部がノズル110から液滴として吐出される。

インク滴の吐出によりキャビティ141内で減少した液量は、インク取り入れ口441から新たなインクがキャビティ141内に供給されて補給される。このインクは、インカートリッジ31からインク供給チューブ311内を通して供給される。

## 【0151】

以上、本発明の液滴不吐出検出装置および液滴吐出装置を図示の各実施形態に基づいて説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、液滴不吐出検出装置あるいは液滴吐出装置を構成する各部は、同様の機能を発揮し得る任意の構成のものとして置換することができ、また、他の任意の構成物が付加されていてもよい。

## 【0152】

なお、本発明では、液滴吐出ヘッド（上述の実施形態では、インクジェットヘッド100）から吐出する吐出対象液（液滴）としては、特に限定されず、例えば以下のような各種の材料を含む液体（サスペンション、エマルション等の分散液を含む）とすることができる。すなわち、カラーフィルタのフィルタ材料（インク）、有機EL（Electro Luminescence）装置におけるEL発光層を形成するための発光材料、電子放出装置における電極上に蛍光体を形成するための蛍光材料、PDP（Plasma Display Panel）装置における蛍光体を形成するための蛍光材料、電気泳動表示装置における泳動体を形成する泳動体材料、基板Wの表面にバンクを形成するためのバンク材料、各種コーティング材料、電極を形成するための液状電極材料、2枚の基板間に微小なセルギャップを構成するためのスペーサを構成する粒子材料、金属配線を形成するための液状金属材料、マイクロレンズを形成するためのレンズ材料、レジスト材料、光拡散体を形成するための光拡散材料、DNAチップやプロテインチップなどのバイオセンサに利用する各種試験液体材料などである。

また、本発明では、液滴を吐出する対象となる液滴受容物は、記録用紙のような紙に限らず、フィルム、織布、不織布等の他のメディアや、ガラス基板、シリコン基板等の各種基板のようなワークであってもよい。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液滴吐出装置の一種であるインクジェットプリンタの構成を示す概略図である。

【図2】本発明のインクジェットプリンタ（液滴吐出装置）の主要部を概略的に示すブロック図である。

【図3】図1に示すインクジェットプリンタにおけるヘッドユニット（インクジェットヘッド）の概略的な断面図である。

【図4】図3のヘッドユニットの構成を示す分解斜視図である。

【図5】4色インクを用いるヘッドユニットのノズルプレートのノズル配置パターンの一例である。

10

20

30

40

50

- 【図 6】図 3 の I I I - I I I 断面の駆動信号入力時の各状態を示す状態図である。
- 【図 7】図 1 に示すインクジェットプリンタが備える液滴不吐出検出装置のセンサの構成を示す図およびセンサの周辺を示す側面図である。
- 【図 8】図 7 に示すセンサを覆うカバーを示す断面図である。
- 【図 9】図 1 に示すインクジェットプリンタ 1 が備える液滴不吐出検出装置の構成を示すブロック図である。
- 【図 10】センサに付着したインク滴の数（累積インク滴数）と、1 次振動の周波数との関係を示すグラフである。
- 【図 11】センサに付着したインク滴の数（累積インク滴数）と、3 次振動の周波数との関係を示すグラフである。
- 【図 12】清掃手段の構成を示す側面図である。
- 【図 13】本発明の液滴不吐出検出装置の他の実施形態におけるセンサを示す図である。
- 【図 14】本発明の液滴不吐出検出装置の他の実施形態の主腰部を模式的に示す図（一部ブロック図）である。
- 【図 15】図 1 に示すインクジェットプリンタの上部から見た概略的な構造（一部省略）を示す図である。
- 【図 16】図 15 に示すワイパとヘッドユニットとの位置関係を示す図である。
- 【図 17】ポンプ吸引処理時における、ヘッドユニットと、キャップおよびポンプとの関係を示す図である。
- 【図 18】図 17 に示すチューブポンプの構成を示す概略図である。
- 【図 19】本発明におけるインクジェットヘッドの他の構成例の概略を示す断面図である。
- 【図 20】本発明におけるインクジェットヘッドの他の構成例の概略を示す断面図である。
- 【図 21】本発明におけるインクジェットヘッドの他の構成例の概略を示す断面図である。
- 【図 22】本発明におけるインクジェットヘッドの他の構成例の概略を示す断面図である。
- 【図 23】本発明におけるインクジェットヘッドのさらに他の構成例を示す斜視図である。
- 【図 24】図 23 に示すインクジェットヘッドの断面図である。
- 【図 25】従来の光学式のインク滴検出方法の原理を示す模式図である。
- 【符号の説明】
- 1 ... .. インクジェットプリンタ 2 ... .. 装置本体 2 1 ... .. トレイ 2 2 ... .. 排紙口 3  
 ... .. 印字手段 3 1 ... .. インクカートリッジ 3 1 1 ... .. インク供給チューブ 3 2 ... ..  
 キャリッジ 3 3 ... .. ヘッドドライバ 3 4 ... .. 連結部 3 5 ... .. ヘッドユニット 4 ...  
 ... 印刷装置 4 1 ... .. キャリッジモータ 4 2 ... .. 往復動機構 4 2 1 ... .. タイミングベ  
 ルト 4 2 2 ... .. キャリッジガイド軸 4 3 ... .. キャリッジモータドライバ 4 4 ... .. プ  
 ーリ 5 ... .. 給紙装置 5 1 ... .. 給紙モータ 5 2 ... .. 給紙ローラ 5 2 a ... .. 従動ロー  
 ラ 5 2 b ... .. 駆動ローラ 5 3 ... .. 給紙モータドライバ 6 ... .. 制御部 6 1 ... .. C P  
 U 6 2 ... .. E E P R O M 6 3 ... .. R A M 6 4 ... .. P R O M 7 ... .. 操作パネル 8  
 ... .. ホストコンピュータ 9 ... .. I F 2 4 ... .. 回復手段 1 0 0、1 0 0 A ~ 1 0 0 E  
 ... .. インクジェットヘッド 1 1 0 ノズル 1 2 0 ... .. 静電アクチュエータ 1 2 1  
 ... .. 振動板（底壁） 1 2 2 ... .. セグメント電極 1 2 3 ... .. 絶縁層 1 2 4 ... .. 共通電極  
 1 2 4 a ... .. 入力端子 1 3 0 ... .. ダンパ室 1 3 1 ... .. インク取入れ口 1 3 2 ... ..  
 ダンパ 1 4 0 ... .. シリコン基板 1 4 1 ... .. キャビティ 1 4 2 ... .. インク供給口 1  
 4 3 ... .. リザーバ 1 5 0 ... .. ノズルプレート 1 6 0 ... .. ガラス基板 1 6 1 ... .. 凹部  
 1 6 2 ... .. 対向壁 2 0 0 ... .. 圧電素子 2 0 1 ... .. 積層圧電素子 2 0 2、2 2 2、  
 2 3 0、2 4 0 ... .. ノズルプレート 2 0 3、2 2 3、2 3 1、2 4 1 ... .. ノズル 2 0  
 4 ... .. 金属プレート 2 0 5 ... .. 接着フィルム 2 0 6 ... .. 連通口形成プレート 2 0 7

10

20

30

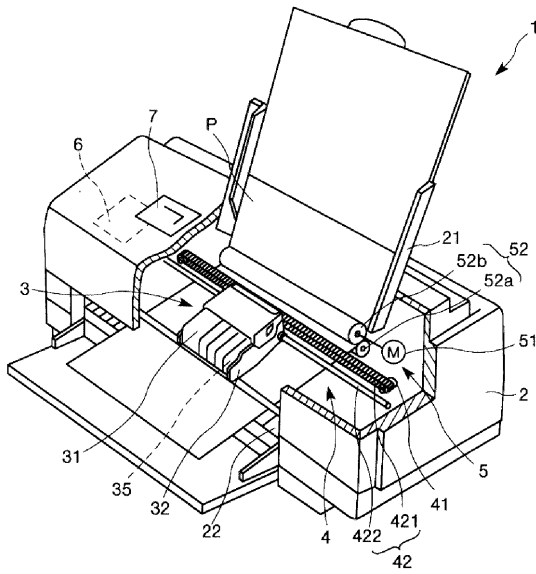
40

50

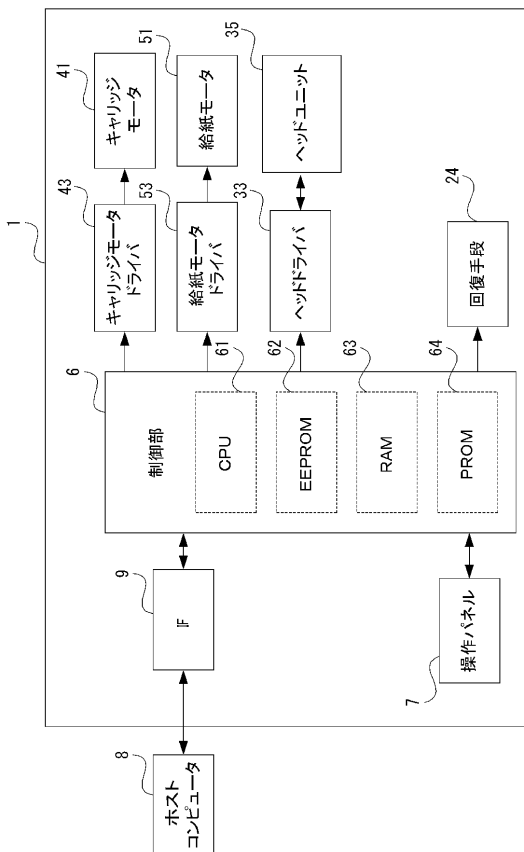
、 2 4 2 ... .. キャビティプレート 2 0 8、 2 2 1、 2 3 3、 2 4 5 ... .. キャビティ 2 0  
 9、 2 4 6 ... .. リザーバ 2 1 0、 2 4 7 ... .. インク供給口 2 1 1 ... .. インク取入れ口  
 2 1 2、 2 4 3 ... .. 振動板 2 1 3 ... .. 下部電極 2 1 4 ... .. 上部電極 2 1 5 ... .. ヘ  
 ッドドライバ 2 2 0 ... .. 基板 2 2 4 ... .. 電極 2 3 2 ... .. スペース 2 3 4 ... .. 第 1  
 電極 2 3 5 ... .. 第 2 電極 2 4 4 ... .. 中間層 2 4 8 ... .. 外部電極 2 4 9 ... .. 内部電極  
 3 0 0 ... .. ワイパ 3 0 1 ... .. ワイピング部材 3 1 0 ... .. キャップ 3 2 0 ... .. チュ  
 ーブポンプ（回転式ポンプ） 3 2 1 ... .. （可撓性）チューブ 3 2 2 ... .. 回転体 3 2  
 2 a ... .. 軸 3 2 3 ... .. ローラ 3 3 0 ... .. インク吸収体 3 4 0 ... .. 排インクカートリ  
 ッジ 3 5 0 ... .. ガイド部材 3 5 1 ... .. ガイド P ... .. 記録用紙 5 0、 6 0 ... .. 液滴  
 不吐出検出装置 5 0 0、 6 0 0 ... .. センサ 5 0 1、 6 0 1 ... .. 圧電部材 5 0 2、 5  
 0 3 ... .. 電極 5 0 4、 5 0 5、 6 0 6、 6 0 7 ... .. 保護膜 5 1 0 ... .. インク滴 5 1  
 0 ' ... .. 残留したインク滴 5 1 2 ... .. カバー 5 2 0 ... .. 発振回路 5 2 1、 5 2 3 ...  
 ... 抵抗 5 2 2、 5 2 6 ... .. インバータ 5 2 4、 5 2 5 ... .. コンデンサ 5 3 0 ... .. カ  
 ウンタ計測回路 5 4 0 ... .. 演算処理判定回路 5 5 0 ... .. 清掃手段 6 0 2、 6 0 3 ...  
 ... 櫛歯状電極 6 0 4 ... .. 入力信号線 6 0 5 ... .. 出力信号線 6 0 8 ... .. 表面弾性波  
 6 0 9 ... .. 検出領域 6 1 0 ... .. 高周波発信器 6 2 0 ... .. ベクトル電圧計

10

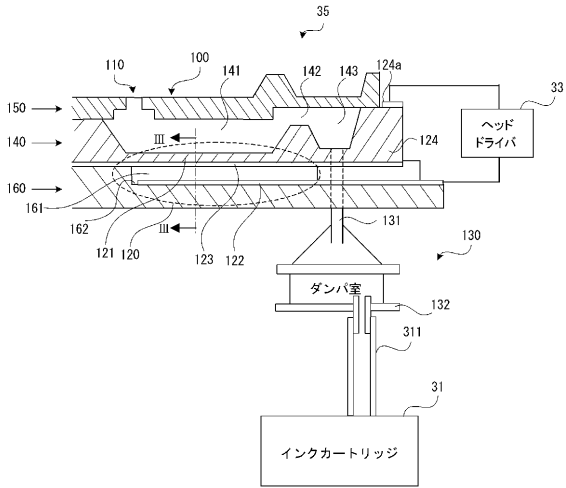
【 図 1 】



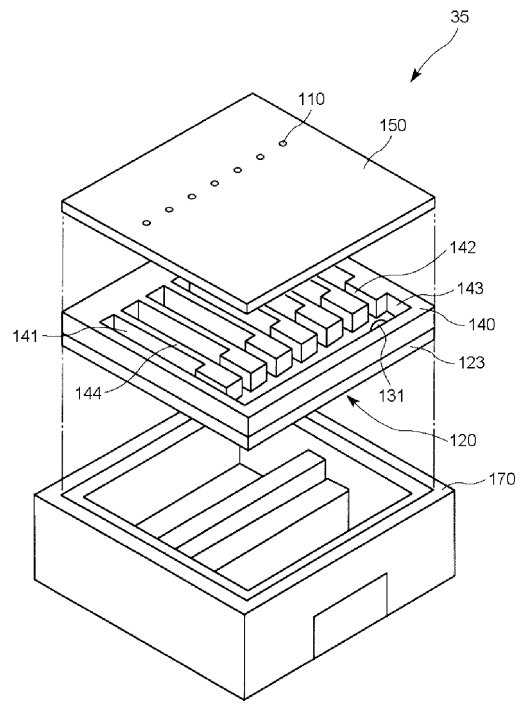
【 図 2 】



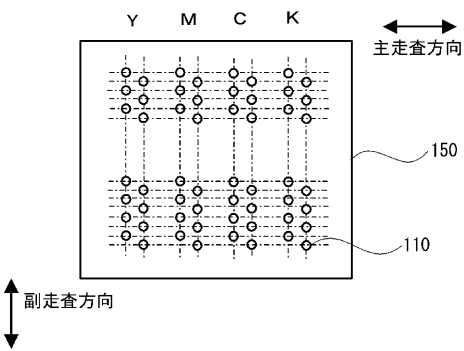
【 図 3 】



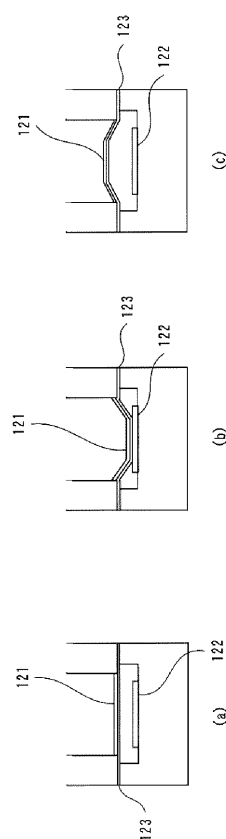
【 図 4 】



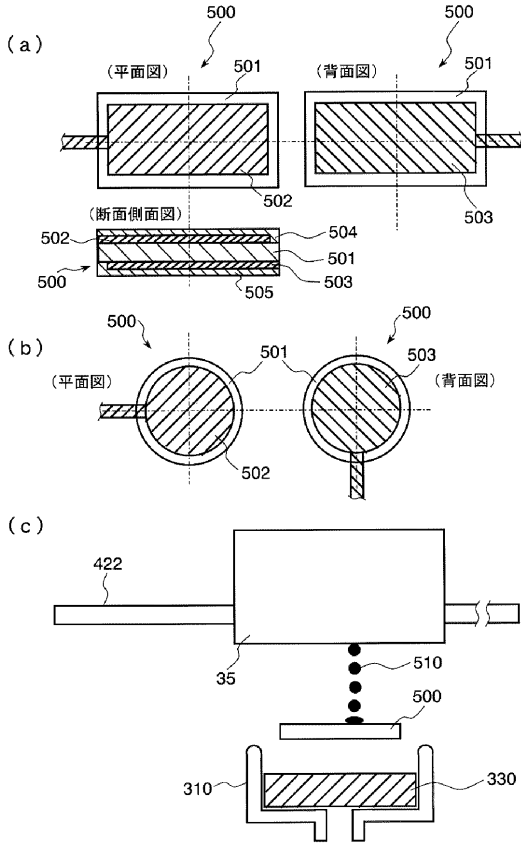
【 図 5 】



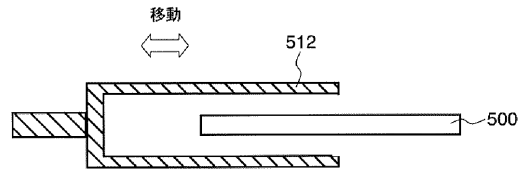
【 図 6 】



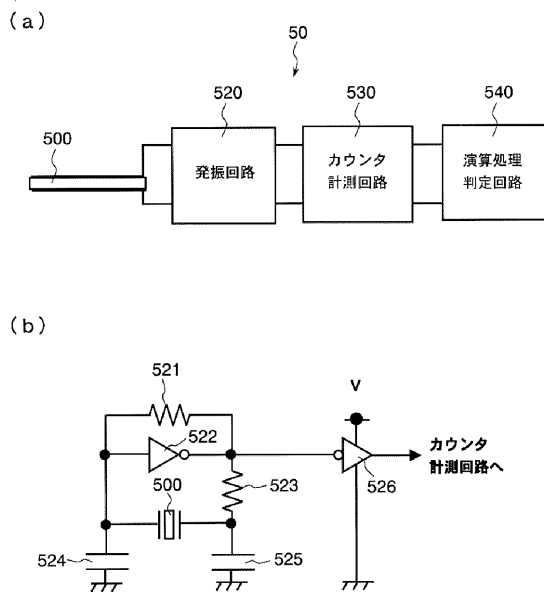
【 図 7 】



【 図 8 】

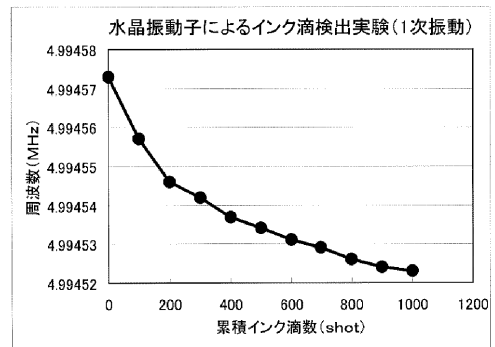


【 図 9 】



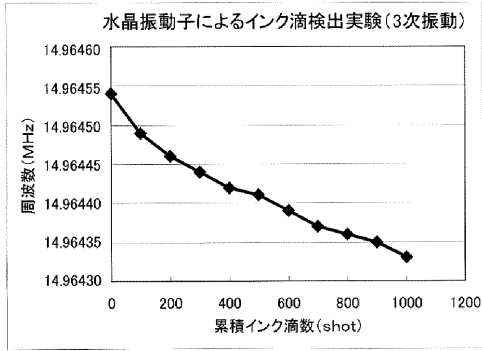
【 図 10 】

丸形 (φ12.4mm、厚み振動、1次振動約5MHz) の場合

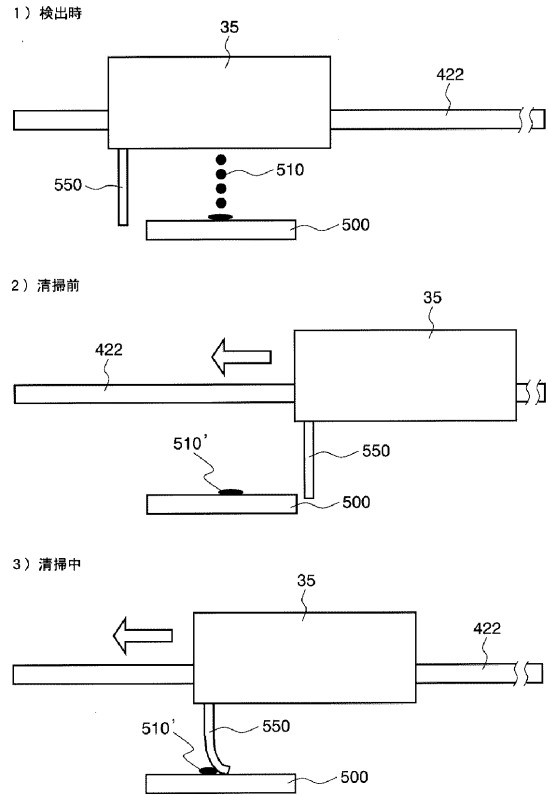


【図 1 1】

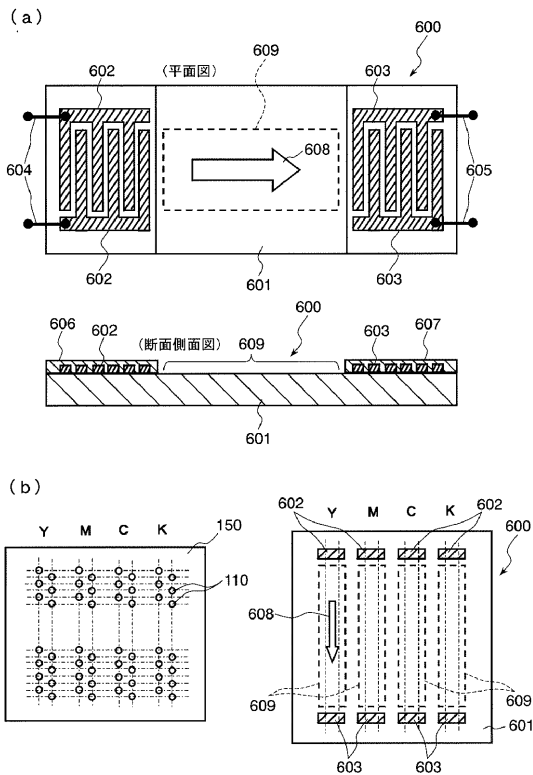
丸形(φ12.4mm、厚み振動、3次振動約15MHz)の場合



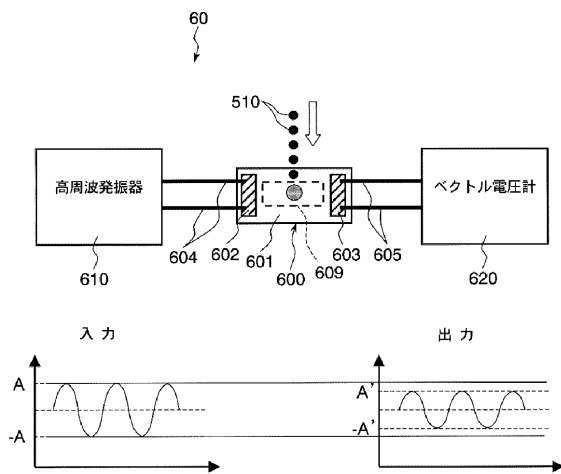
【図 1 2】



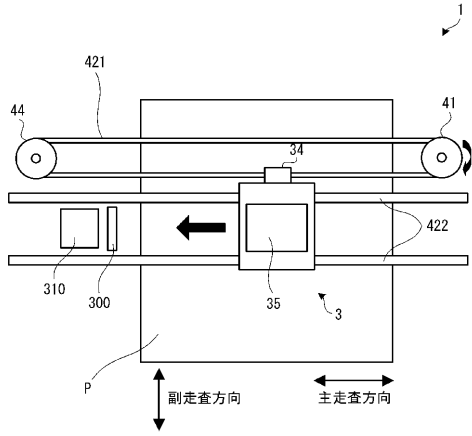
【図 1 3】



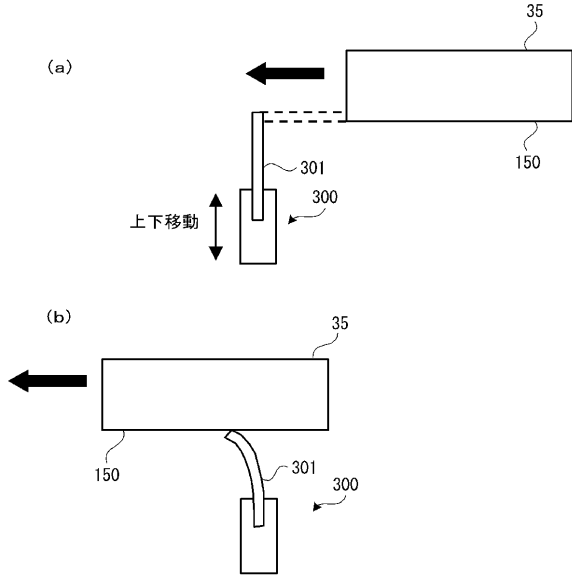
【図 1 4】



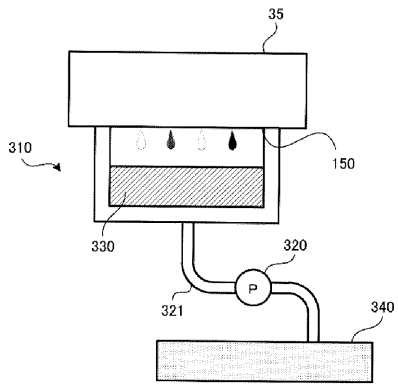
【 図 1 5 】



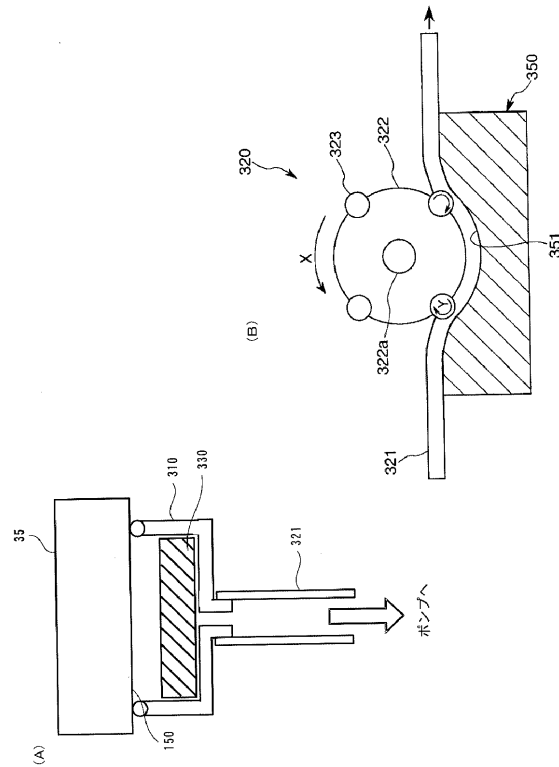
【 図 1 6 】



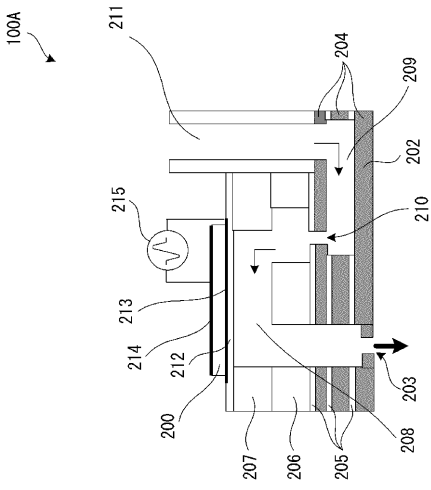
【 図 1 7 】



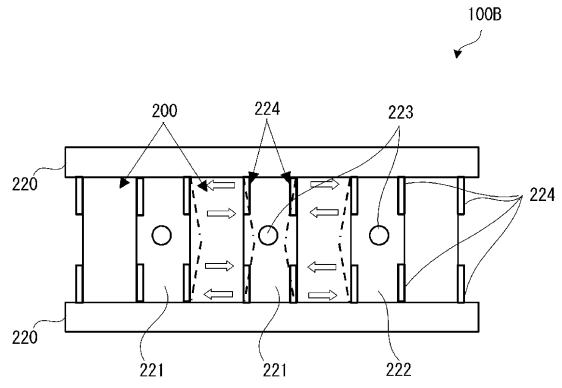
【 図 1 8 】



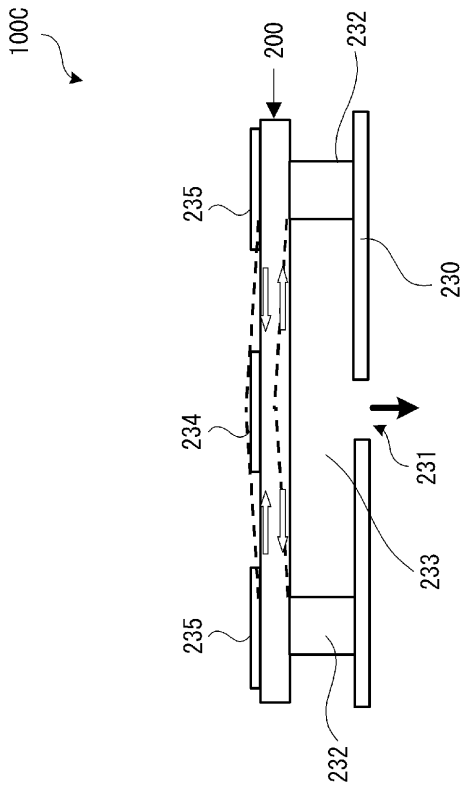
【 図 1 9 】



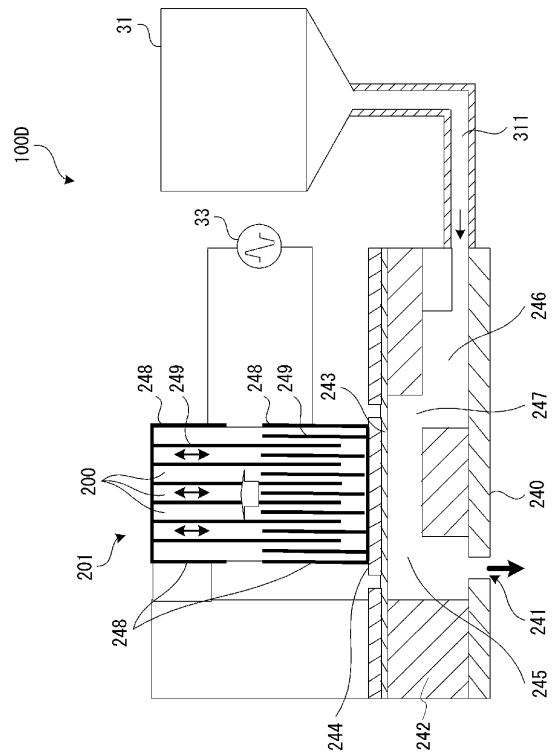
【 図 2 0 】



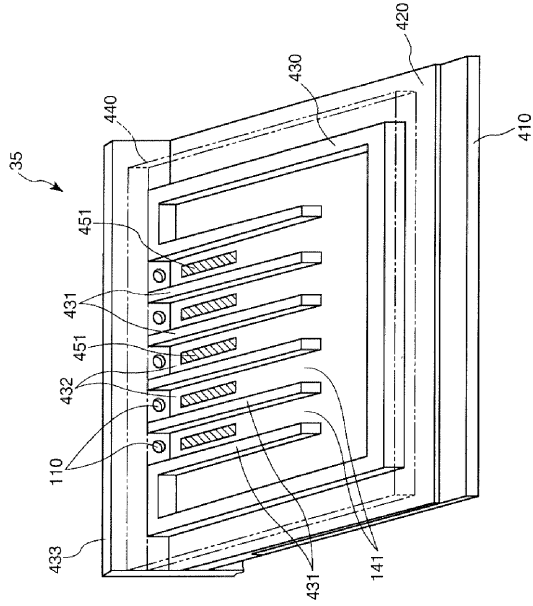
【 図 2 1 】



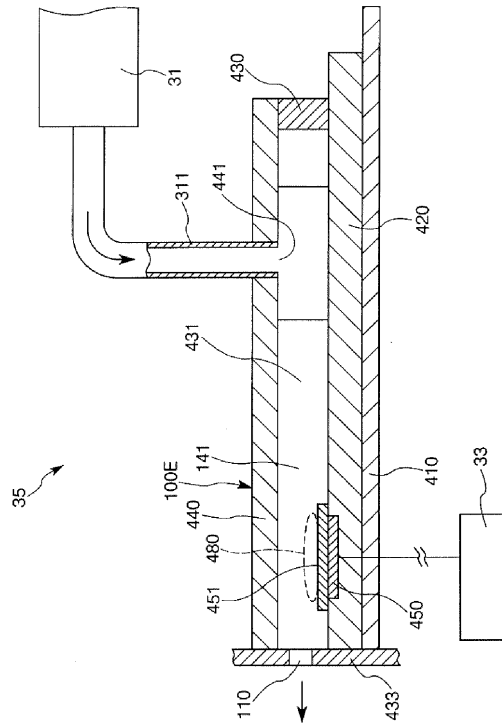
【 図 2 2 】



【 図 2 3 】

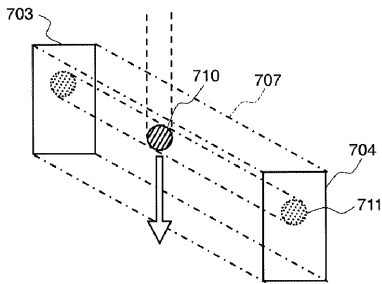


【 図 2 4 】

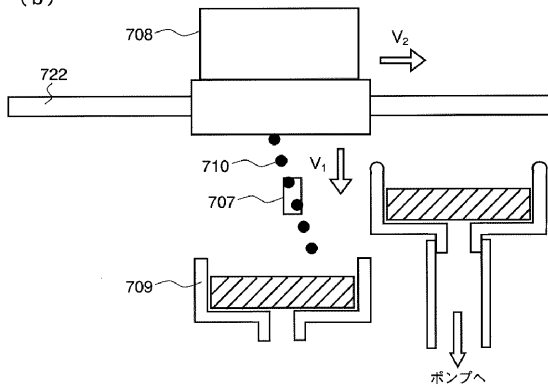


【 図 2 5 】

(a)



(b)



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード(参考)

B 4 1 J 2/185

Fターム(参考) 2C056 EA14 EA16 EB08 EB40 EC08 EC24 EC57 JB04 JC20 KD06

KD10

4F041 AA02 AB01 BA10 BA13 BA22 BA38 BA60

4F042 AA02 AB00 BA21 CB13 CB24 DH09