(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3551055号
(P3551055)
(45)発行日　平成16年8月4日(2004.8.4)　(24)登録日　平成16年5月14日(2004.5.14)

(51)Int.Cl.[7]　F I
B41J 2/045　B41J 3/04　103A
B41J 2/055

請求項の数 6　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願平10-367499
(22)出願日　平成10年12月24日(1998.12.24)
(65)公開番号　特開2000-190483(P2000-190483A)
(43)公開日　平成12年7月11日(2000.7.11)
審査請求日　平成15年11月6日(2003.11.6)

(73)特許権者　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　100095728
弁理士　上柳　雅誉
(74)代理人　100107261
弁理士　須澤　修
(72)発明者　松野　靖史
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　石川　博之
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】インクジェットヘッド及びその駆動方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
インクを吐出するインクノズルと、このインクノズルに連通していると共にインクを保持しているインク室と、このインク室にインクを供給するインク供給路と、前記インク室を区画形成している周壁に形成され、面外方向に弾性変位可能となっている振動板とを有し、前記インク室の外側において前記振動板に対して隙間を置いて対向部材を配置し、該対向部材に対向電極を形成し、前記対向電極と前記振動板間の充放電を行うことにより、前記インクノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドにおいて、
前記対向電極は、
前記振動板との間で充放電を行うことにより、前記インクノズルからインクを吐出させる第１の対向電極と、
前記振動板との間で充放電を行うことにより、前記インクノズルから吐出したインクを前記インク室内に残留するインクから分離させる第２の対向電極と
を有することを特徴とするインクジェットヘッド。
【請求項２】
請求項１において、
前記第２の対向電極は複数の振動板間に共通して対向し、複数の振動板との間で充放電を行うことを特徴とするインクジェットヘッド。
【請求項３】
請求項２において、

前記インクノズルが１０００ノズル以上で、前記インク室をライン状に配列して区画形成したことを特徴とするインクジェットヘッド。
【請求項４】
インクを吐出するインクノズルと、このインクノズルに連通していると共にインクを保持しているインク室と、このインク室にインクを供給するインク供給路と、前記インク室を区画形成している周壁に形成され、面外方向に弾性変位可能となっている振動板とを有し、前記インク室の外側において前記振動板に対して隙間を置いて対向部材を配置し、該対向部材に対向電極を形成し、前記対向電極と前記振動板間の充放電を行うことにより、前記インクノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドの駆動方法において、
前記対向電極の一部である第１の対向電極と前記振動板との間で充放電を行うことにより前記インクノズルからインクを吐出させる工程と、
前記対向電極の一部である第２の対向電極と前記振動板との間で充放電を行うことにより前記インクノズルから吐出したインクを前記インク室内に残留するインクから分離させる工程と
を有することを特徴とするインクジェットヘッドの駆動方法。
【請求項５】
請求項４において、
前記第２の対向電極は複数の振動板間に共通して対向し、複数の振動板との間で充放電を行うことを特徴とするインクジェットヘッドの駆動方法。
【請求項６】
請求項４又は請求項５において、
前記第２の対向電極は前記振動板との間で充放電を行い、インク滴の尾部がインクノズルより離れる時間を短くしてインク滴のインクノズルからの分離作用を高めることを特徴とするインクジェットヘッドの駆動方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、記録を必要とする時にのみインク液滴を吐出して記録紙上に付着させるインクジェットヘッドとその駆動方法に関する。さらに詳しくは、本発明はインクジェットヘッドのインク滴の吐出と分離を安定的に行なうことの可能なインクジェットヘッドとその駆動方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
一般にインクジェットヘッドは、インクを加圧してインク滴を吐出するための圧力発生室を備えており、その一端はインク供給路を経てインクタンクに連通し、他端にはインク滴を吐出させるノズル開口が設けられている。そして、圧力発生室の一部を変形しやすく形成してダイヤフラムとして用い、これを電気機械変換手段によって弾性変位させることによってノズル開口からインク滴を吐出する圧力を発生させている。
【０００３】
このようなインクジェットヘッドを用いた記録装置は低騒音、低消費電力等の優れた特徴を有し、情報処理装置用の出力装置として広く普及している。その反面、インクジェットプリンタに於いては、圧力発生室に発生した残留振動により、ノズル内のメニスカスが不安定な形状でノズル外へ押し出されるため、インク滴の吐出直後に印字を構成しない不要なインク滴の吐出が発生することが課題となっていた。印字を構成しない不要なインク滴は、吐出速度が遅いため、インク滴がノズル面に付着し、ノズル目詰まりやドット抜けに対する信頼性の低下が課題となっていた。
【０００４】
従来、これらインクジェットヘッドのノズルの目詰まりを防止するために印刷開始前、ないしは印刷の休止期間中にノズル面をワイパーでこすり（ワイピング）、不要なインク滴のノズル面への付着によるノズル面の濡れを防止している。即ち、ワイピングを行わない

状態で長時間印字をした場合、ノズル面に付着した不要なインク滴がノズル穴を塞ぎ、印刷の際にインクが吐出しなくなったり、吐出しても本来の大きさやスピードのインク滴が吐出されなくなる、いわゆるドット抜けやノズル目詰まりを防止ためにワイピングを行っている。

【０００５】

また、インク滴の吐出量を増大させ、その飛翔方向を制御する方法として、特開平４－３６９５４２号では、インク滴を吐出させる第１の電圧とは異なる第２の電圧を電歪部材に印加して吐出したインク滴を分離する駆動方法が開示されていた。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記の従来の技術では、ワイピングを行うためにヘッドを印刷領域以外の場所へ随時移動待避する必要があり印刷時間が長くなるという課題が有った。更に、ノズル面のワイピングを繰り返すため、ノズル面の撥水膜といった、表面処理を劣化させるといった課題があった。

【０００７】

また、インク滴の分離を目的として電歪部材へ電圧を印加する場合には、電歪部材の特性差により、うまくインク滴を分離することが出来ないばかりか、不要なインク滴を増大させてしまう場合があり、安定的なインク滴の吐出と分離が難しいという不具合があった。

【０００８】

本発明はこのような課題を解決するためになされたものであり、ノズル面のワイピングを行わずに、長時間ノズルからインク滴を吐出する状態が続いてもインク不吐出や異常吐出による印刷の不具合を生じず、安定的なインクの吐出が可能なインクジェットヘッドとその駆動方法を提供することを目的とする。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、本発明のインクジェットヘッドはインクを吐出するインクノズルと、このインクノズルに連通していると共にインクを保持しているインク室と、このインク室にインクを供給するインク供給路と、前記インク室を区画形成している周壁に形成され、面外方向に弾性変位可能となっている振動板とを有し、前記インク室の外側において前記振動板に対して隙間を置いて対向部材を配置し、該対向部材に対向電極を形成し、前記対向電極と前記振動板間の充放電を行うことにより、前記インクノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドにおいて、前記対向電極は、前記振動板との間で充放電を行うことにより、前記インクノズルからインクを吐出させる第１の対向電極と、前記振動板との間で充放電を行うことにより、前記インクノズルから吐出したインクを前記インク室内に残留するインクから分離させる第２の対向電極と
を有することを特徴とする。

【００１０】

また、本発明のインクジェットヘッドは前記第２の対向電極が複数の振動板間に共通して対向し、複数の振動板との間で充放電を行うことを特徴とする。

【００１１】

加えて、本発明のインクジェットヘッドは前記インクノズルが１０００ノズル以上で、前記インク室をライン状に配列して区画形成したことを特徴とする。

【００１２】

更に、本発明のインクジェットヘッドの駆動方法はインクを吐出するインクノズルと、このインクノズルに連通していると共にインクを保持しているインク室と、このインク室にインクを供給するインク供給路と、前記インク室を区画形成している周壁に形成され、面外方向に弾性変位可能となっている振動板とを有し、前記インク室の外側において前記振動板に対して隙間を置いて対向部材を配置し、該対向部材に対向電極を形成し、前記対向電極と前記振動板間の充放電を行うことにより、前記インクノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドの駆動方法において、前記対向電極の一部である第１の対向電

極と前記振動板との間で充放電を行うことにより前記インクノズルからインクを吐出させる工程と、前記対向電極の一部である第２の対向電極と前記振動板との間で充放電を行うことにより前記インクノズルから吐出したインクを前記インク室内に残留するインクから分離させる工程とを有することを特徴とする。

【００１３】

更にまた、本発明のインクジェットヘッドの駆動方法は、前記第２の対向電極が複数の振動板間に共通して対向し、複数の振動板との間で充放電を行うことを特徴とする。

【００１４】

更に加えて、本発明のインクジェットヘッドの駆動方法は、前記第２の対向電極は前記振動板間にて充放電を行い、インク滴の尾部がインクノズルより離れる時間を短くしてインク滴のインクノズルからの分離作用を高めることを特徴とする。

【００１５】

本発明によれば、第２の対向電極と振動板の間で補助的な充電を行って振動板を対向壁に部分的に当接させ、ノズルのメニスカスをインク室に引き込むことにより、印刷に寄与するインク滴の吐出直後に発生する不要なインク滴の吐出を防ぐことができる。

【００１６】

また、本発明によれば第２の対向電極は複数の振動板に共通して設けられているので、インクノズル数の増加に伴う第２対向電極への配線が複雑にならず、如何なるインクノズル数でも、即ち１０００ノズル以上となるライン状のヘッドを構成した場合でも、そのノズル数の如何によらず、少なくとも１本の第２の対向電極への配線で第２の対向電極を駆動することができる。

【００１７】

更に、本発明によれば、第１の対向電極と第２の対向電極を同時に振動板間で充放電することにより、第１の対向電極のみに充放電して振動板を駆動するよりも多くのインク量を有するインク滴を吐出させることができる。

【００１８】

【発明の実施の形態】

以下に、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

【００１９】

図１は本発明を適用したインクジェットヘッドの分解斜視図であり、図２はその内のガラス基板の平面図であり、図３は同じくインクジェットヘッドの部分断面図である。

【００２０】

これらの図に示すように、インクジェッドヘッド１は、シリコン基板２を挟み、上側に同じくシリコン製のノズルプレート３、下側にシリコンと熱膨張率が近いホウ珪酸ガラス基板４がそれぞれ積層された３層構造となっている。中央のシリコン基板２には、その表面からエッチングを施すことにより、独立した５つのインク室５と、１つの共通インク室６と、この共通インク室６を各インク室５に連通しているインク供給路７としてそれぞれ機能する溝が加工されている。これらの溝がノズルプレート３によって塞がれて、各部分５、６、７が区画形成されている。

【００２１】

ノズルプレート３には、各インク室５の先端側の部分に対応する位置に、インクノズル１１が形成されており、これらが各インク室５に連通している。また、共通インク室６が位置しているガラス基板４の部分には、これに連通するインク供給口１２が形成されている。インクは、外部の図示しないインクタンクから、インク供給口１２を通って共通インク室６に供給される。共通インク室６に供給されたインクは、各インク供給路７を通って、独立した各インク室５に供給される。

【００２２】

独立した各インク室５は、その底壁５１が薄肉とされて、面外方向、すなわち、図１において上下方向に弾性変位可能な振動板として機能するように設定されている。したがって、この底壁５１の部分を、以後の説明の都合上、振動板と称して説明することもある。

【００２３】
次に、シリコン基板２の下側に位置しているガラス基板４においては、その上面であるシリコン基板２との接合面には、シリコン基板２の各インク室５に対応した位置に、浅くエッチングされた凹部９が形成されている。したがって、各インク室５の底壁５１は、非常に僅かの隙間Ｇを隔てて凹部９が形成されたガラス基板からなる対向壁の表面９１に対峙している。
【００２４】
ここで、各インク室５の底壁５１は、各インク室側の共通電極として機能する。そして、各インク室の底壁５１に対峙するように、ガラス基板４の凹部表面９１には、第１の対向電極であるセグメント電極１０が形成されている。各インク室５の底壁５１の表面はシリコンの酸化膜からなる絶縁層１５により覆われている。このように、インク室５の底壁５１の表面に形成した絶縁層１５と隙間Ｇを挟み、各インク室底壁５１すなわち振動板と、対応する各セグメント電極１０が対向電極を形成している。
【００２５】
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電圧印加手段２１は、図示していない外部からの印字信号に応じて、これらの対向電極間の充放電を行う。電圧印加手段２１の一方の出力は個々のセグメント電極１０に接続され、他方の出力はシリコン基板２に形成された共通電極端子２２に接続されている。シリコン基板２自体は導電性をもつため、この共通電極端子２２から底壁５１の共通電極に電圧を供給することができる。また、より低い電気抵抗で共通電極に電圧を供給する必要がある場合には、例えば、シリコン基板の一方の面に金等の導電性材料の薄膜を蒸着やスパッタリングで形成すればよい。本実施例では、シリコン基板２の流路形成面側に導電膜を形成し共通電極２２を設けてある。
【００２６】
図４はインクジェットヘッド１の部分断面図である。図４はセグメント電極１０と振動板５１の間に駆動電圧を印加したときの振動板５１とメニスカスの動作を示す。このように構成したインクジェットヘッド１においては、電圧印加手段２１からの駆動電圧が対向電極間に印加されると、対向電極間に充電された電荷によるクーロン力が発生し、底壁（振動板）５１はセグメント電極１０の側へ撓み、インク室５の容積が拡大する。次に、電圧印加手段２１からの駆動電圧を解除して対向電極間の電荷を放電すると、振動板５１はその弾性復帰力によって復帰し、インク室５の容積が急激に収縮する。この時発生するインク圧力により、インク室５を満たすインクの一部が、このインク室に連通しているインクノズル１１からインクがインク柱となって吐出する。吐出後、インクは自らの表面張力によりインク滴を形成し、インク滴となって印刷面へ着弾する。
【００２７】
しかるに、本例では、以下に説明するように、振動板５１と対向するセグメント電極１０とは別に、同じく振動板５１に対向する補助電極１０１を形成して、セグメント電極１０が対向する振動板５１の部分とは独立して充放電が可能なようにしてある。
【００２８】
第２の対向電極である補助電極１０１は図１及び図２に示すように、振動板５１に対向してガラス基板４の凹部表面９１に、セグメント電極１０とは独立して形成されている。補助電極１０１は図中、独立した４つの複数の振動板５１に対向し、補助電極それぞれは１つの電極として導通している。図示した例の如く、補助電極１０１は複数の振動板間で導通していても良いし、それぞれ独立していても良い。
【００２９】
補助電極１０１を複数の振動板５１間で１つの電極として導通して適用する場合には、電極の数がノズル数の増加に伴い増加することが無く、電極の配線のために必要となるインクジェットヘッド１の面積を増やさなくてよいため、ヘッド１を大型化せずに済む。また、補助電極１０１を、各振動板５１間で独立して用いた場合には、補助電極１０１は独立して駆動することが可能となる効果を有する。この場合には、配線ピッチを更に細かくす

る等の更なる工夫を行う。

【００３０】

図５はインクジェットヘッド１の部分断面図である。図５は補助電極１０１と振動板５１の間に駆動電圧を印加した時の振動板５１とメニスカスの動作を示す。補助電極１０１と振動板５１の間に電圧印加手段２１からの駆動電圧が対向電極間に印加されると、対向電極間に充電された電荷によるクーロン力が発生し、底壁（振動板）５１は補助電極１０１の側へ撓み、インク室５の容積が拡大すると共に、ノズル１１部のインクと空気の境目であるメニスカスはノズルのインク室５側に引き込まれる。次に、電圧印加手段２１からの駆動電圧を解除して対向電極間の電荷を放電すると、振動板５１はその弾性復帰力によって復帰し、インク室５の容積が急激に収縮する。この時発生するインク圧力は前述のセグメント電極１０の充放電により発生した圧力より小さいため、インク滴を吐出するには至らず、メニスカスはインク室５に引き込まれた後、振動して減衰し復元する。

【００３１】

セグメント電極１０と振動板５１の間への充放電によりインクを吐出させる主たる動作に続いて、補助電極１０１と振動板５１の間の充放電を行い、メニスカスをインク室５に引き込む補助的な動作を行う。これらの主たる動作と補助的な動作により、主たる動作によりノズル１１から吐出するインク柱を、補助的な動作により確実に分離し、インク滴の形成を安定的に行うことができる。これにより、不要なインク滴の形成や、インク滴の飛び散りをなくすることが可能となる。更にこれらの作用により、ノズル面への不要なインク滴の付着による吐出不良とそれによる印刷装置の汚れや印刷不良を無くすることができる。

【００３２】

インク吐出の主たる動作と、それに続くインク滴を分離させる補助的動作は、一定の時間の間隔を有して行われる。この主たる動作と補助的な動作の間の時間間隔はそれぞれの電極を駆動する電圧パルスの位相差として予め設けられる。この位相差は、ノズル１１、インク室５と振動板５１とからなるインク流路内のインクの振動系の固有周期Ｔ０にセグメント電極１０に印加する電圧パルス幅Ｐｗｓを加えた時間にほぼ等しく設定されるのが好ましい。即ち、電圧パルスの位相差をＴ０＋Ｐｗｓの時間間隔に予め設定してそれぞれ駆動させて動作させることが好ましい。主たる動作を行わせるための電圧パルスを解除してから、１／２固有周期分の時間の後にインクの吐出が行われ、更に１／２固有周期分の時間で、補助電極１０１と振動板５１との距離は吐出時のインク流路内の自由振動によって最も小さくなるため、補助電電曲１０１を効率的に静電吸引させて動作させることができる。更に、主たる電圧パルスを解除してから固有振動周期に相当する時間後には、ノズル１１からメニスカスが最も飛び出す時間に相当するため、この位相差にてメニスカスをインク室５へ引き込ませることが最も重要である。ノズル１１の寸法諸元や振動板の厚みの違いにより、厳密な固有周期がヘッド毎に異なる場合でも、これら電圧パルスの位相差を凡そＴ０＋Ｐｗｓに予め一致させておくことにより、補助的な動作では自ずと、厳密なＴ０＋Ｐｗｓに一致した時間にて目的とするメニスカスのインク室５への引き込みが実現する。結果として、確実にノズル１１から吐出するインク柱を分離し、安定的なインク滴の形成を行うことができる。

【００３３】

図６はインクジェットヘッド１の部分断面図である。図６は補助電極１０１及びセグメント電極１０の両方の対向電極と振動板５１の間に駆動電圧を印加した時の振動板５１とメニスカスの動作を示す。補助電極１０１及びセグメント電極１０の両方の対向電極と振動板５１の間に電圧印加手段２１からの駆動電圧が印加されると、対向電極間に充電された電荷によるクーロン力が発生し、底壁（振動板）５１は補助電極１０１及びセグメント電極１０の側へ撓み、インク室５の容積が拡大する。すなわち、振動板５１全体が撓め、インク室５の容積は最も拡大する。　次に、電圧印加手段２１からの駆動電圧を解除して対向電極間の電荷を放電すると、振動板５１全体はその弾性復帰力によって復帰し、インク室５の容積が急激に収縮する。この時発生するインク圧力により、インク室５を満たすイ

ンクの一部が、このインク室に連通しているインクノズル１１からインク滴として吐出する。このときのインク圧力は最も大きな圧力を発生することが可能となるため、セグメント電極１０のみにて振動板５１を駆動してインク滴を吐出する場合とは異なるインク量を有するインク滴を吐出することが可能となる。

【００３４】

これら図６に図示した方法によりインクの吐出を行う場合でも、これを主たる動作として前述した補助的な動作を続いて行えば、前述したノズル１１から吐出するインク柱を分離して安定的にインク滴を形成する作用とその効果は同等である。更にこの場合には、先の図４にて説明した動作にて吐出するインクの量とは異なる量のインク滴を形成することが可能であり、インク滴の量を駆動パターンにより変えることが可能となる。この結果、形成されるドットの大きさを駆動パターンにより変えて印刷結果の濃さを変えたり、表現力が豊かな印刷を行うことが可能となる。

【００３５】

図７は、本発明を適用したインクジェットヘッドの駆動制御装置の概略ブロック図である。この図に示す駆動制御装置２１により駆動制御されるインクジェットヘッドは図１に示すものと同一である。

【００３６】

インクジェットヘッドの駆動制御装置２１はインクジェットヘッド制御部２０２を有し、このインクジェットヘッド制御部２０２は、ＣＰＵを中心に構成されている。すなわち、ＣＰＵには外部装置２０３からバスを介して印刷情報が供給される。ＣＰＵには、内部バスを介してＲＯＭ、ＲＡＭおよびキャラクタジェネレータ２０４が接続されており、ＲＡＭ内の記憶領域を作業領域として用いて、ＲＯＭ内に格納されている制御プログラムを実行し、キャラクタージェネレータ２０４から発生するキャラクター情報に基づき、インクジェットヘッド駆動用の制御信号を生成する。制御信号はゲートアレイ２０５および駆動パルス発生回路２０６を介して、印刷情報に対応した駆動制御信号となって、コネクタ２０７を経由して、ヘッド基板２０８に形成されたヘッドドライバＩＣ２０９に供給される。ヘッドドライバＩＣ２０９では、供給された駆動制御信号および電源回路２１０から供給される駆動電圧Ｖｐ及び論理ゲートアレー２０５から伝送された信号に基づき、インクジェットヘッド１の駆動すべきインクノズル１１に対応するインク室５と対向壁９１に形成された対向電極すなわち、駆動すべきセグメント１０及び補助電極１０１に駆動パルス信号Ｐｗを当該対向電極間に所定のタイミングで印加する。すなわち、ヘッドドライバＩＣ２０９では駆動パルス発生回路２０９で出力された駆動パルス信号Ｐｗまたはグランドレベルを適時選択して何れかを当該対向電極間に低インピーダンスで出力する。この結果、共通電極２２かセグメント電極１０かのどちらかに駆動電圧パルス信号Ｐｗが印加されると、共通電極２２とセグメント電極１０間に電位差を生じ、対応するインクノズル１１からインク液滴が吐出される。また、同様に、共通電極２２との間で駆動電圧パルス信号Ｐｗに相当するの電位差が生じた補助電極１０１に対応するノズル１１ではメニスカスの振動あるいはメニスカスのインク室５への引き込みが行われる。

【００３７】

ここで、セグメント電極１０に印加する駆動パルス幅Ｐｗと補助電極１０１に印加する駆動パルス幅Ｐｗは同じ駆動パルス幅でもよいし、異なる電圧と通電時間からなる駆動波形であってもよい。セグメント電極１０に印加する駆動信号と補助電極１０１に印加する駆動信号が異なる場合には、駆動パルス発生回路２０６にてそれぞれ異なる波形を形成し、何れの波形をどの対向電極間に印加するかは、論理ゲートアレイ２０５にて出力される信号に従い、ヘッドドライバＩＣ２０９にて選択する。

【００３８】

補助電極１０１を駆動させる駆動波形の放電時間をより長く設定して、セグメント電極１０を駆動させる駆動波形と異ならせれば、メニスカス引き込み後のメニスカスの振動を速やかに減衰させてメニスカスを待機位置に復元させ、次のセグメント電極駆動に備えることが可能となり、インクジェットヘッドを高い駆動周波数で駆動させることを可能とする

更なる効果を有することになる。

【００３９】

次に、図８は、本発明のインクジェットヘッドの駆動方法の対向電極間の電圧波形の例を示してある。ここで、対向電極間の電位は交互に反転する様に構成さている。これは静電駆動されるインクジェットヘッドの特性を安定化させるためのものである。本発明は、本実施例において示した、これらの交互に反転させる駆動波形の組み合わせにとらわれるものではなく電位を交互に反転させなくともその作用と効果にかわりはない。

【００４０】

図８に示す例では、図７で示した駆動制御装置２１の駆動パルス２０６で生成された駆動パルスは、ヘッドドライバＩＣ２０９にて共通電極２２即ち振動板５１、セグメント電極１０と、補助電極１０１を選択されて通電される。

【００４１】

図８では、インクジェットヘッド１の駆動方法を大別して４つの駆動パターンに分けて示している。インク吐出１はセグメント電極１０部のみを充放電して駆動し、インクを吐出するものである。図では２回インク吐出１のインク吐出がなされる。インク吐出２はセグメント電極１０部と補助電極１０１部が同時に充放電されて、振動板５１が全面で撓んで駆動される。図示される波形では２回のインク吐出２のインク吐出がなされる。メニスカスの吸引は、ノズルのメニスカスを駆動するパターンで補助電極１０１部のみを充放電して駆動するものである。図中の波形によりメニスカスは２回以上振動する。非駆動の場合は、共通電極２１即ち、振動板５１の電位とセグメント電極１０及び補助電極１０１の対向電極が常に同電位となる様にそれぞれ通電されている。このときインク滴の吐出、メニスカスの吸引は行われない。

【００４２】

図９に駆動モードとそれらに対するインクノズルの動作を示す。これらは、図８に図示して説明した駆動パターンを組み合わせて適用した、本発明の一実施例を示す。駆動モードはインク滴吐出とインク滴非吐出の２種類の駆動モードを示す。インク滴吐出では２回のインクの吐出動作と２回目の吐出インクの分離動作の連続した動作によりインク滴が形成されて吐出され、１つの画素が印刷面に印刷される。また、インク滴非吐出ではインクは非吐出にて補助電極１０１のみの動作にてメニスカスの振動のみを行う。このとき、画素は印刷面に印刷されない。しかし、補助電極１０１の電位反転が行われるため、補助電極部の電荷の蓄積を防止する作用を有する。また、非吐出によって粘度が増加したノズル部１１のインクをメニスカスの振動によりインク室５へ拡散し、非吐出による次の吐出不良を防止する作用も有する。インク滴非吐出の駆動モードをこの様な駆動パターンで構成することにより、補助電極１０１の電荷のリフレッシュとノズル１１のインクのリフレッシュを行うことができる効果を有する。共通電極２２、セグメント電極１０と補助電極１０１へは、ヘッドドライバＩＣ２０９より駆動パルス発生回路２０６の出力かグランドレベルの何れか選択して出力されて入力される。図９に示される駆動モードを採用することにより、簡単な回路構成にて、インクジェットヘッドの制御が可能となる。

【００４３】

以上の実施例では主に、図１に示されるように、ノズル数が４ノズルの例について説明した。本発明では、振動板とセグメント電極間の充放電にて駆動される構成としているので、インクジェットヘッドの駆動にて消費される電力はごく僅かであり、多ノズルにてインクジェットヘッドを構成した場合でも、ヘッド全体で消費する電力は僅かであり、低消費電力が実現できるといった更なる効果を有する。

【００４４】

例えば、インクジェットヘッドを構成するノズル数が１０００ノズルとなる場合には、１０００のノズルを列状に配置し、ノズルと同数のインク室もまた同様に１列にそれぞれ区画形成する。前述の補助電極もまた、同数を同様に１列に配置する。この様に構成することにより、ライン状のインクジェットヘッドを得ることが可能となる。本発明によれば、この様なライン状のインクジェットヘッドを構成した場合でも、補助電極を駆動するため

の配線数は１本にて十分であり、前述の実施例にて示した効果に加えて、更に、低消費電力で、小型のライン状のインクジェットヘッドを実現可能である効果を有する。

【００４５】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のインクジェットヘッド及びその駆動方法においては、対向電極を第１の電極と第２の電極に分割し、第２の対向電極と振動板の間で補助的な充電を行って振動板を対向壁に部分的に当接させ、吐出インクの尾部がインクノズルより離れる時間を短くしてインク滴のインクノズルからの分離作用を高めることが可能となる。インク吐出に際して、ノズルのメニスカスをインク室に引き込むことにより、印刷に寄与するインク滴の吐出直後に発生する不要なインク滴の吐出を防ぐ効果を有する。

【００４６】

この様に、本発明のインクジェットヘッド及びその駆動方法によれば、インク滴を吐出するために第１の電極及び第２の電極を駆動してから、一定時間後に第２の電極を駆動すれば、インク滴吐出後の不要なインク滴の吐出を防止し、ノズル面のワイピングを行わずに、長時間ノズルからインク滴を吐出する状態が続いてもインク不吐出や異常吐出による印刷の不具合を生じない効果を有する。

【００４７】

また、本発明によれば、第２の対向電極は複数の振動板に共通して設けられているので、インクノズル数の増加に伴う第２対向電極への配線が増加せず、如何なるインクノズル数でも、少なくとも１本の第２の対向電極への配線で可能となり、インクジェットヘッドの配線数の増加や回路とインクジェットヘッドを結線する配線数の増加を伴わずして、上述の優れた効果を、得ることが可能となる。更に、本発明によれば、第１の対向電極と第２の対向電極を同時に振動板間で充放電することにより、第１の対向電極のみに充放電して振動板を駆動するよりも多くのインク量を有するインク滴を吐出させることができ、インクの吐出効率を向上する効果も有する。

【００４８】

加えて、本発明によれば、インクノズルが１０００ノズル以上で、前記インク室をライン状に配列して区画形成することが可能であり、これにより、低消費電力で小型のライン状のインクジェットヘッドを容易に得ることが可能となる効果を有する。この効果はこのライン状のインクジェットヘッドを構成するインクノズルの数が多ければ多いほど大きな効果となる。

【００４９】

このように、本発明によれば、インクジェットヘッドの信頼性維持、優れた印刷品位の確保、使用インク節約等が可能となる等の優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明を適用したインクジェットヘッド概略分解斜視図である。

【図２】図１のインクジェットヘッドの平面図である。

【図３】図１に示すインクジェットヘッドの概略断面図である。

【図４】図１に示すインクジェットヘッドの概略断面図である。

【図５】図１に示すインクジェットヘッドの概略断面図である。

【図６】図１に示すインクジェットヘッドの概略断面図である。

【図７】本発明を適用したインクジェットヘッドの駆動制御装置の概略ブロック図である。

【図８】図１のインクジェットヘッドの駆動に使用する駆動電圧パルスの例を示す信号波形図である。

【図９】図１のインクジェットヘッドの駆動に使用する駆動モードの例を示す信号波形図である。

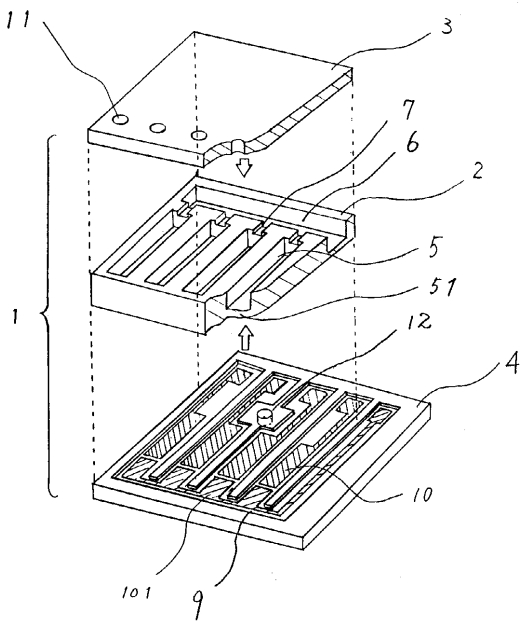
【符号の説明】

１　　インクジェットヘッド

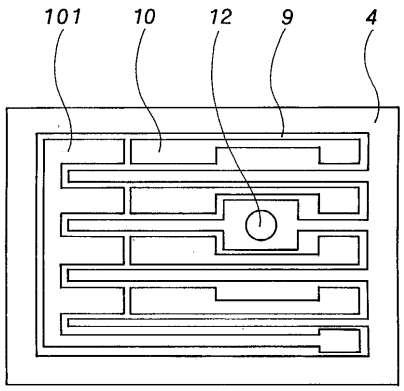
２　　シリコン基板

３　　ノズルプレート
４　　ガラス基板
５　　インク室
６　　共通インク室
７　　インク供給路
５１　　振動板（インク室の底壁）
９　　凹部
１０　　セグメント電極
１０１　補助電極
１１　　インクノズル
１２　　インク供給口
２１　　電圧印加手段
２２　　共通電極端子

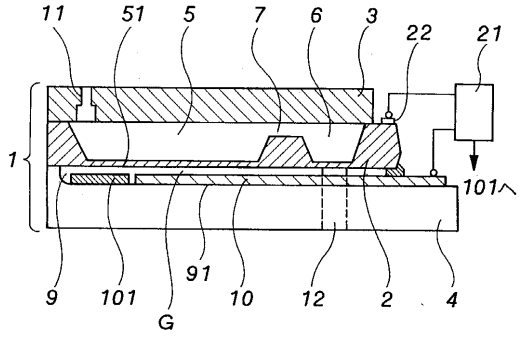
【図１】



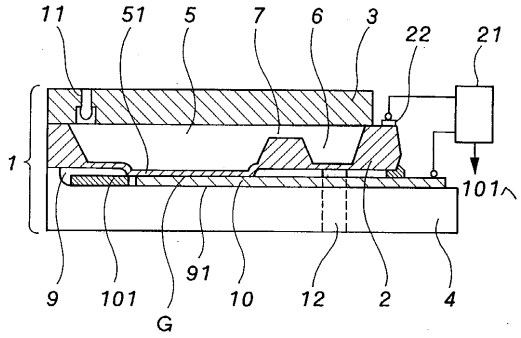
【図２】



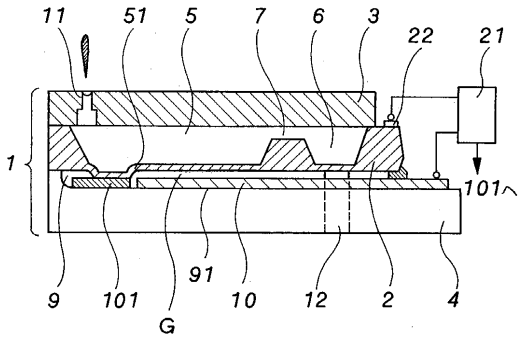
【図３】


11
51
5
7
6
3
22
21
1
101
9
101
G
91
10
12
2
4

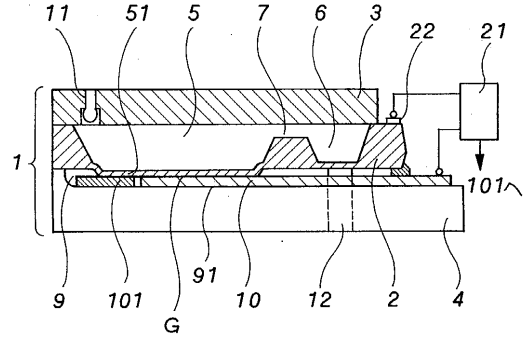
【図４】


11
51
5
7
6
3
22
21
1
101
9
101
G
91
10
12
2
4

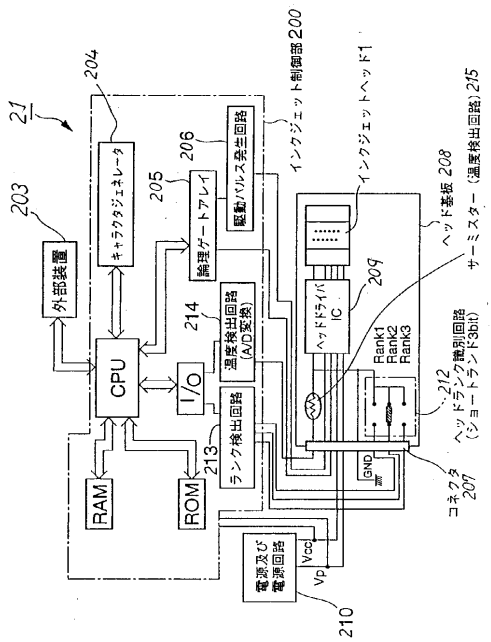
【図５】


11
51
5
7
6
3
22
21
1
101
9
101
G
91
10
12
2
4

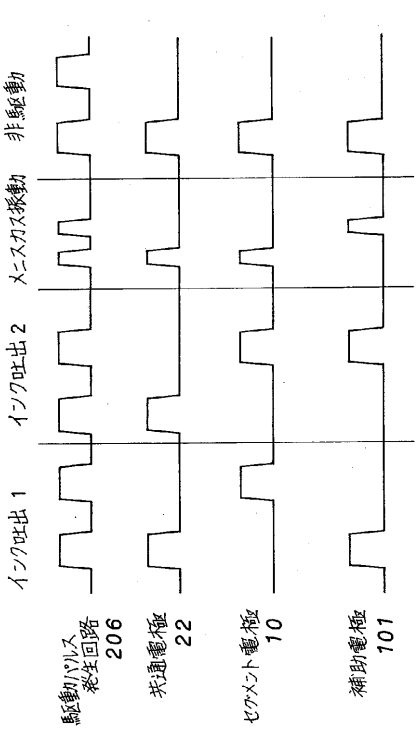
【図６】


11
51
5
7
6
3
22
21
1
101
9
101
G
91
10
12
2
4

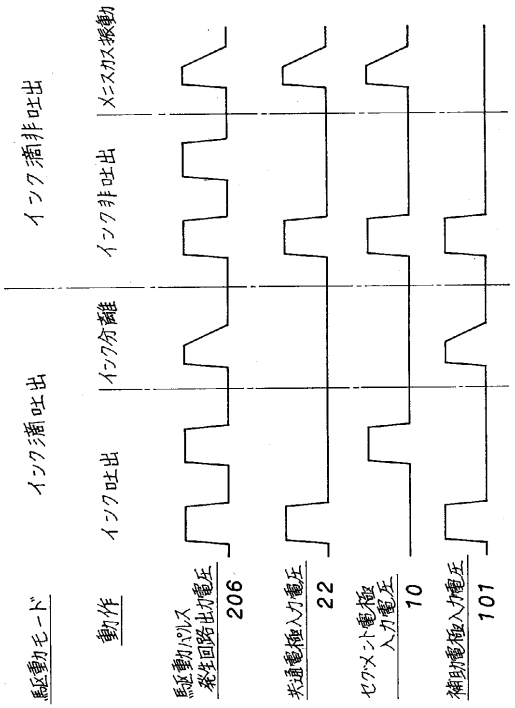
【図７】


21
204
インクジェット制御部 200
インクジェットヘッド 1
203
外部装置
キャラクタジェネレータ
205
206
駆動パルス発生回路
論理ゲートアレイ
ヘッド基板 208
209
ヘッドドライバ IC
214
温度検出回路 (A/D変換)
CPU
I/O
Rank1
Rank2
Rank3
212
ヘッドランク識別回路 (ショートランド3bit)
サーミスター (温度検出回路) 215
ランク検出回路
213
GND
コネクタ 207
RAM
ROM
電源及び電源回路
Vcc
Vp
210

【図８】


インク吐出１
インク吐出２
メニスカス振動
非駆動
駆動パルス発生回路 206
共通電極 22
セグメント電極 10
補助電極 101

【図９】


駆動モード
インク滴吐出
インク滴非吐出
動作
インク吐出
インク分離
インク非吐出
メニスカス振動
駆動パルス発生回路出力電圧 206
共通電極入力電圧 22
セグメント電極入力電圧 10
補助電極入力電圧 101

フロントページの続き

(72)発明者　藤井　正寛
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

審査官　桐畑　幸▲廣▼

(56)参考文献　特開平８－７２２４０（ＪＰ，Ａ）
特開平１－１５７８６１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
B41J　2/045
B41J　2/055