(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3564864号
(P3564864)
(45)発行日　平成16年9月15日(2004.9.15)　(24)登録日　平成16年6月18日(2004.6.18)

(51)Int.Cl.[7]　F I
B41J 2/16　B41J 3/04 103H

請求項の数 8　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願平8-120661
(22)出願日　平成8年5月15日(1996.5.15)
(65)公開番号　特開平9-300630
(43)公開日　平成9年11月25日(1997.11.25)
審査請求日　平成15年5月9日(2003.5.9)

(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
(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
(72)発明者　野島　重男
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０８－３３６９７６（ＪＰ，Ａ）
最終頁に続く

(54)【発明の名称】インクジェットヘッドの製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
少なくとも２枚以上の基板を接合することにより、該基板中に配置形成される複数のインクジェットヘッドを、切断により分割して個々のインクジェットヘッドとするインクジェットヘッドの製造方法において、
第１の基板上に、複数のインクジェットヘッドのノズル溝を含む吐出部の一部となる凹部を列方向に配置形成し、各々の前記インクジェットヘッドの前記吐出部に付設される圧力発生手段に信号もしくは、電力を供給するための端子部を、夫々の前記吐出部に隣接した位置に配置形成し、
前記列方向に垂直な方向の前記凹部の幅よりやや_大きい幅を短辺とする長方形に形成された複数の第３の基板の夫々を、前記第１の基板の前記凹部を前記列方向毎に覆う位置に接合して各前記吐出部を形成した後、
各々の前記吐出部と連通し前記凹部に対して前記列方向に形成されている前記ノズル溝を前記列方向に垂直な方向に切断分割してノズルを開孔させ、
その後、前記ノズルが形成された切断面を研磨した後、
各前記吐出部と、これと隣り合う前記吐出部に係わる前記端子部の間を切断分離して個々のインクジェットヘッドとすることを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。
【請求項２】
請求項１記載のインクジェットヘッドの製造方法において、各前記吐出部に連通する前記ノズルの一部となる溝を前記第１の基板に形成することを特徴とするインクジェットヘッ

ドの製造方法。
【請求項３】
請求項１記載のインクジェットヘッドの製造方法において、各前記吐出部に連通する前記ノズルを前記第３の基板に形成することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。
【請求項４】
請求項１記載のインクジェットヘッドの製造方法において、更に、絶縁体からなる第２の基板を、前記第１の基板の底面に接合する工程を含み、
前記第１の基板の各前記凹部の底面には、予め振動板を形成し、
前記第２の基板上には、前記第1と前記第２の基板が接合されたときに、各前記振動板に所定の空隙を有して対向する位置に、予め対向電極を形成することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。
【請求項５】
請求項４記載のインクジェットヘッドの製造方法において、前記第１の基板上の前記吐出部に隣接した位置に、各前記振動板に共通に接続する共通端子を形成することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。
【請求項６】
請求項５記載のインクジェットヘッドの製造方法において、前記共通端子に隣接した位置に、各前記対向電極に接続する個別端子を形成することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。
【請求項７】
請求項１乃至請求項６のいずれかに記載のインクジェットヘッドの製造方法において、前記第１の基板は、シリコン基板であって、異方性エッチングを用いて、各前記凹部を形成することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。
【請求項８】
請求項１乃至請求項７のいずれかに記載のインクジェットヘッドの製造方法において、各基板間の接合には、陽極接合を用いることを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明が属する技術分野】
本発明はインクジェット記録装置に用いられるインクジェットヘッドの製造方法に関し、特に１枚の基板上に多数のインクジェットヘッドを形成した後、個々のインクジェットヘッドに分離する方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
インクジェットプリンタは、記録時の騒音が極めて小さいこと、高速印字が可能であること、インクの自由度が高く安価な普通紙を使用できることなど多くの利点を有する。この中でも記録の必要な時にのみインク液滴を吐出する、いわゆるインク・オン・デマンド方式が、記録に不要なインク液滴の回収を必要としないため、現在主流となっている。
【０００３】
従来のインクジェットヘッドの製造方法には、例えば特公平６－９８７７２号公報に開示されているものがある。この製造方法は、１枚の支持体上に複数のヘッドの流路壁、圧力発生素子を配設して形成し、ガラス板を接着して複数のヘッドを形成した後、ダイシング法により切断分離して個々のインクジェットヘッドを完成させるというものであった。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
ところで、特公平６－９８７７２号公報に開示されているように、単に、インク流路、圧力発生素子を支持体に形成し、その上に平板を接合した後、個々のヘッドに分離切断する方法では、圧力発生素子を、外部駆動回路に接続することが、非常に困難である。
【０００５】

例えば、切断面に露出する、支持体と平板に挟まれた僅かな面積中に端子を形成し、これに外部駆動回路を接続することが考えられるが、この方法では、十分な接続強度、十分な導通を得ることは望めない。

【０００６】

また、支持体もしくは、平板にスルーホールを設け、外部駆動回路と圧力発生素子との接続を行う方法も考えられるが、製造工程が複雑になる上に、これらの孔からインクが漏れでないような工夫が必要となるし、基板の材質をこのような加工に適したものを選択しなければならない。いずれにしても、簡便かつ安価に、接合された１枚の基板から多数個のインクジェットヘッドを製造するという本来の利点を損なうものであった。

【０００７】

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、容易にかつ安価に多数のインクジェットヘッドを一度に製造可能な方法を提供することにある。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

本発明は、少なくとも２枚以上の基板を接合することにより、該基板中に配置形成される複数のインクジェットヘッドを、切断により分割して個々のインクジェットヘッドとするインクジェットヘッドの製造方法において、第１の基板上に、複数のインクジェットヘッドのノズル溝を含む吐出部の一部となる凹部を列方向に配置形成し、各々の前記インクジェットヘッドの前記吐出部に付設される圧力発生手段に信号もしくは、電力を供給するための端子部を、夫々の前記吐出部に隣接した位置に配置形成し、前記列方向に垂直な方向の前記凹部の幅よりやや_大きい幅を短辺とする長方形に形成された複数の第３の基板の夫々を、前記第１の基板の前記凹部を前記列方向毎に覆う位置に接合して各前記吐出部を形成した後、各々の前記吐出部と連通し前記凹部に対して前記列方向に形成されている前記ノズル溝を前記列方向に垂直な方向に切断分割してノズルを開孔させ、その後、前記ノズルが形成された切断面を研磨した後、各前記吐出部と、これと隣り合う前記吐出部に係わる前記端子部の間を切断分離して個々のインクジェットヘッドとすることを特徴とする。

【０００９】

このように、列方向に垂直な方向の凹部の幅よりやや_大きい幅を短辺とする長方形に形成された複数の第３の基板の夫々を、第１の基板の各凹部を覆う位置に接合して各吐出部を形成するので、両基板の接合後、端子部が露出する。ゆえに、接合後の基板を所定位置で切断して得られる個々のインクジェットヘッドには、外部駆動回路と各圧力発生手段とを、十分な接続強度、十分な導通性を保つことが可能な端子部が形成されている。このようして得られたインクジェットヘッドを外部駆動回路に確実に接続し、適宜、圧力発生手段を駆動することで、各吐出部に圧力が発生し、インク液滴が吐出され、被記録媒体に印刷がなされる。

【００１０】

インク液滴を吐出するためのノズルは、各吐出部に連通するノズルの一部となる溝を、予め前記第１の基板に列状に形成してもよいし、各吐出部に連通するノズル孔を前記第３の基板に列状に形成してもよい。いずれにしても、両基板の接合を行うことのみによって、吐出部とこれに連通するノズルを含む流路が形成される。

【００１１】

また、本発明は、インクジェットヘッドの製造方法において、更に、絶縁体からなる第２の基板を、前記第１の基板の底面に接合する工程を含み、前記第１の基板の各凹部の底面には、予め振動板を形成し、前記第２の基板上には、両基板が接合されたときに、前記各振動板に所定の空隙を有して対向する位置に、予め対向電極を形成することを特徴とする。

【００１２】

例えば、バブル方式、ピエゾ方式等の圧力発生素子を採用したインクジェットヘッドであっても、請求項１記載の発明に適用し得るが、圧力発生手段に振動板と対向電極に発生す

る静電気力を用いたものは、別途、発熱抵抗体、圧電体を付設する必要がなく、単に対向電極を形成した第2の基板を接合することによって、圧力発生素子が得られるため、最も製造工程を簡略化できる。このような圧力発生手段方式に静電気力を用いたインクジェットヘッドは、請求項４記載の発明によって、より、大量かつ安価に製造することが可能である。

【００１３】

また、本発明は、第１の基板上の前記吐出部に隣接した位置に、各振動板に共通に接続する共通端子を形成し、該共通端子に隣接した位置に、各対向電極に接続する個別端子を形成することによって、例えば、このように配置された各端子に、ＦＰＣを接続することにより、個々に分離されたインクジェットヘッドを、より容易に外部駆動回路に接続することができる。

【００１４】

また、本発明は、異方性エッチングを用いて、吐出部の各凹部微細に形成することができる点から、第1の基板はシリコン基板であることが望ましく、また、各基板の接合は、接着剤等からなる接着層が不要な陽極接合を用いることによって、より精度の高いインクジェットヘッドを製造することができる。

【００１５】

【発明の実施の形態】

（インクジェットヘッドの構造）

以下、図１乃至４を参照して、本発明に係わるインクジェットヘッドの好ましい実施の形態について、説明する。

【００１６】

図１は本発明の一実施形態におけるインクジェットヘッドの分解斜視図であり、一部断面図で示してある。本実施形態はインク液滴を基板の端部に設けたノズル孔か吐出させるエッジイジェクトタイプの例を示すものであるが、基板の上面部に設けたノズル孔からインク液滴を吐出させるフェイスイジェクトタイプでもよい。図２は組み立てられたインクジェットヘッド全体の斜視図、図３はインクジェットヘッドのインク流路部の断面側面図である。

【００１７】

本実施形態のインクジェットヘッド１０は次に詳述する構造を持つ３枚の基板１、２、３を重ねて接合した積層構造となっている。尚、説明を簡単にするため、ここでは、それぞれの基板を接合した後に１個のインクジェットヘッドが得られる例について、説明する。

【００１８】

中間の第１の基板１は、シリコン基板であり、複数のノズル孔４を構成するように、基板１の表面に一端より平行に等間隔で形成された複数のノズル溝１１と、各々のノズル溝１１に連通し、底壁を振動板５とする圧力発生部である吐出室６を構成することになる凹部１２と、凹部１２の後部に設けられたオリフィス７を構成することになるインク流入口のための細溝１３と、各々の吐出室６にインクを供給するためインク供給部であるリザーバ８を構成することになる凹部１４と、凹部１４の後部に設けられたフィルター５１を構成することになるフィルター溝５２を有する。

【００１９】

本実施形態においては、振動板５とこれに対向して配置される電極との対向間隔、即ちギャップ部１６の長さＧ（図３参照、以下「ギャップ長」と記す。）が、凹部１５の深さと電極の厚さとの差になるように、間隔保持手段を第２の基板２に形成した振動室用の凹部１５により構成している。また、別の例として凹部の形成は第１の基板１の下面でもよい。ここでは、凹部１５の深さをエッチングにより０．３μｍとしている。なお、ノズル溝１１のピッチは０．５０９ｍｍであり、その幅は６０μｍである。

【００２０】

また、第１の基板１への共通端子１７の付与については、半導体及び電極である金属の材料による仕事関数の大小が重要であり、本実施形態では共通端子材料にはチタンを下付け

とし白金、またはクロムを下付けとし金を使用しているが、本実施形態に限定されるものではなく、基板１がＰ型半導体の場合は仕事関数が共通端子材料の方が大きくなるものであれば何でもよく、Ｎ形半導体の場合は仕事関数が共通端子材料の方が小さくなるような材料であれば何でもよい。

【００２１】

第１の基板１の下面に接合される下側の第２の基板にはホウ珪酸系ガラスを使用し、第１の基板１の振動板５の下部に電極を装着するため振動室９を構成することになる凹部１５が設けられている。この第２の基板２の接合によって振動室９を構成するとともに、第２の基板２上の振動板５に対応する各々の位置に、ＩＴＯ導電膜を０．１μｍスパッタし、振動板５とほぼ同じ形状にＩＴＯパターンを形成して対向電極２１としている。対向電極２１はリード部２２及び端子部２３を持つ。

【００２２】

第１の基板１の上面に接合される上側の第３の基板３は、第２の基板２と同じくホウ珪酸ガラスを用いている。この第３の基板３の接合によって、ノズル孔４、吐出室６、オリフィス７、リザーバ８及びフィルター５１が構成される。そして、このリザーバ８には、第１の基板と第３の基板とを接合するときにその凹部がつぶれないように強度をもたせるために凸部１９が設けられている。本実施形態においてはフィルター５１は同時にインク供給口となっていおり、接続パイプ３２が接続され、チューブ３３を介して図示しないインクタンクに接続されている。

【００２３】

次に、第１の基板１と第２の基板２を温度３００～５００℃、電圧５００～１０００Ｖの印加で陽極接合し、また同条件で第１の基板１と第３の基板３を接合し、図３のようにインクジェットヘッドを組み立てる。陽極の接合後に、振動板５と第２の基板２上の対向電極２１との間に形成されるギャップ長さＧは、凹部１５の深さと対向電極２１の厚さとの差であり、本実施形態では０．２μｍとしてある。更に基板１の振動板５の表面には熱酸化により酸化シリコン膜が形成されており、対向電極２１と振動板５が接触しても短絡破壊しないよう構成されている。絶縁膜としての熱酸化膜は厚すぎると電界が弱くなる原因となる一方、薄過ぎると繰り返し電界ストレスにより絶縁破壊しやすくなる。本実施形態ではこの熱酸化膜の厚さを０．１３μｍとしている。

【００２４】

図２に説明されるようにインクジェットヘッドを組み立てた後は、共通端子１７と対向電極２１の端子部２３間にＦＰＣ４９により駆動回路４０を接続し、インクジェットプリンタを構成する。インク１０３は、図示しないインクタンクよりフィルター５１を経て第１の基板１の内部に供給され、リザーバ８、吐出室６等を満たしている。そして、吐出室６のインクは、図３に示されるように、インクジェットヘッド１０の駆動時にノズル孔４よりインク液滴１０４となって吐出され、記録紙１０５に印字される。

【００２５】

図４は基板１の部分詳細平面拡大図である。本発明の実施形態に示すインクジェットヘッドの基板１は単結晶シリコンを異方性エッチングにて形成されている。異方性エッチングとはエッチング速度がエッチング方向により異なることを利用してなされるエッチングである。本実施形態では単結晶シリコン（１００）面のエッチング速度が（１１１）面に比較して約４０倍以上速いことを利用して、前述のノズル溝１１、凹部１２、細溝１３、凹部１４及びフィルター溝５２を形成している。この内ノズル溝１１、細溝１３及びフィルター溝５２はそれぞれエッチング速度が遅い（１１１）面からなるＶ字状の溝となっている。即ち、ノズル溝１１、細溝１３及びフィルター溝５２の断面形状を三角形に構成してある。ノズル溝１１の幅は６０μｍ、細溝１３は３本の流路を並列に構成してありその幅は５５μｍである。また、フィルター溝５２の幅は５０μｍであり、凹部１４に５４本が並列に連通している。また、凹部１２及び１４は底面が（１００）面で側面が（１１１）面からなる台形状の溝となっている。凹部１２及び１４の溝深さはエッチング時間を調整することにより決められる。一方Ｖ字状の溝となっているノズル溝１１、細溝１３及びフ

ィルター溝５１はエッチング速度の遅い（１１１）面のみからなるのでその深さはエッチング時間に寄らず溝幅のみにより決まる。

【００２６】

これらノズル溝１１、細溝１３とフィルター溝５２はインク流路の内で吐出インクの量や速度等の特性に対して敏感な部位であり、最も高い加工精度が要求される。本発明の実施形態では、これらの高い加工精度が要求される部位をエッチング速度が遅い面を用いて構成し、異方性エッチングにより加工することにより、一度に異なる寸法の流路を高精度で得ることを可能にしている。

【００２７】

このようにして得られたインクジェットヘッド１０は、例えば、図７に示す記録装置に搭載される。図中、３００は記録紙１０５を搬送するプラテン、３０１は内部にインクを貯蔵するインクタンクであり、インク供給チューブ３０６を介してインクジェットヘッド１０にインクを供給する。３０２はキャリッジであり、インクジェットヘッド１０を記録紙１０５の搬送方向と直行する方向に移動させる。キャリッジ３０２を移動させながら、駆動回路４０により適時インクジェットヘッド１０よりインク１０４を吐出させることにより、記録紙１０５に任意の文字や画像を印刷することができる。３０３はポンプであり、インクジェットヘッド１０のインク吐出不良時の回復動作を行ったり、インクの詰め替えを行う等の場合、キャップ３０４、廃インク回収チューブ３０８を介してインクを吸引し、排インク溜３０５に回収する機能を果たしている。

【００２８】

（インクジェットヘッドの駆動方法）

以下、図５及び図６を用いて、本発明に係わるインクジェットヘッドの駆動方法について、説明する。

【００２９】

図５（ａ）～（ｃ）はそれぞれ本発明の実施形態におけるインクジェットヘッドの側断面図を示し、特に振動板が待機状態から変形することによって、インクが吐出されるまでの状態を説明するものである。また、図６（ａ）～（ｃ）は、それぞれ図５（ａ）～（ｃ）の状態において、振動板と電極間に印加される電圧の状態を示す略図である。以下、これらの図により本発明のインクジェットヘッドの動作の一例を以下に説明する。

【００３０】

図５（ａ）は、待機状態のインクジェットヘッドの側断面図を示すものであり、図６（ａ）は、そのときの振動板５、対向電極２１間の電位を示す略図である。

【００３１】

このとき、インクジェットヘッドは、インク流路中にはインクが充填されており、インクの吐出を行う際の待機状態にある。次に、図６（ｂ）に示すように、待機状態から、振動板５と対向電極２１に電圧を印加して電位差を生じさせると、振動板５と対向電極２１に静電吸引力が作用して、振動板５は対向電極２１に吸引される。このとき、図５（ｂ）に示すように、対向電極２１に吸引された振動板５により吐出室６内の圧力が低下し、リザーバ８から吐出室６へ矢印Ｂ方向にインクが供給される。また、これと同時に、ノズル４に形成されているメニスカス１０２も吐出室６方向に吸引される。次に、図６（ｃ）に示すように、インクが十分供給されたタイミングを選んで、電圧の印加を止め、振動板５と対向電極２１に蓄えられている電荷を放電すると、図５（ｃ）に示すように、振動板５は電界の力から開放されて自らの復原力により吐出室６側に復元する。この時吐出室６に発生した圧力によりインク滴１０４はノズル孔４より吐出する。と同時に吐出室６のインクは矢印Ｃ方向にオリフィス７を通過してリザーバ８に排出される。この後インク流路内のインクの振動が流路抵抗により減衰して収束し、再び図５（ａ）に示す待機状態となり、次のインクの吐出が可能な状態となる。

【００３２】

上述の駆動方法は、待機状態では、振動板は変形させておらず、駆動時に、振動板を変形させることにより、一度吐出室内の圧力を低下させて直後、振動板にかかる力を解放し、

圧力を上昇させてインク液滴を吐出する方法（いわゆる引き打ち）であるが、待機状態では、常に振動板を変形させておき、インク吐出を行う際にのみ振動板を開放する駆動方法（いわゆる押し打ち）でもよい。例に示した引き打ちによる方法であれば、吐出インク量を多くし、吐出インク量の周波数特性が優れた駆動が可能である。何れにしても駆動力や駆動方法が異なっても本発明による作用・効果は同様である。

【００３３】

（インクジェットヘッドの製造方法）

以下、図８から図１２を用いて、本発明のインクジェットヘッドの製造方法を詳細に説明する。

【００３４】

図８は、本発明のインクジェットヘッドの製造方法の内、３枚の基板１、２、３を重ねて接合することにより、複数個のインクジェットヘッドを製造する方法を説明する図である。

【００３５】

基板１と、基板３を接合することにより、インク滴を吐出するノズル４、吐出室６、オリフィス７、共通インク室８、インク取込口となるフィルタ５１から構成される吐出部が得られる。一方、基板１と、基板２を接合することにより、個々のヘッドの圧力発生手段となる、静電アクチュエータ（振動板５と対向電極２１）と各静電アクチュエータに接続する個別端子２３が得られる。

【００３６】

基板１と、基板３を接合したとき、１個の吐出部を形成することとなる流路パターン７０（凹部）は、図８に示すように、１枚のウエハ状のシリコン基板１上に、複数組列状に形成される。個々の流路パターン７０は図１に示された溝もしくは凹部１１、１２、１３、１４、５１からなり、本実施の形態では、両端の列に夫々３個の流路パターン、中央の５列には、１列当たり５個の流路パターンが形成されるため、１枚のシリコンウエハから計３１個のインクジェットヘッドを得ることができる。尚、図８に示すように、基板３は、流路パターンの幅よりやや大きい幅を有し、ウエハ状の基板１の半径よりやや長い長方形状のホウ珪酸ガラス基板である。このような形状の基板３を、基板１に形成された流路パターン７０の列の数分（本実施形態の場合、７枚用意し、基板３の夫々を、列設された流路パターンを覆う位置に接合する。

【００３７】

一方、第１の基板１の下面に接合される下側の第２の基板には、第１の基板略大のホウ珪酸系ガラスを使用される。この第２の基板２上には、図１に示される溝１５、溝１５の底面に形成される対向電極２１、個別端子２３と対向電極２１を結ぶリード部２２からなる配線パターン７１が、流路パターン７０に対応する位置に、複数組列状に配置形成される。

【００３８】

以下、シリコン基板１に吐出部となる流路パターン７０（凹部）を形成する方法を、フィルタ５１の部分を例にとり説明する。

【００３９】

図９は本発明のインクジェットヘッドの製造方法の内、基板１の溝形成プロセスを説明する図である。図はいずれも基板１のフィルタ溝５２の形成される部分の断面を示している。６１は単結晶Ｓｉである基板１の表面に１１００℃の熱酸化にて形成された厚さ６０００ÅのＳｉＯ２熱酸化膜である。６２は基板１表面に塗布された感光性樹脂であるところのレジストである。

【００４０】

図９（ａ）はレジスト６１を熱酸化後の基板１の表面に塗布・乾燥した後、フィルタ溝５２を形成する部分にのみパターンを描画したポジマスクを用いて紫外光を照射・露光し、その後、現像・リンス・乾燥した状態である。ここでパターンの幅について言及すると、フィルタ溝５２を形成することになるパターンの幅は図１に示すノズル溝１１、細溝１３

を形成することになるパターンの幅より狭く形成されているる。

【００４１】

次に酸化膜をフッ酸とフッ化アンモニュウムを１：６（体積比）に混合したエッチング液（ＢＨＦ）によりエッチングする。これによりフィルタ溝５２を形成しようとするパターン部の酸化膜は除去される。この後、レジスト６１を剥離すると図９（ｂ）に示す状態となる。この時、同時にインク流路、インク供給部、となる溝部を形成しようとするパターン部の酸化膜も除去されている。

【００４２】

更に、水酸化カリウム（ＫＯＨ）とエタノールの水溶液により基板１である単結晶Ｓｉをエッチングする。この時、単結晶Ｓｉの（１００）面は（１１１）面のエッチングスピードの４０倍の速度でエッチングされるため、結果として（１１１）面が露出してくる。図９（ｃ）は単結晶シリコンのエッチング後の状態である。この時フィルタ溝５２は単結晶Ｓｉの（１１１）面のみで形成される。フィルタ溝５２はエッチング速度の遅い（１１１）面で構成されるため、エチングが殆ど進行せず、マスクのパターン幅に対して安定した幅・深さ寸法で出来上がる。他のインク流路・インク供給部も同様に高精度で溝形状を作成することが可能である。

【００４３】

溝形成の最後に、熱硫酸で洗浄後、イソプロピルアルコールにより蒸気洗浄し、
ＢＨＦにて表面の熱酸化膜を剥離する。図９（ｄ）は熱酸化膜剥離後の溝形成終了後の状態を示す。

【００４４】

この後、共通端子１７を各流路パターンに隣接した位置に形成し、保護膜となる熱酸化膜を再度形成して基板１は完成する。尚、基板１の各共通端子に隣接した位置には、基板１と基板２を接合したとき、基板２上に形成された個別端子２３を露出させるための孔２４が設けられている。

【００４５】

次に、このように形成された各基板を接合する手順について、説明する。上述のように、配線パターン７１、個別端子２３が規則正しく列状に形成された基板２の上に、流路パターン７０、共通端子１７、孔２４が規則正しく列状に形成された基板１を位置決めする。各基板上に刻まれたしるし７２を顕微鏡で観察しながら、各基板の位置を調整することにより、位置決めがなされる。位置決め後、陽極接合を行うことにより両基板１、２を接合する。これにより、接合された基板１の表面に設けられた各共通端子１７に隣接した位置に、個別端子２３が形成される。その後、各基板３を等間隔に、かつ平行に保持する治具（不図示）により、一度に各基板３を、所定の位置に位置決めする。このように位置決めされた基板１と複数の基板３の間に同時に所定の電圧を印加して、陽極接合を行う。

【００４６】

このように、流路パターン７０の幅よりやや大きい幅を持つ複数の第３の基板３の夫々を、第１の基板の各流路パターン７０を覆う位置に接合して各吐出部を形成するので、各基板の接合後の状態において、各流路パターン７０以外の基板１もしくは３の表面は、外部に露出した状態となり、圧力発生手段に信号、電力を供給するための端子部１７、２３が既に準備されている。故に、後は、以下に述べる方法で、基板を切断するのみで、多数のインクジェットヘッドを得ることができる。

【００４７】

図１０は、接合された基板のシリコン基板１と基板２の間の断面の一部を示す拡大図であり、個々のインクジェットヘッドに分離される箇所を示すものである。

【００４８】

分離されることになるインクジェットヘッド１０ａ、１０ｂは、パターン上、ノズル４とフィルター部５１が向かい合う様に配置されている。接合後の基板は、まず、列方向（基板３の長尺方向）に垂直な方向（以下この方向を行方向と呼ぶ）に切断される。即ち、隣り合うパターンの切り代ｔａ分を除去して、行方向にインクジェットヘッドを分離する。

フィルタ部５１のパターンはｔｂ分、切り代ｔａと重複し、ノズル４部のパターンは、ｔｃ分、切り代ｔａと重複している。

【００４９】

例えば、ダイシング加工によって、切断・分離するときは、切り代ｔａより若干幅の狭い砥石を用いて、フィルタ部５１側を基準に個々のインクジェットヘッドに分離した後、ノズル４部を研磨し、撥水処理等の後処理を行う。

【００５０】

尚、フィルタ５１の開口部の面積はヘッドの外部に対して最も狭くしてあるため、フィルタ溝部を切断してヘッドを製造することにより、異物が製造上の取り扱いでヘッド内に侵入することを防止する事が可能となる。

【００５１】

その後、列方向に分離し、個々のインクジェットヘッドが得られるが、本実施形態では、行方向に分離する前に、予め、行方向に隣接するインクジェットヘッド１０ｂ、１０ｄの間ｔｄに、スクライブ（溝）を形成してある。このため、行方向に分離後、ノズル部の撥水処理を行った後、簡単に、短時間で、切断（ブレーク）できる。

【００５２】

以上述べた方法以外にも種々の切断方法が、挙げられるが、行方向の切断は、ノズル部分の切断を含み、精度が要求されるため、ダイシングによる研削切断が望ましく、列方向は、行方向ほどの精度は要求されないため、容易なスクライブ後ブレークする方法が望ましい。

【００５３】

以上、述べたように、接合後の基板を所定位置で切断して得られる個々のインクジェットヘッドには、外部駆動回路と各圧力発生手段とを、十分な接続強度、十分な導通性を保つことが可能な端子部が形成されており、このように、外部駆動回路に確実に接続できる端子を備えたインクジェットヘッドを各基板の接合、切断を行うだけで、大量かつ安価に生産できるという効果を奏する。

【００５４】

以上述べた実施形態では圧力発生手段として静電吸引力を用いたが、圧力発生手段として圧電素子を振動板５の吐出室６の反対側の面に貼着し、圧電素子に適宜電気パルスを印加して、振動板を変形させても良い。また、圧力発生手段として、発熱抵抗体素子を吐出室６内に設け、発熱抵抗素子によるインクの加熱膨張によって、インクを吐出する圧力を得る方法であっても、本発明の作用・効果として同一のものが得られる。このように、本発明は、圧力発生手段として、静電吸引力を用いるものに限定されるものではないが、圧力発生手段に振動板と対向電極に発生する静電気力を用いたものは、別途、発熱抵抗体、圧電体を付設する必要がなく、単に対向電極を形成した第２の基板を接合することによって、圧力発生素子が得られるため、最も製造工程を簡略化できるという効果を奏する。

【００５５】

【発明の効果】

以上述べたとおり、本発明によれば、少なくとも２枚以上の基板を接合することにより、該基板中に配置形成される複数のインクジェットヘッドを、切断により分割して個々のインクジェットヘッドとするインクジェットヘッドの製造方法において、　第１の基板上に、複数のインクジェットヘッドのノズル溝を含む吐出部の一部となる凹部を列方向に配置形成し、各々の前記インクジェットヘッドの前記吐出部に付設される圧力発生手段に信号もしくは、電力を供給するための端子部を、夫々の前記吐出部に隣接した位置に配置形成し、列方向に垂直な方向の凹部の幅よりやや_大きい幅を短辺とする長方形に形成された複数の第３の基板の夫々を、第１の基板の前記凹部を列方向毎に覆う位置に接合して各吐出部を形成した後、各々の前記吐出部と連通し前記凹部に対して前記列方向側に形成されている前記ノズル溝を前記列方向に垂直な方向に切断分割してノズルを開孔させ、その後、前記ノズルが形成された切断面を研磨した後、各吐出部と、これと隣り合う吐出部に係わる端子部の間を、列方向に切断分離して個々のインクジェットヘッドとすることにより

、外部駆動回路に確実に接続できる端子を備えたインクジェットヘッドを適所にパターニングを施した各基板の接合、切断を行うだけで、大量かつ安価に生産できるという効果を奏する。

【００５６】

また、本発明によれば、インクジェットヘッドの製造方法において、更に、絶縁体からなる第２の基板を、前記第１の基板の底面に接合する工程を含み、前記第１の基板の各凹部の底面には、予め振動板を形成し、前記第２の基板上には、両基板が接合されたときに、前記各振動板に所定の空隙を有して対向する位置に、予め対向電極を形成することにより、静電アクチュエータを用いたインクジェットヘッドの製造方法を提供できる。このような圧力発生手段方式に静電気力を用いたインクジェットヘッドは、本発明によって、他の方式のものよりも、より大量かつ安価に製造することが可能である。

【００５７】

また、本発明のように、第１の基板上の前記吐出部に隣接した位置に、各振動板に共通に接続する共通端子を形成し、該共通端子に隣接した位置に、各対向電極に接続する個別端子を形成することによって、例えば、このように配置された各端子に、ＦＰＣを接続することにより、個々に分離されたインクジェットヘッドを、より容易に外部駆動回路に接続することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施形態のインクジェットヘッドの分解斜視図。

【図２】図１のインクジェットヘッドの組み立てた状態を示す斜視図。

【図３】図１のインクジェットヘッドの断面側面図。

【図４】図１のインクジェットヘッドの基板の平面部分拡大図。

【図５】本発明の一実施形態のインクジェットヘッドのインク吐出動作を示す断面側面図。

【図６】図５に示したインクジェットヘッドの振動板と対向電極に与える電圧の状態を示す説明図。

【図７】本発明の一実施形態のインクジェットヘッドを搭載したプリンタの概要図。

【図８】本発明のインクジェットヘッドの製造方法に係わる、複数個のインクジェットヘッドを製造する方法を示す斜視図。

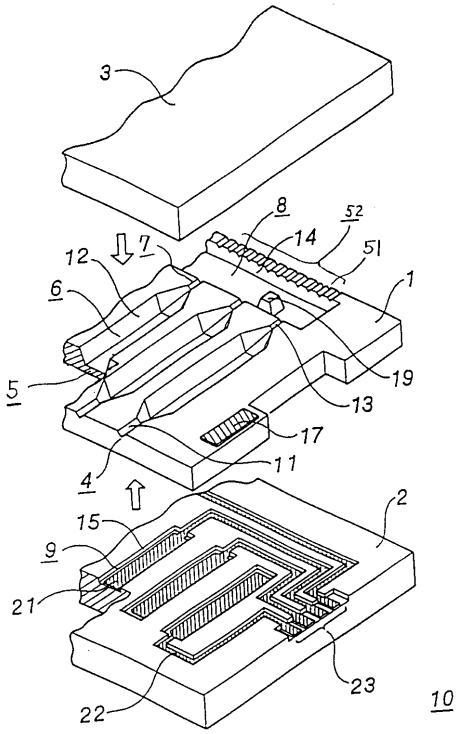
【図９】本発明の一実施形態のインクジェットヘッドの基板の製造過程を示す断面図。

【図１０】図８において、接合後のシリコン基板１と基板２の間の断面の一部を示す拡大図。

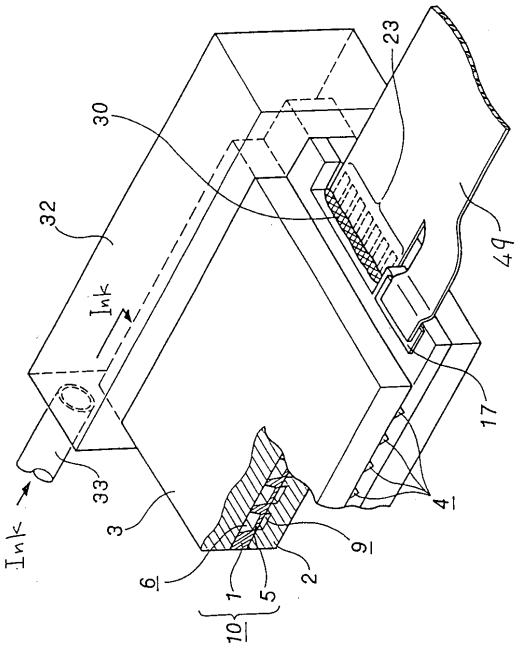
【符号の説明】

１	第１の基板
２	第２の基板
３	第３の基板
４	ノズル孔
５	振動板
６	吐出室
１７	共通端子
２１	対向電極
２３	個別端子
７０	流路パターン
７１	配線パターン

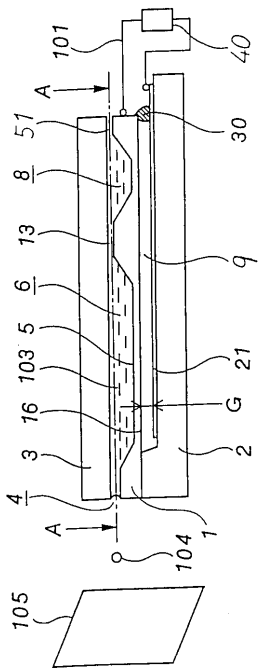
【図１】


3
8
52
14
51
12
7
6
1
15
19
13
17
11
4
2
9
21
23
22
10

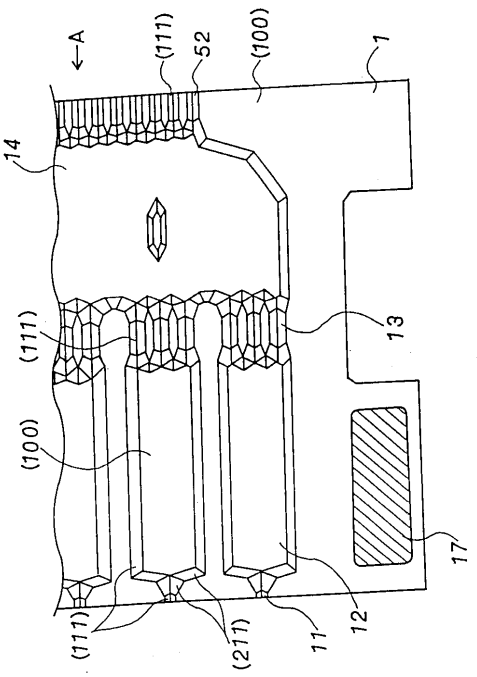
【図２】


30
23
32
Ink
49
17
33
Ink
3
4
9
6
1
5
2
10

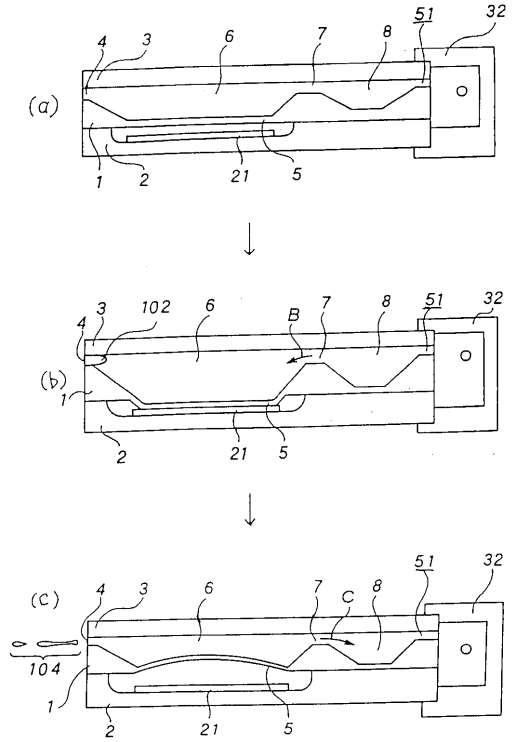
【図３】


101
40
A
51
30
8
13
9
6
5
103
21
16
G
3
2
4
A
104
1
105

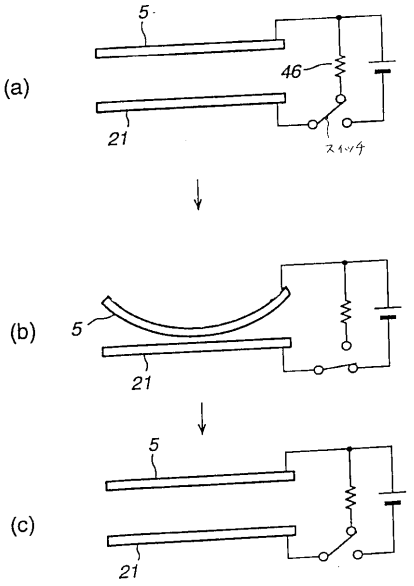
【図４】


A
(111)
52
(100)
1
14
(111)
13
(100)
17
(111)
(211)
11
12

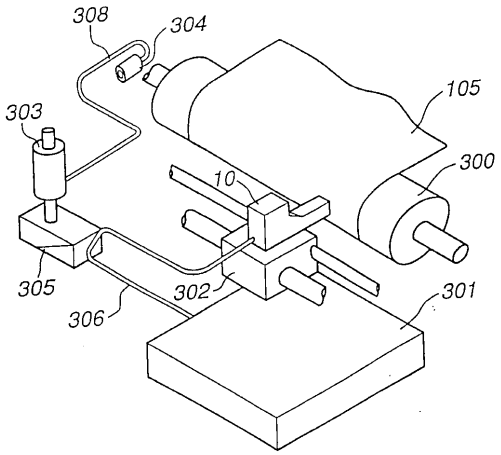
【図５】


(a)
(b)
(c)
1
2
3
4
5
6
7
8
21
32
51
102
104
B
C

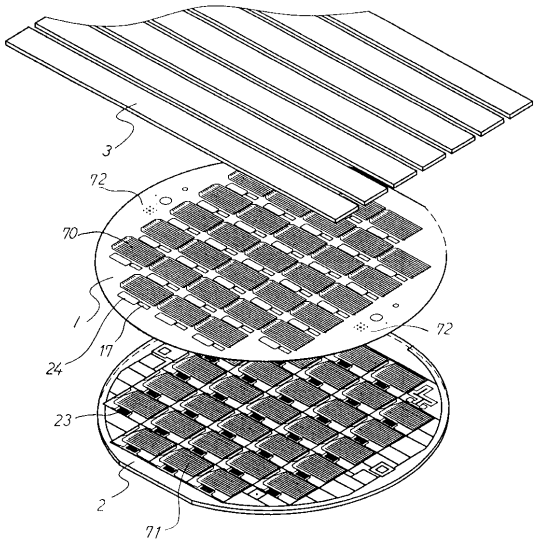
【図６】


(a)
(b)
(c)
5
21
46
スイッチ

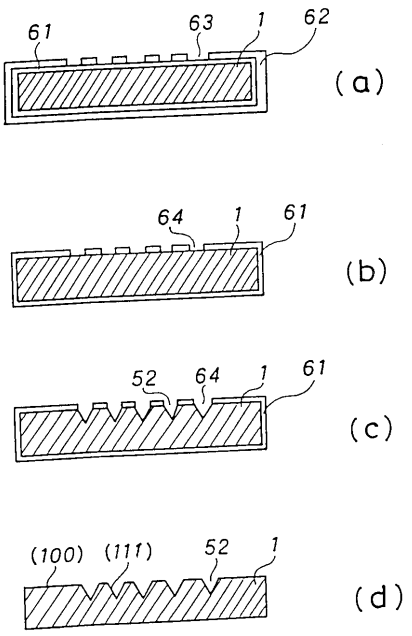
【図７】


308
304
105
303
300
10
305
302
301
306

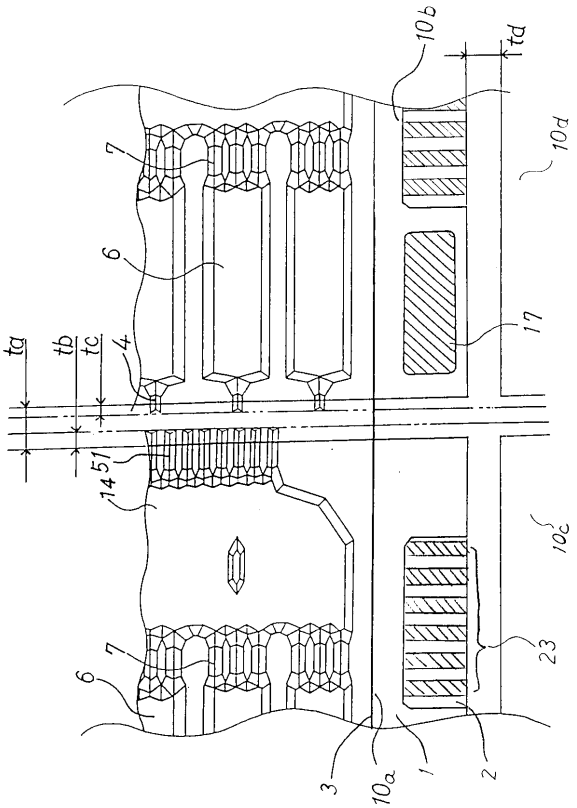
【図８】


3
72
70
1
17
24
23
2
71

【図９】


61
63
1
62
(a)
64
1
61
(b)
52
64
1
61
(c)
(100)
(111)
52
1
(d)

【図１０】


10b
td
10d
7
6
17
ta
tb
tc
4
51
14
10c
23
6
7
3
10a
1
2

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
B41J 2/16
B41J 2/045
B41J 2/055