(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4383803号
(P4383803)
(45)発行日　平成21年12月16日(2009.12.16)　(24)登録日　平成21年10月2日(2009.10.2)

(51)Int.Cl.　　F I
B41J 2/16 (2006.01)　　B41J 3/04 103H
B41J 2/045 (2006.01)　　B41J 3/04 103A
B41J 2/055 (2006.01)

請求項の数 2　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願2003-300398(P2003-300398)
(22)出願日　平成15年8月25日(2003.8.25)
(65)公開番号　特開2005-67047(P2005-67047A)
(43)公開日　平成17年3月17日(2005.3.17)
審査請求日　平成18年7月26日(2006.7.26)

(73)特許権者　000005821
パナソニック株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　110000040
特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
(72)発明者　梅谷　誠
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　領内　博
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

審査官　桐畑　幸▲廣▼

最終頁に続く

(54)【発明の名称】インクジェットプリンターヘッドの製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
インクを収納するための圧力室を有する圧力室基板と、前記圧力室からインクを吐出するノズル用貫通孔と、前記圧力室に振動を与える圧力印加板とを含むインクジェットプリンターヘッドの製造方法であって、
ガラスからなる成形用素材をはめ込める窪みを設けた金型上に、表面に離型剤を形成した前記成形用素材を載せ、全体を加熱し、前記圧力室と前記ノズル用貫通孔とに相当する突起形状を有する前記圧力室成形用金型により、完全に貫通させず、裏面が残るようになるまでプレス成形する工程と、
前記成形用素材に前記圧力室成形用金型の突起形状を転写する工程と、
冷却せずに前記圧力室成形用金型のみ離型する工程と、
冷却後、成形された前記成形用素材の裏面より、研磨することで圧力室及びノズル用貫通孔となる貫通孔を貫通させる工程と、
前記貫通孔が形成された前記成形用素材を圧力室基板にとして、それぞれ前記圧力室に対応した圧力印加板を付加する工程とを備えることを特徴とするインクジェットプリンターヘッドの製造方法。
【請求項２】
インクを収納するための圧力室を有する圧力室基板と、前記圧力室からインクを吐出するノズル用貫通孔と、前記圧力室に振動を与える圧力印加板とを含むインクジェットプリンターヘッドの製造方法であって、

ガラスからなる成形用素材をはめ込める窪みを設けた金型上に、表面に離型剤を形成した前記成形用素材を載せ、全体を加熱し、
離型膜を形成した前記圧力室と前記ノズル用貫通孔とに相当する突起形状を有する圧力室成形用金型により、完全に貫通させず、裏面が残るようになるまでプレス成形する工程と、
前記成形用素材に前記圧力室成形用金型の突起形状を転写する工程と、
冷却せずに前記圧力室成形用金型のみ離型する工程と、
冷却後、成形された前記成形用素材の裏面より、研磨することで圧力室及びノズル用貫通孔となる貫通孔を貫通させる工程と、
前記貫通孔が形成された前記成形用素材を圧力室基板にとして、それぞれ前記圧力室に対応した圧力印加板を付加する工程とを備えることを特徴とするインクジェットプリンターヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、インクジェットプリンターヘッドとその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

従来のインクジェットプリンターヘッドの構成は、主に下記特許文献１に提案されている。これを図９（ａ）～（ｂ）に示す。図９（ａ）はインクジェットプリンターヘッドの正面断面図、図９（ｂ）は同側面断面図である。これらの図面に示されるように、インクを溜めて圧力を印加する圧力室６４をいくつも並べた圧力室基板６１とインクを吐出させるためのノズル６５をそれぞれの圧力室に設けるためのノズル板６２とそれぞれの圧力室に圧力を印加するための、圧電体などからなる圧力印加板６３で構成されている。圧力室基板の製造方法としては、前記特許文献１に示されているように、セラミックスの射出成形法や、下記特許文献２に示されているように、樹脂の射出成形法（インサート成形）を用いた方法や、下記特許文献３～４に示されているようにＳｉ基板をエッチングする方法が提案されている。また、ガラス基板に孔あけ加工を施す方法としては、回転砥石、ドリル、超音波加工、ブラスト加工などの機械加工法や、化学的処理によるエッチング加工法や、バーナーなどで焼き切る熱加工法（下記特許文献５～６）や、イオンビーム、レーザー、電子ビームなどによるエネルギービーム加工法（下記特許文献７）や、加熱軟化したガラスを金型によってプレス成形する方法（下記特許文献８）などがある。

【特許文献１】特開平５－８３９４号公報
【特許文献２】特開平８－３９７９９号公報
【特許文献３】特開平１０－１８１０１０号公報
【特許文献４】特開２０００－７９６８９号公報
【特許文献５】特開２０００－１６８１５号公報
【特許文献６】特開２０００－５３４３５号公報
【特許文献７】特開２０００－６１６６７号公報
【特許文献８】特開２０００－３１９０２６号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

しかし、より高精細なインクジェットプリンターヘッドを製造する場合、従来のセラミックスや樹脂の射出成形による圧力室の製造方法では、圧力室間隔は非常に小さくなり、成形後の熱収縮により成形品の間隔精度が悪く、圧力印加板やノズル板との位置合わせができなくなるという問題があった。また、セラミックスや樹脂はインクとの濡れ性が悪く、気泡が入ったりする問題もある。従来のガラス基板の精密孔あけ方法を用いて圧力室を製造した場合も、機械加工法、エッチング加工法、熱加工法は、サブミクロンオーダーの高精度な孔あけ加工が困難であり、特に微細な孔あけを必要とする場合には、これらの工

法では困難である。

【０００４】

エネルギービーム加工法は一般に装置が高価であり、加工速度も遅く、量産性がない。前記特許文献７に記載の方法では、ＹＡＧレーザーの吸収率の高い成分をガラス材料に含ませることで、ＹＡＧレーザーの吸収率を上げて、加工効率を上げているが、ガラス材料に吸収率の良い成分を予め含ませる必要がある。

【０００５】

本発明は、前記従来の問題を解決するため、高精度で薄型、かつ安価なインクジェットプリンタヘッドが可能なインクジェットプリンターヘッドとその製造方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

前記目的を達成するため、本発明のインクジェットプリンターヘッドの製造方法は、インクを収納するための圧力室を有する圧力室基板と、前記圧力室からインクを吐出するノズル用貫通孔と、前記圧力室に振動を与える圧力印加板とを含むインクジェットプリンターヘッドの製造方法であって、

ガラスからなる成形用素材をはめ込める窪みを設けた金型上に、表面に離型剤を形成した前記成形用素材を載せ、全体を加熱し、前記圧力室と前記ノズル用貫通孔とに相当する突起形状を有する前記圧力室成形用金型により、完全に貫通させず、裏面が残るようになるまでプレス成形する工程と、

前記成形用素材に前記圧力室成形用金型の突起形状を転写する工程と、

冷却せずに前記圧力室成形用金型のみ離型する工程と、

冷却後、成形された前記成形用素材の裏面より、研磨することで圧力室及びノズル用貫通孔となる貫通孔を貫通させる工程と、

前記貫通孔が形成された前記成形用素材を圧力室基板にとして、それぞれ前記圧力室に対応した圧力印加板を付加する工程とを備えることを特徴とする。

【０００８】

本発明の別のインクジェットプリンターヘッドの製造方法は、インクを収納するための圧力室を有する圧力室基板と、前記圧力室からインクを吐出するノズル用貫通孔と、前記圧力室に振動を与える圧力印加板とを含むインクジェットプリンターヘッドの製造方法であって、

ガラスからなる成形用素材をはめ込める窪みを設けた金型上に、表面に離型剤を形成した前記成形用素材を載せ、全体を加熱し、

離型膜を形成した前記圧力室と前記ノズル用貫通孔とに相当する突起形状を有する圧力室成形用金型により、完全に貫通させず、裏面が残るようになるまでプレス成形する工程と、

前記成形用素材に前記圧力室成形用金型の突起形状を転写する工程と、

冷却せずに前記圧力室成形用金型のみ離型する工程と、

冷却後、成形された前記成形用素材の裏面より、研磨することで圧力室及びノズル用貫通孔となる貫通孔を貫通させる工程と、

前記貫通孔が形成された前記成形用素材を圧力室基板にとして、それぞれ前記圧力室に対応した圧力印加板を付加する工程とを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【００１０】

本発明のインクジェットプリンターヘッドの製造方法によれば、成形により高精度にノズル一体圧力室となる窪みをガラス基板に形成し、裏面より平面研磨することで、バリの発生が無く、高精度なノズル部分となる貫通孔を形成でき、ノズル一体圧力室基板が製造でき、ノズルも一体で成形できるので、ノズル板を貼付する必要が無く、作製したノズル一体圧力室基板に圧力印加板を形成するだけでインクジェットプリンタヘッドを製造することができるので、製造工程を著しく短縮することができる。また、ノズルと一体化することで全体の基板の厚みを薄くすることができる。その結果、高精度で、薄型の安価なイ

ンクジェットプリンタヘッドを製造することができるようになる。
【００１１】
更に、本発明のインクジェットプリンターヘッドノズル一体圧力室はガラス製であり、インクとの濡れ性も良く気泡が入りにくい圧力室ができる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１２】
本発明では、第１に、ガラスからなる成形用素材をはめ込める窪みを設けた金型上に離型剤を形成したガラスからなる成形用素材を載せ、全体を加熱し、ノズル一体圧力室に相当する突起形状を有するノズル一体圧力室成形用金型により、完全に貫通させず、少しだけ裏面が残るようになるまでプレス成形し、成形用素材にノズル一体圧力室成形用金型の突起形状を転写した後、冷却せずノズル一体圧力室成形用金型のみ離型し、冷却後、離型剤を除去し、成形された成形用素材の裏面より、研磨することでノズル部分のみを貫通させるインクジェットプリンターヘッドノズル一体圧力室の製造方法を提供し、容易に高精度なノズル一体圧力室の製造を可能としたものである。
【００１３】
第２に、ガラスからなる成形用素材をはめ込める窪みを設けた金型上にガラスからなる成形用素材を載せ、全体を加熱し、ガラスとの濡れ性が悪く、高温時に容易に離型できる離型膜を形成したノズル一体圧力室に相当する突起形状を有するノズル一体圧力室成形用金型により、完全に貫通させず、少しだけ裏面が残るようになるまでプレス成形し、成形用素材にノズル一体圧力室成形用金型の突起形状を転写した後、冷却せずにノズル一体圧力室成形用金型のみ離型し、冷却後、成形された成形用素材の裏面より、研磨することでノズル部分のみを貫通させるインクジェットプリンターヘッドノズル一体圧力室の製造方法を提供し、容易に高精度なノズル一体圧力室の製造を可能としたものである。
【００１４】
前記において、離型剤としては、好ましい平均粒子径が１０～１００ｎｍの超微粒子のグラファイトあるいはｈ－ＢＮ（六方晶の結晶構造をとる窒化硼素）等を使用することができ、成形前のガラス素材の表面、０．１～１０μｍの厚さに塗布しておくのが好ましい。また、離型膜としては、ＣやＢＮなどのスパッタ膜を使用することができ、０．１～１０μｍの厚さに形成しておくのが好ましい。
【００１５】
本発明のインクジェットプリンターヘッドノズル一体圧力室はガラス製であり、インクとの濡れ性も良く気泡が入りにくい。さらに、インクジェットプリンタヘッドの部品点数が少なくなるので、低コストのインクジェットプリンタヘッドとすることができる。
【００１６】
さらに、本発明の金型は、ノズル一体圧力室に相当する突起形状の高さよりも周辺部分が高い突起あるいは段差部分を有することにより、成形時における金型の破損を防止し、インクジェットプリンターヘッドノズル一体圧力室の大量生産が可能である。
【実施例】
【００１７】
以下、本発明の各実施例について図面を参照しながら説明する。
【００１８】
（実施例１）
本発明の実施例１のインクジェットプリンターヘッドノズル一体圧力室基板の製造方法を図１（ａ）～（ｄ）、図２（ａ）～（ｂ）及び図３（ａ）～図６（ｂ）を用いて説明する。図１（ａ）～（ｄ）は本発明の概略工程図を示し、図２（ａ）～（ｂ）は本発明の１実施例に用いた成形装置の概略図を示し、図３（ａ）～図６（ｂ）は本発明の１実施例の各成形工程での状態図を示したものである。
【００１９】
図１（ａ）～（ｄ）に示したように、本発明の概略工程は、ガラスからなる成形用素材１２をはめ込める窪みを設けた金型１３上に離型剤１４を形成した成形用素材１２を載せ

、全体を加熱することで、ノズル一体圧力室に相当する突起形状（ノズル部分に相当する突起１６、圧力室に相当する突起部分１５）を有するノズル一体成形用金型１１により、完全に貫通させず、少しだけ裏面が残るようになるまでプレス成形し、成形用素材１２に成形用金型１１の突起形状を完全に転写した後、冷却せずに離型し、冷却後、離型剤１４を除去し、成形された成形用素材１２の裏面１８より、研磨することでノズル１９を形成したノズル一体圧力室基板を製造する工程から成る。ノズル一体圧力室に相当する突起形状（ノズル部分に相当する突起１６、圧力室に相当する突起部分１５）を有するノズル一体圧力室成形用金型１１の外周部にはノズル一体圧力室に相当する突起形状の高さよりも周辺部分が高い突起または段差部分１７を形成しているので、成形時にガラスからなる成形用素材１２に直接ノズル一体圧力室に相当する突起形状の先端が衝突することがないので、金型の破損を防止できる。また、本発明の製造方法では、ガラスからなる成形用素材１２をはめ込める窪みを金型１３に設けているので成形時にプレス圧力でガラスが変形し、横方向に押し出されるようになることを防いでいるので、ガラスの流動による金型破損も発生しない製造方法である。

【００２０】

具体的な成形例を図２～６を用いて説明する。用いた成形装置は図２（ａ）の正面から見た図、図２（ｂ）の側面から見た図に示したように、成形機内の雰囲気を非酸化雰囲気（窒素雰囲気など）に保つために全体を密閉できるチャンバー２１１、ガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２に、成形用素材２３を載せたものを成形機内に投入するための入り口シャッター２９、ヒーターを内蔵した予熱ステージ２５、同じくヒーターを内蔵したプレスステージ２６、冷却ステージ２７、ノズル一体圧力室成形用金型２１を固定し、ヒーターを内蔵し、上下に稼動し圧力を加えることができるプレスシリンダー２８、成形完了した成形用素材２３をガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２に載せたまま外部に取り出すための出口シャッター２１０、ガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２と成形用素材２３を成形機内の各ステージに順次搬送し、ノズル一体圧力室成形用金型２１との位置あわせを行い、プレス終了時に強制的にプレスシリンダー２８を上方に引き上げたとき、成形用素材２３がノズル一体圧力室成形用金型２１にくっついてしまうことを防止するためにガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２のストッパーとなるガイド２４、そして、酸化防止用のガスを送り込むためのガス導入口２１２から構成されている。

【００２１】

まず、４０ｍｍ×４０ｍｍ、厚さ１０ｍｍのＷＣを主成分とする超硬合金（熱膨張係数；５０×１０$^{-7}$／Ｋ）素材を放電加工法により、中心部分に高さ２１０μｍ、巾４０μｍ、長さ２ｍｍ、テーパ角度約５度の突起（圧力室に相当する部分は高さ５０μｍ、巾４０μｍとし、ノズル部分の先端は直径１５μｍ）をピッチ７０μｍで４００個一列に並べた形状に加工し、表面にスパッタリング法により、Ｉｒ－Ｐｄ合金薄膜を１μｍ形成することでノズル一体圧力室成形用金型２１を作製し、プレスシリンダー２８に固定した。続いて、４０ｍｍ×４０ｍｍ、厚さ１０ｍｍのＷＣを主成分とする超硬合金素材を平面研磨した後、中央部分に３０ｍｍ×３０ｍｍ、深さ０．５ｍｍの窪みを放電加工で形成し、表面にスパッタリング法により、Ｉｒ－Ｐｄ合金薄膜を１μｍ形成することでガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２を作製した。ガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２を下金型とし、下金型上に、ノズル一体圧力室成形用金型２１と接する面に炭素（Ｃ）粉の離型剤を塗布した、３０ｍｍ×３０ｍｍ、厚さ１ｍｍのガラス（ＰＢＫ４０；ホウ珪酸ガラス）からなる成形用素材２３（熱膨張係数；７３×１０$^{-7}$／Ｋ）をのせ、その状態で、窒素をガス導入口２１２より送り込み非酸化雰囲気となっている成形機中に入り口シャッター２９を開けて投入した。（図３（ａ））

そして、金型全体をガイド２４に沿って、予熱ステージ２５に搬送し、予備加熱を行い５００℃まで加熱した。（図３（ｂ））

続いて、５５０℃以上の温度に保持したプレスステージ２６へそのまま搬送し（図４（ａ））、全体が５５０℃以上の温度になるまで加熱し、プレスシリンダー２８を下方に降

ろし、ノズル一体圧力室成形用金型２１が成形用素材２３に接するところで、さらに、成形用素材２３の表面が５５０℃以上の温度になるまで加熱した。この時、ノズル一体圧力室成形用金型２１には、図１で示したノズル一体圧力室に相当する突起形状の高さよりも周辺部分が高い突起あるいは段差部分１７を形成しているので、成形時にガラスからなる成形用素材２３に直接ノズル一体圧力室に相当する突起形状の先端が衝突することがないので、金型の破損が防止できた（図４（ｂ））。

【００２２】

そして、成形用素材２３がプレス圧力により変形可能な温度（５５０℃以上；粘度$10^{10.35}$ポアズ以下）に達したところで、ガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２側まで貫通させず、０．２ｍｍだけ成形用素材２３であるガラスの厚みが残るように、ノズル一体圧力室成形用金型２１の形状を完全に転写するまで、ノズル一体圧力室成形用金型２１の上方より、２０００Ｎの圧力を加え、プレス成形した（図５（ａ））。

【００２３】

そして、そのままの状態で冷却せずに圧力を解放し、ノズル一体圧力室成形用金型２１を上方に引き上げた。ノズル一体圧力室成形用金型２１と成形用素材２３であるガラスの面には離型剤が塗布してあり、ノズル一体圧力室成形用金型２１と成形用素材２３であるガラスは容易に離型し、さらに、ノズル一体圧力室成形用金型２１と成形用素材２３であるガラスが真空吸着により、上方へ持ち上がるのを防ぐためにガイド２４にガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２が引っかかって、成形用素材２３とガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２は離型剤を塗布していないので、くっついたまま、そのままの状態でプレスステージ２６に残る（図５（ｂ））。

【００２４】

その後、ガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２と成形したガラス２３を冷却ステージ２７に移動させて３００℃まで冷却すると、成形したガラス２３はガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２より、熱収縮差により発生する応力により離型した（図６（ａ））。

【００２５】

そして、出口シャッター２１０を開けて、ガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２に成形したガラス２３を載せたまま外部に取り出し、室温まで冷却して成形したガラス２３をガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２から引き離し成形工程は完了した（図６（ｂ））。

【００２６】

続いて、図１に示したように、成形転写性の良好な成形物の表面に残った離型剤を洗浄及び研磨により除去し、表面を樹脂接着剤で覆い、平面基板に張り付けた後、成形物の裏面１８より、酸化セリウム及びダイヤモンド砥粒を用いて、平面研磨して、ノズルの先端のみが貫通するようにし、４００個のノズルに相当する貫通孔１９を得た。貫通孔の深さは全て０．１８ｍｍとした。作製したノズル一体圧力室ガラス基板の圧力室部分の断面ＳＥＭ写真（倍率５００）を図７に示した。圧力室４２と貫通孔であるノズル４３が高精度に形成されたノズル一体圧力室ガラス基板４１が得られていることが解った。このようにして製造したノズル一体圧力室の加工にかかる製造コストは、従来の機械加工による孔あけ加工を施した圧力室に比べて、組立工数も含めて、約１／１０程度であった。また、各ノズル一体圧力室の間隔の位置精度は、０．２％の誤差範囲内であり、セラミックスや樹脂の成形法を用いた圧力室の位置精度数％に比べて１０倍以上の高精度にできていることがわかった。

【００２７】

また、成形温度（ガラスの粘度）と転写性及び離型性との関係を調べたところ、５６０℃以下の温度では成形転写性が得られず、未転写部分、特に圧力室との間の転写が甘くなり、６１０℃以上の温度ではガラスが付着して離型しなかった。

【００２８】
以上のように、本発明によれば、成形工程と平面研磨工程のみで、非常に低コストで、高精度に整列させたインクジェットプリンターヘッドノズル一体圧力室の製造が可能となった。
【００２９】
（実施例２）
本発明の実施例２のインクジェットプリンターヘッドノズル一体圧力室基板の製造方法を図１～図６を用いて説明する。
【００３０】
まず、４０ｍｍ×４０ｍｍ、厚さ１０ｍｍのＷＣを主成分とする超硬合金（熱膨張係数；５０×１０$^{-7}$／Ｋ）素材を放電加工法により、中心部分に高さ２１０μｍ、巾４０μｍ、長さ２ｍｍ、テーパ角度約５度の突起（圧力室に相当する部分は高さ５０μｍ、巾４０μｍとし、ノズル部分の先端は直径１５μｍ）をピッチ７０μｍで４００個一列に並べた形状に加工し、表面にスパッタリング法により、Ｐｔ－Ｒｕ合金薄膜を１μｍ形成し、さらに、高温時にガラスとの濡れ性を悪くするために炭素（Ｃ）膜をスパッタリング法により、約０．２μｍ形成することでノズル一体圧力室成形用金型２１を作製し、プレスシリンダー２８に固定した。続いて、４０ｍｍ×４０ｍｍ、厚さ１０ｍｍのＷＣを主成分とする超硬合金素材を平面研磨した後、中央部に３０ｍｍ×３０ｍｍ、深さ０．５ｍｍの窪みを放電加工で形成し、表面にスパッタリング法により、Ｐｔ－Ｒｕ合金薄膜を１μｍ形成することでガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２を作製した。ガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２を下金型とし、ガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２上に、３０ｍｍ×３０ｍｍ、厚さ１ｍｍのガラス（ＳＦ８；重フリントガラス）からなる成形用素材２３（熱膨張係数；９０×１０$^{-7}$／Ｋ）をのせ、その状態で、窒素をガス導入口２１２より送り込み非酸化雰囲気となっている成形機中に入り口シャッター２９を開けて投入した。（図３（ａ））
そして、金型全体をガイド２４に沿って、予熱ステージ２５に搬送し、予備加熱を行い４００℃まで加熱した。（図３（ｂ））
続いて、４６０℃以上の温度に保持したプレスステージ２６へそのまま搬送し（図４（ａ））、全体が４６０℃以上の温度になるまで加熱し、プレスシリンダー２８を下方に降ろし、ノズル一体圧力室成形用金型２１が成形用素材２３に接するところで、さらに、成形用素材２３の表面が４６０℃以上の温度になるまで加熱した。この時、ノズル一体圧力室成形用金型２１には、図１で示したノズル一体圧力室に相当する突起形状の高さよりも周辺部分が高い突起あるいは段差部分１７を形成しているので、成形時にガラスからなる成形用素材２３に直接ノズル一体圧力室に相当する突起形状の先端が衝突することがないので、金型の破損が防止できた（図４（ｂ））。
【００３１】
そして、成形用素材２３がプレス圧力により変形可能な温度（４６０℃以上；粘度１０$^{10.35}$ポアズ以下）に達したところで、ガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２側まで貫通させず、０．２ｍｍだけ成形用素材２３であるガラスの厚みが残るように、ノズル一体圧力室成形用金型２１の形状を完全に転写するまで、ノズル一体圧力室成形用金型２１の上方より、２０００Ｎの圧力を加え、プレス成形した（図５（ａ））。
【００３２】
そして、そのままの状態で冷却せずに圧力を解放し、ノズル一体圧力室成形用金型２１を上方に引き上げた。ノズル一体圧力室成形用金型２１の成形面には離型膜が形成されているので、ノズル一体圧力室成形用金型２１と成形用素材２３であるガラスは容易に離型し、さらに、ノズル一体圧力室成形用金型２１と成形用素材２３であるガラスが真空吸着により、上方へ持ち上がるのを防ぐためにガイド２４にガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２が引っかかって、成形用素材２３とガラスからなる成形

用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２は離型膜を形成していないので、くっついたまま、そのままの状態でプレスステージ２６に残る（図５（ｂ））。

【００３３】

その後、ガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２と成形したガラス２３を冷却ステージ２７に移動させて３００℃まで冷却すると、成形したガラス２３はガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２より、熱収縮差により発生する応力により離型した（図６（ａ））。

【００３４】

そして、出口シャッター２１０を開けて、ガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２に成形したガラス２３を載せたまま外部に取り出し、室温まで冷却して成形したガラス２３をガラスからなる成形用素材２３をはめ込める窪みを設けた金型２２から引き離し成形工程は完了した（図６（ｂ））。

【００３５】

続いて、図１に示したように、成形転写性の良好な成形物の表面を樹脂接着剤で覆い、平面基板に張り付けた後、成形物の裏面１８より、酸化セリウム及びダイヤモンド砥粒を用いて、平面研磨して、４００個のノズルに相当する貫通孔１９を得た。貫通孔全体の深さは全て０．１８ｍｍとした。作製したノズル一体圧力室ガラス基板の圧力室部分の断面をＳＥＭ観察したところ、図７と全く同じものが得られていることが解った。このようにして製造した圧力室の加工にかかる製造コストは、従来の機械加工による孔あけ加工を施した圧力室に比べて、組立工数も含めて約１／１０程度であった。また、各ノズル一体圧力室の間隔の位置精度は、０．２％の誤差範囲内であり、セラミックスや樹脂の成形法を用いた圧力室の位置精度数％に比べて１０倍以上の高精度にできていることがわかった。

【００３６】

また、成形温度（ガラスの粘度）と転写性及び離型性との関係を調べたところ、４７０℃以下の温度では成形転写性が得られず、未転写部分、特に圧力室との間の転写が甘くなり、５３０℃以上の温度ではガラスが付着して離型しなかった。

【００３７】

以上のように、本発明によれば、成形工程と平面研磨工程のみで、非常に低コストで、高精度に整列させたインクジェットプリンターヘッドノズル一体圧力室の製造が可能となった。

【００３８】

以上の実施例に示したように、ガラスの種類を変えてもほぼ同じ様な成形結果が得られた。すなわち、本発明の方法では、ガラスの粘度が$10^{7.65}$ポアズ以上$10^{10.35}$ポアズ以下の温度領域で成形することが望ましい。

【００３９】

完成したノズル一体圧力室基板を用いて、インクジェットプリンタヘッドを構成したものが、図８（ａ）～（ｂ）である。圧力室５２とノズル５３が一体化されたノズル一体圧力室基板５１上に圧電体などからなる圧力印加板５４を形成するだけでインクジェットプリンタヘッドが完成し、非常に高精度で、しかも組立工数も著しく短縮され、低コストのインクジェットプリンタヘッドが実現できた。

【図面の簡単な説明】

【００４０】

【図１】（ａ）～（ｄ）は本発明の一実施例におけるインクジェットプリンタヘッドノズル一体圧力室基板の製造方法を示す概略工程図

【図２】本発明の一実施例におけるインクジェットプリンタヘッドノズル一体圧力室基板の製造方法に用いた成形機の概略図（（ａ）正面図、（ｂ）側面図）

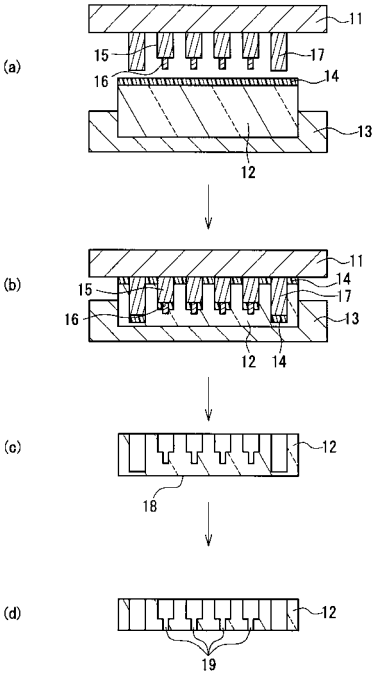
【図３】（ａ）～（ｂ）は本発明の一実施例におけるインクジェットプリンタヘッドノズル一体圧力室基板の製造方法を示す工程図

【図４】（ａ）～（ｂ）は本発明の一実施例におけるインクジェットプリンタヘッドノズル一体圧力室基板の製造方法を示す工程図

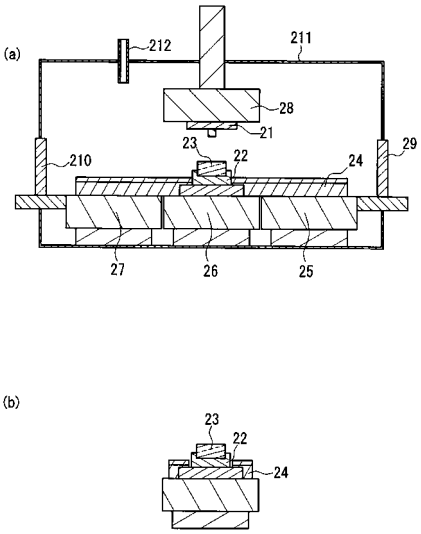
【図５】（ａ）～（ｂ）は本発明の一実施例におけるインクジェットプリンタヘッドノズル一体圧力室基板の製造方法を示す工程図
【図６】（ａ）～（ｂ）は本発明の一実施例におけるインクジェットプリンタヘッドノズル一体圧力室基板の製造方法を示す工程図
【図７】本発明の一実施例において製造したインクジェットプリンタヘッドノズル一体圧力室基板の断面ＳＥＭ写真（倍率５００）
【図８】本発明の一実施例のノズル一体圧力室基板を用いて作製したインクジェットプリンタヘッドの構成図（（ａ）正面図、（ｂ）側面図）
【図９】（ａ）は従来のインクジェットプリンタヘッドの正面断面図、（ｂ）同、側面断面図

【符号の説明】
【００４１】
１１，２１　ノズル一体圧力室成形金型
１２，２３　成形用素材
１３，２２　ガラスからなる成形用素材をはめ込める窪みを設けた金型
１４　離型剤
１５　圧力室に相当する突起
１６　ノズルに相当する突起
１７　ノズル一体圧力室に相当する突起より高さの高い突起
１８　研磨する面
１９　形成されたノズル一体圧力室のノズル部
２４　ガイド
２５　予熱ステージ
２６　プレスステージ
２７　冷却ステージ
２８　プレスシリンダー
２９　入り口シャッター
２１０　出口シャッター
２１１　チャンバー
２１２　ガス導入口
４１　製造したノズル一体圧力室基板
４２　圧力室
４３，５３，６５　ノズル
５１　ノズル一体圧力室基板
５２，６４　圧力室
５４，６３　圧力印加板
６１　圧力室基板
６２　ノズル板

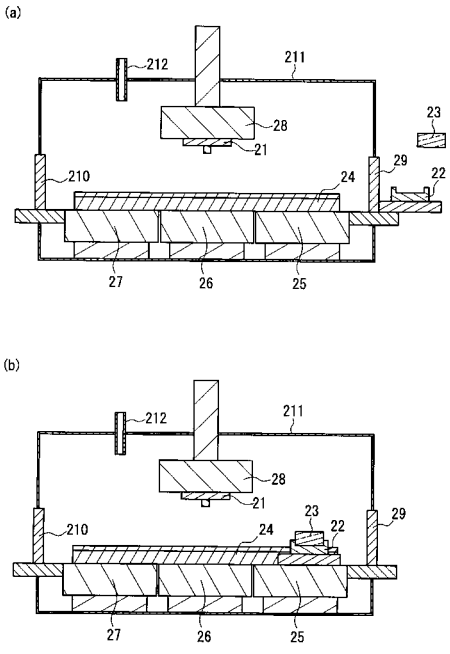
【図１】


(a)
11
15
17
16
14
13
12
(b)
11
14
15
17
16
13
12
14
(c)
12
18
(d)
12
19

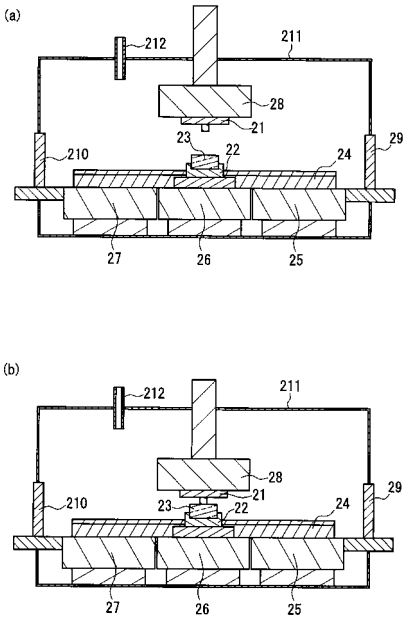
【図２】


(a)
212
211
28
21
23
22
210
24
29
27
26
25
(b)
23
22
24

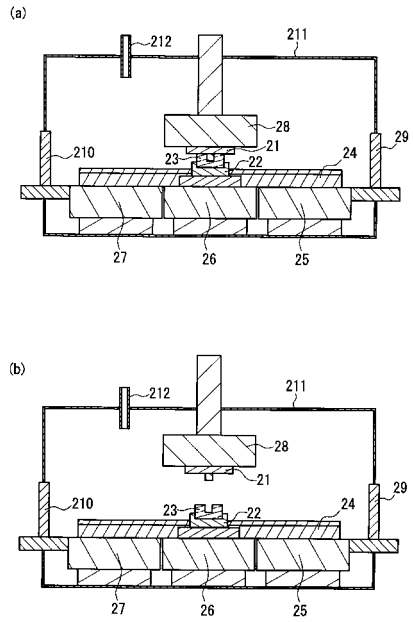
【図３】


(a)
212
211
28
21
23
210
24
29
22
27
26
25
(b)
212
211
28
21
210
24
23
22
29
27
26
25

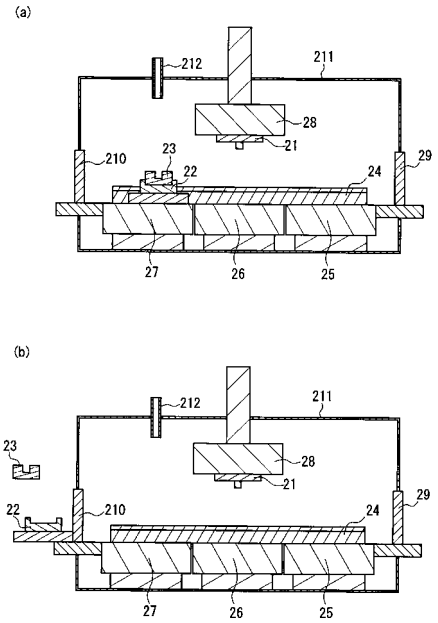
【図４】


(a)
212
211
28
21
23
22
210
24
29
27
26
25
(b)
212
211
28
21
210
23
22
24
29
27
26
25

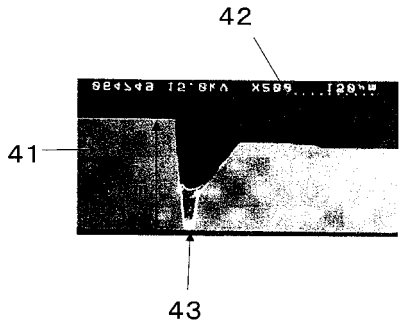
【図５】


(a)
212
211
28
21
29
210
23
22
24
27
26
25
(b)
212
211
28
21
29
210
23
22
24
27
26
25

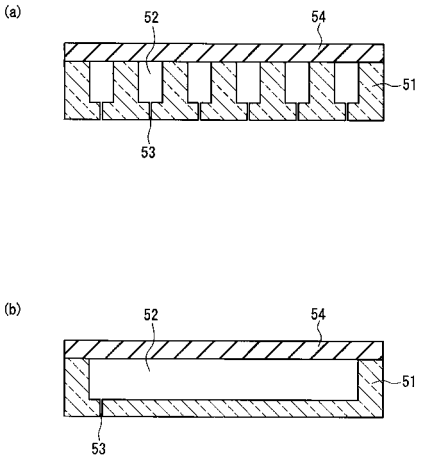
【図６】


(a)
212
211
28
21
29
210
23
22
24
27
26
25
(b)
212
211
23
28
21
22
210
24
29
27
26
25

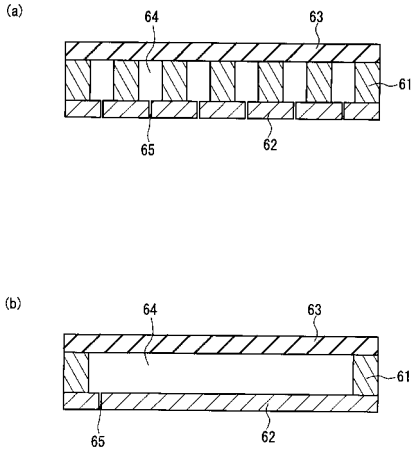
【図７】


42
41
43

【図８】


(a)
52
54
51
53
(b)
52
54
51
53

【図９】


(a)
64
63
61
65
62
(b)
64
63
61
65
62

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平１０－２０２８７４（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１６４８３５（ＪＰ，Ａ）

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