

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6116198号
(P6116198)

(45) 発行日 平成29年4月19日(2017.4.19)

(24) 登録日 平成29年3月31日(2017.3.31)

(51) Int.Cl.

F I

B 4 1 J 2/16 (2006.01)

B 4 1 J 2/16 5 0 1

B 4 1 J 2/16 5 0 7

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2012-251482 (P2012-251482)
 (22) 出願日 平成24年11月15日(2012.11.15)
 (65) 公開番号 特開2014-97639 (P2014-97639A)
 (43) 公開日 平成26年5月29日(2014.5.29)
 審査請求日 平成27年11月12日(2015.11.12)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 後藤 明夫
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内
 (72) 発明者 樋口 広志
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内
 審査官 道祖土 新吾

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体吐出ヘッドの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、該基板上に複数の流路及び該流路に連通した吐出口を形成する流路形成部材と、を有し、該吐出口から液体を吐出する液体吐出ヘッドの製造方法であって、
 基板上に、複数の流路の型となる型材を形成する工程と、
 前記型材を覆うように流路形成部材を形成する工程と、
 前記流路形成部材の吐出口を形成する領域を少なくとも覆うように、研削ストップ層を形成する工程と、
 前記型材間に形成された隙間を充填するように、埋め込み材を塗布する工程と、
 前記埋め込み材を研削して前記研削ストップ層を露出させる工程と、
 前記研削ストップ層を除去する工程と、
 前記流路形成部材に吐出口を形成する工程と、
 を有することを特徴とする液体吐出ヘッドの製造方法。

【請求項 2】

前記研削ストップ層の露出の検知を、前記埋め込み材と前記研削ストップ層、または前記埋め込み材と前記流路形成部材との研削速度の違いを検出することで行う請求項 1 に記載の液体吐出ヘッドの製造方法。

【請求項 3】

前記研削ストップ層の露出の検知を、前記埋め込み材と前記研削ストップ層、または前記埋め込み材と前記流路形成部材との反射率の違いを検出することで行う請求項 1 に記載

の液体吐出ヘッドの製造方法。

【請求項 4】

前記研削ストップ層は金属で形成されている請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドの製造方法。

【請求項 5】

前記研削ストップ層を除去した後、前記埋め込み材の上面上から前記流路形成部材のフェイス面上に渡ってシール部材を成膜する請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドの製造方法。

【請求項 6】

前記研削ストップ層には吐出口パターンが形成されており、吐出口パターンが形成された研削ストップ層をマスクとして用いて前記流路形成部材に前記吐出口を形成する請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体吐出ヘッド及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

インクジェット記録装置に代表されるインク等の液体を吐出して画像を記録する記録装置は、液体吐出ヘッドを有する。液体吐出ヘッドには吐出口が形成されており、エネルギー発生素子から発生させたエネルギーを用いて吐出口から液体を吐出する。

【0003】

液体吐出ヘッドは、基板と流路形成部材とを有する。流路形成部材は、基板上に形成されており、液体が流れる流路と、流路に連通する吐出口とを形成する部材である。流路形成部材は、樹脂や金属、或いは窒化ケイ素のような無機材料で形成される。

【0004】

通常、基板上には複数の流路（液室）が形成されており、各流路に対応して 1 つの吐出口が形成されている。複数の流路間、即ち互いに隣り合う液室同士は、各液室を形成する流路形成部材によって仕切られている。

【0005】

複数の流路間、即ちある流路を形成する流路形成部材と、隣接する別の流路を形成する流路形成部材との間には、隙間が形成されることがある。特許文献 1 には、無機材料で形成された流路形成部材を有する液体吐出ヘッドが記載されている。特許文献 1 に記載された液体吐出ヘッドの製造過程では、基板上に流路（液室）となる型材を形成し、型材を覆うように化学的気相蒸着法（CVD 法）で無機膜を付与し、続いて無機膜に吐出口を形成し、最後に型材を除去して流路を形成している。このような方法で製造した液体吐出ヘッドは、無機膜が液室の形状をした型材に沿って形成されるので、型材と型材の間、即ち流路間の流路形成部材に隙間ができる。このようにして流路形成部材に隙間が形成されると、液体吐出ヘッドの強度が低いことがある。そこで、特許文献 1 では、隙間を埋め込み材で埋め込むことが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特表 2010 - 512262 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

近年、液体吐出ヘッドには、吐出効率の向上や、吐出する液滴の小液滴化が求められている。これらを達成するためには、流路形成部材のうち特に吐出口周辺の領域、所謂オリフィスプレートとよばれる部分の厚さを薄くすることが好ましい。

【 0 0 0 8 】

しかしながら、特許文献 1 に記載される液体吐出ヘッドにおいてオリフィスプレートの厚さを薄くすると、オリフィスプレートの強度が低くなる。この結果、例えばオリフィスプレートの上面であるフェイス面が搬送中に変形した記録媒体等と接触した場合に、オリフィスプレートが破損しやすくなる。フェイス面が破損すると、吐出口自体が変形してしまう可能性がある。また、特許文献 1 に記載される液体吐出ヘッドは、オリフィスプレートを含む流路形成部材を C V D 法で形成しているため、オリフィスプレートの厚さを薄くすると流路形成部材全体の厚さが薄くなる。この結果、流路形成部材全体の強度が低下してしまい、記録媒体との接触等によって破損しやすくなる。

【 0 0 0 9 】

従って本発明は、記録媒体との接触等があっても流路形成部材が破損しにくい液体吐出ヘッドを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上記課題は、以下の本発明によって解決される。即ち本発明は、基板と、該基板上に複数の流路及び該流路に連通した吐出口を形成する流路形成部材と、を有し、該吐出口から液体を吐出する液体吐出ヘッドの製造方法であって、基板上に、複数の流路の型となる型材を形成する工程と、前記型材を覆うように流路形成部材を形成する工程と、前記流路形成部材の吐出口を形成する領域を少なくとも覆うように、研削ストップ層を形成する工程と、前記型材間に形成された隙間を充填するように、埋め込み材を塗布する工程と、前記埋め込み材を研削して前記研削ストップ層を露出させる工程と、前記研削ストップ層を除去する工程と、前記流路形成部材に吐出口を形成する工程と、を有することを特徴とする液体吐出ヘッドの製造方法である。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、流路形成部材と記録媒体等との接触があっても、流路形成部材が破損しにくい液体吐出ヘッドを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】本発明の液体吐出ヘッドの一例を示す図。

【図 2】本発明の液体吐出ヘッドの製造方法の一例を示す図。

【図 3】本発明の液体吐出ヘッドの一例を示す図。

【図 4】本発明の液体吐出ヘッドの製造方法の一例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

図 1 (a) は、本発明の液体吐出ヘッドの一例を示す図である。液体吐出ヘッドは、基板 1 と、エネルギー発生素子 2 と、流路形成部材 5 とを有する。基板 1 はシリコン等で形成される。エネルギー発生素子 2 は、T a S i N 等の熱変換素子（ヒータ）や、圧電素子で形成される。エネルギー発生素子 2 は基板 1 上に設けられるが、基板 1 に接していなくてもよく、基板 1 に対して宙に浮いていてもよい。流路形成部材 5 は、樹脂や金属、或いは無機材料で形成される。樹脂としては、例えばエポキシ樹脂のような感光性樹脂が挙げられる。金属としては、例えば S U S プレートが挙げられ、無機材料としては、S i N や S i C、S i C N 等が挙げられる。図 1 (a) では、流路形成部材が無機材料で形成されている例を示している。流路形成部材 5 は、複数の流路 1 1 と、流路に連通した吐出口 1 0 とを形成している。複数の流路 1 1 は、それぞれ 1 つの吐出口に対応した 1 つの液室を形成する。流路形成部材 5 のうち、吐出口の周辺部分をオリフィスプレート 4 という。流路形成部材のオリフィスプレートの上面は、フェイス面 8 である。図 1 (a) においては、フェイス面は流路形成部材の最表面となる。基板 1 には、ドライエッチング、T M A H 等によるウェットエッチング、或いはレーザー加工等によって供給口 1 2 が形成されている。供給口 1 2 から供給された液体は、エネルギー発生素子 2 によってエネルギーを与え

10

20

30

40

50

られ、吐出口 10 から吐出される。

【0014】

図 1 (b) は、図 1 (a) の A - A' における断面図である。流路 11 間の流路形成部材 5 には隙間が形成されており、この隙間を充填するように埋め込み材 9 が埋め込まれている。複数の流路間の隙間に埋め込み材を充填することにより、流路形成部材にかかる応力を緩和し、流路形成部材の強度を高めることができる。

【0015】

ここで、本発明の液体吐出ヘッドは、吐出口から液体が吐出される方向を上側としたとき、即ち基板の表面に垂直な方向であって吐出された液体の進行方向を上側としたとき、埋め込み材の上面が、流路形成部材のフェイス面と比較して、同じ高さ、或いはより上側の高さに位置するようになっている。これにより、例えば紙詰まり等によって変形した記録媒体が、記録ヘッドに対して上方向から接触してきたとしても、埋め込み材が記録媒体と先に接触し、流路形成部材、特にフェイス面の破損を抑制することができる。

10

【0016】

次に、本発明の液体吐出ヘッドの製造方法を、図 2 を用いて説明する。図 2 は、図 1 (b) と同じ位置における断面図である。

【0017】

まず、図 2 (a) に示すように、エネルギー発生素子 2 を有する基板 1 を用意する。基板 1 は、シリコン単結晶の基板であることが好ましい。シリコン単結晶の基板であれば、エネルギー発生素子 2 を駆動する駆動回路や、駆動回路とエネルギー発生素子をつなぐ配線を形成しやすい、エネルギー発生素子は、例えば T a S i N 等の熱変換素子 (ヒータ) や圧電素子で形成する。

20

【0018】

次に、図 2 (b) に示すように、流路 (液室) の型となる型材 3 を形成する。型材 3 の材料は、耐熱性や周辺材料との兼ね合いで決定する。例えば流路形成部材が無機材料である場合は、型材は樹脂や金属で形成することが好ましい。型材を樹脂で形成する場合は、その後の流路形成部材の成膜工程での耐熱性を考慮して、ポリイミドを用いることが好ましい。型材を金属で形成する場合は、除去性を考慮し、アルミニウムあるいはアルミニウム合金を用いることが好ましい。後で研削の終点検知として反射率を用い、かつ研削ストップ層として光を透過する材料を用いるならば、型材を反射率の高い金属で形成し、埋め込み材と反射率の違いを利用して終点検知できるようにすることが好ましい。反射率の高い金属としては、金、銀、銅、アルミニウム、ロジウム、ニッケル、クロム等が挙げられる。

30

【0019】

型材を金属で形成する場合、まずスパッタリング等の物理的気相蒸着法 (PVD 法) で基板上に金属の成膜を行う。次に、例えば感光性樹脂でマスクを形成し、選択した金属に対応したエッチングガスを用いた反応性イオンエッチング (RIE) によって、金属のパターニングを行う。金属がアルミニウムである場合、エッチングガスは塩素であることが好ましい。型材を樹脂で形成する場合、樹脂を含む材料をスピコート等によって基板上に塗布し、成膜する。次に、樹脂が感光性樹脂であれば、フォトリソグラフィでパターニングすることができる。非感光性材料であれば、非感光性材料上に感光性樹脂等でマスクを形成し、酸素ガスをを用いたエッチングでパターニングする。

40

【0020】

型材を形成した後、図 2 (c) に示すように、基板 1 および型材 3 を覆うように、無機材料を化学的気相蒸着法 (CVD 法) により形成する。これにより、オリフィスプレート 4 を含む流路形成部材 5 が無機材料によって形成される。流路形成部材 5 を形成する無機材料は、吐出する液体に対する耐性及び機械強度が高い材料であることが好ましい。特に、ケイ素と、酸素、窒素及び炭素のいずれかとの化合物が好ましい。具体的には、窒化ケイ素 (S i N)、酸化ケイ素 (S i O₂)、炭化ケイ素 (S i C)、炭窒化ケイ素 (S i C N) 等が挙げられる。型材の耐熱性を考慮すると、無機材料の成膜方法は PECVD

50

(Plasma Enhanced CVD)法が好ましい。CVD法を用いた場合、無機膜はコンフォーマルに成膜される性質を有しているため、型材が配された領域とそうでない領域とで段差が生じ、型材間には隙間6が形成される。

【0021】

オリフィスプレート4は、薄い方が吐出効率が向上する。但し、オリフィスプレートを薄くすると、ほぼ同じ厚みとなる流路形成部材5も薄くなる。これらを考慮すると、オリフィスプレートの厚みは $3.0\mu\text{m}$ 以上 $12.0\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。同様に、流路形成部材5の厚みも、 $3.0\mu\text{m}$ 以上 $12.0\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0022】

次に、図2(d)に示すように、流路形成部材5上に研削ストップ層7を形成する。研削ストップ層は、流路形成部材の吐出口を形成する領域を少なくとも覆うように形成する。即ち、研削ストップ層は流路形成部材のオリフィスプレート4上に形成する。研削ストップ層は、無機膜や金属で形成する。また、研削の際に削れ過ぎてオリフィスプレート4を傷つけることを抑制するために、硬度の高い材料で形成することが好ましい。後に研削ストップ層を研削の終点検知の為に用いるとすると、埋め込み材との反射率の違いを測定することになるので、反射率の高い材料、或いは透過率の高い材料が好ましい。具体的には、アルミニウム、アルミニウム合金等が好ましい。研削ストップ層を形成する材料が金属の場合、例えばスパッタリング等のPVD法で金属を成膜することができる。

【0023】

研削ストップ層の厚みは、研削の際に消失してしまわない範囲であれば、薄い方が好ましい。例えば研削ストップ層7がアルミニウムの場合には、研削ストップ層の厚みは $0.05\mu\text{m}$ 以上 $2.00\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0024】

次に、成膜した研削ストップ層のうち不要な部分、例えば隙間6付近にある研削ストップ層を除去する。流路形成部材の吐出口を形成する領域の研削ストップ層は残しておく。成膜した材料が金属材料である場合、図2(e)に示すように、フォトリソグラフィを用いて感光性樹脂をパターンニングしてマスク13を形成し、金属材料に対応したエッチングガスを用いた反応性イオンエッチング(RIE)等で除去する。材質がアルミニウムの場合には、塩素ガスを用いたRIEにより除去する。その後、マスク13を有機溶剤等によって剥離し、図2(f)に示す状態にする。

【0025】

次に、図2(g)に示すように、隙間6を充填するように、隙間を含む基板全面に埋め込み材9を塗布する。埋め込み材9は、樹脂で形成されていることが好ましい。埋め込み材は流路形成部材の一部として残すことになるので、樹脂を用いる場合は、光により硬化するネガ型の感光性樹脂や熱で硬化する熱硬化性樹脂が好ましい。より具体的には、エポキシ樹脂やポリイミド樹脂等が挙げられる。また、後で研削の終点検知として反射率を利用するならば、例えばカーボンブラックのような炭素や、酸化鉄の微粒子等からなる光吸収剤を添加した樹脂を用いることが好ましい。埋め込み材の塗布はスピンコート等で行う。隙間を充分充填するためには、塗布時点における埋め込み材の基板表面からの厚みは、隙間の深さの1.3倍以上とすることが好ましく、1.5倍以上とすることがより好ましい。但し、厚くし過ぎると後の工程で埋め込み材を研削する時間が長くなるため、隙間の深さの3.0倍以下とすることが好ましく、2.0倍以下とすることがより好ましい。

【0026】

次に、図2(h)に示すように、埋め込み材9を研削する。埋め込み材の研削は、少なくとも研削ストップ層が露出するまで行う。研削によって、埋め込み材9の上面と研削ストップ層7の上面とを平坦にすることが好ましい。埋め込み材9の研削は、化学的機械研磨法(CMP法)で行うことが好ましい。CMP法によれば、高精度に平坦化することができる。研削の際には、埋め込み材と研削ストップ層、或いは埋め込み材と流路形成部材との研削速度の違いを検出することで、研削の終点検知を行うことが好ましい。具体的には、埋め込み材のみを研削しているときと、研削ストップ層が露出して埋め込み材及び研

10

20

30

40

50

削ストップ層とを研削しているときでは、研削速度が異なる。この変化を検出し、研削ストップ層の露出を把握する。流路形成部材でも同様である。また、研削速度のみならず、反射率の違いを用いて研削ストップ層の露出を把握してもよい。例えば、流路形成部材が透明でなければ埋め込み材と流路形成部材、流路形成部材が透明であれば埋め込み材と型材の反射率の違いを利用し、光学式測定で研削の終点検知を行うことも好ましい。流路形成部材の代わりに、埋め込み材と研削ストップ層の反射率の違いを検出する方法も好ましい。

【0027】

研削を行うと、被研削材の硬軟差によって軟らかい材料は硬い材料よりも過剰に削られることで、ディッシングと呼ばれる軟らかい材料の凹みが生じる。研削により生じる隙間の埋め込み材 9 へのディッシングの深さは小さいことが好ましい。ディッシングの深さは、研削ストップ層 7 の厚み以下であることが好ましい。

【0028】

次に、図 2 (i) に示すように、研削ストップ層 7 を除去する。研削ストップ層が金属材料で形成されている場合、例えば金属材料を溶解可能な液を用いたウェットエッチングで除去する。例えば金属材料としてアルミニウムを用いた場合には、リン酸等を含有した酸性溶液や塩基性溶液を用いることが好ましい。この他にも、例えばフッ素と酸素を主体としたケミカルドライエッチングで除去してもよい。

【0029】

最後に、必要に応じてフォトリソグラフィにて感光性樹脂からマスクを形成し、このマスクを用いてオリフィスプレートにドライエッチングを行い、吐出口を形成する。続いて型材を除去して流路を形成し、基板に供給口を形成することで、液体吐出ヘッドを製造する。隙間（凹部）が形成されているような塗布面に感光性樹脂を塗布する場合、隙間部分に形成される段差を十分に被覆するため、通常は感光性樹脂を厚く塗布する必要がある。感光性樹脂の厚みが厚くなると、露光による感光性樹脂のパターニング精度が低下する傾向がある。一方で、パターニング精度を向上させるために感光性樹脂を薄く塗布すると、段差の被覆が不十分となり、吐出口形成のドライエッチングの際に段差を被覆していたマスクが消失し、隙間周辺のオリフィスプレートがエッチングされてしまうことがある。本発明の液体吐出ヘッドは、除去する研削ストップ層に厚みがある分、埋め込み材の上面がフェイス面よりも高くなるので、段差の被覆が不十分だった場合に生じるドライエッチングのダメージが、オリフィスプレートよりも埋め込み材に加わる。また、埋め込み材に要求される厚みの精度はオリフィスプレートに比べて低く、吐出口形成の際のオリフィスプレートへのエッチング量を高くすることで埋め込み材へのエッチング量を減らすことができる。このため、埋め込み材へのダメージはあまり問題とならず、感光性樹脂の膜厚を薄くすることができる。よって、露光による感光性樹脂のパターニング精度が向上し、吐出口の形成精度が向上する。

【0030】

以上の製造方法によれば、研削ストップ層 7 を除去することにより、吐出口から液体が吐出される方向を上側としたときに、埋め込み材の上面は、流路形成部材のフェイス面と比較して、同じ高さ、或いはより上側の高さに位置させることができる。研削ストップ層を除去するのみでは、研削ストップ層の厚み分だけ埋め込み材の上面の位置の方が高くなるが、さらに埋め込み材の表面をフェイス面と同じ高さまで削ることで、埋め込み材の上面の位置をオリフィスプレートの上面の位置と同じにすることもできる。

【0031】

本発明の構成とすることにより、記録媒体が記録ヘッドに対して上方向から接触した場合でも、埋め込み材が記録媒体と接触し、流路形成部材、特にオリフィスプレートの破損を抑制することができる。

【0032】

図 3 に、本発明の液体吐出ヘッドの別の一例を示す。図 3 に示す液体吐出ヘッドは、埋め込み材 9 の上面がシール部材 14 でシールされている。シール部材 14 は、埋め込み材

10

20

30

40

50

の上面上から流路形成部材のフェイス面上に渡って形成されていることが好ましい。図 1 (b) に示す液体吐出ヘッドは、埋め込み材の上面と流路形成部材のフェイス面とが表面に露出しているが、図 3 に示す液体吐出ヘッドは、埋め込み材の上面と流路形成部材のフェイス面とは表面に露出していない。これ以外は図 1 (b) と同様である。図 3 に示す液体吐出ヘッドは、埋め込み材の上面がシール部材によってシールされているため、大気中の水分や吐出する液体による埋め込み材の膨潤や溶出、また記録媒体の擦過等による埋め込み材へのダメージを抑制することができる。

【0033】

図 3 に示す液体吐出ヘッドは、基板 1 を用意してから研削ストップ層 7 を除去するまでは図 1 に示す方法と同じようにして製造する。異なる点は、研削ストップ層 7 の除去後に埋め込み材の上面上から流路形成部材のフェイス面上に渡ってシール部材 14 を成膜する点である。シール部材 14 は、オリフィスプレート 4 と同じ材料であっても、別の材料であってもよい。同じ材料を用いると、オリフィスプレート 4 とシール部材 14 との接着性を向上させることができる。尚、同じ材料とは、例えばオリフィスプレート 4 を SiO で形成した場合、シール部材 14 も SiO で形成するということであり、分子量や含有割合等に多少の相違があったとしても、同じ材料と見なす。シール部材を無機材料で形成する場合、シール部材は CVD 法によって形成することができる。シール部材をオリフィスプレート 4 とは別の材料で形成する場合には、オリフィスプレートの材料よりも吐出する液体に対する耐性及び機械強度が高く、オリフィスプレートから剥離しにくい材料が好ましい。例えば、ケイ素と、酸素、窒素及び炭素のいずれかとの化合物が好ましい。具体的には、窒化ケイ素 (SiN)、酸化ケイ素 (SiO₂)、炭化ケイ素 (SiC)、炭窒化ケイ素 (SiCN) 等が挙げられる。尚、シール部材はシール性を確保する必要があるが、オリフィスプレート 4 と同様の理由で薄い方が好ましい。これらを考慮すると、シール部材 14 の厚さは 0.1 μm 以上 2.0 μm 以下とすることが好ましい。シール部材へ吐出口を形成する場合は、オリフィスプレートへの吐出口形成時にシール部材にも同時に形成すればよい。

【0034】

この他、本発明の液体吐出ヘッドの製造方法では、研削ストップ層 7 を流路形成部材に吐出口を形成する際のマスクとして用いることもできる。研削ストップ層 7 は、感光性樹脂に比べてエッチングの際のオリフィスプレートに対する選択比が高いため、マスクの後退量が小さくなり、吐出口を高い精度で形成することができる。研削ストップ層 7 をマスクとして用いる場合を、図 4 を用いて説明する。基板 1 を用意してから埋め込み材 9 の研削までは図 1 と同様である。異なる点は、図 4 (a) に示すように、研削ストップ層に吐出口パターンを形成し、この研削ストップ層をマスクとして用いてドライエッチングを行い、図 4 (b) に示すようにオリフィスプレート 4 に吐出口 10 を形成する点である。さらに、その後で図 4 (c) に示すように研削ストップ層 7 を除去する点である。研削ストップ層に吐出口パターンを形成する工程は、成膜した無機材料のうち、研削ストップ層 7 として用いない部分を除去する工程と同じとすることが好ましい。或いは、埋め込み材 9 を研削後に行ってもよい。埋め込み材を研削後に研削ストップ層 7 をパターンニングするならば、研削ストップ層 7 の上に感光性樹脂を塗布し、吐出口形成時にマスクとなる箇所をパターンニングしてマスクを形成し、塩素ガスをを用いた RIE で研削ストップ層の一部を除去し、その後、マスクを剥離する。型材 3 は、研削ストップ層 7 より先に除去しても、後で除去しても、或いは同時に除去してもよい。

【0035】

この製造方法によれば、研削ストップ層 7 をマスクとして用いるので、高い製造効率で液体吐出ヘッドを製造することができる。また、吐出口形状の精度を高めることができる。

【実施例】

【0036】

以下、実施例を用いて本発明をより具体的に説明する。

【 0 0 3 7 】

< 実施例 1 >

まず、図 2 (a) に示すように、エネルギー発生素子 2 を有する基板 1 を用意した。基板はシリコンを用い、表面の結晶方位が (1 0 0) である (1 0 0) 基板とした。エネルギー発生素子は T a S i N で形成し、T a S i N 上に絶縁層として S i N、S i N 上に耐キャピテーション層として T a を形成した。また、基板上には、エネルギー発生素子と電氣的に接続する A l 配線及び電極パッド (不図示) を形成した。

【 0 0 3 8 】

次に、図 2 (b) に示すように、各エネルギー発生素子に対応した流路の型となる型材 3 を形成した。まず、基板上にアルミニウムをスパッタリングで 1 4 μ m の膜厚で成膜し、アルミニウム上に感光性樹脂でマスクを形成した。次に、このマスクを用いて、アルミニウムに対して塩素ガスによる反応性イオンエッチングを行うことで、型材 3 を形成した。その後、マスクとして用いた感光性樹脂を剥離した。

【 0 0 3 9 】

次に、図 2 (c) に示すように、基板 1 および型材 3 を覆うように、無機材料を化学的気相蒸着法により形成した。無機材料としては S i N を用い、オリフィスプレート 4 を含む流路形成部材 5 を S i N にて形成した。オリフィスプレート 4 を含む流路形成部材 5 の厚みは 7 . 0 μ m とした。S i N は型材の形状に沿うように形成され、型材間には、図 2 (c) に示す断面における幅が 1 0 μ m、深さ 1 4 μ m の隙間 6 ができた。

【 0 0 4 0 】

次に、図 2 (d) に示すように、後に吐出口を形成する領域を少なくとも覆うように、流路形成部材上に研削ストップ層 7 を形成した。研削ストップ層の材料としてはアルミニウムを用い、スパッタリングにて 1 . 0 μ m の膜厚で成膜することで研削ストップ層 7 とした。

【 0 0 4 1 】

次に、感光性樹脂でマスク 1 3 を形成し、マスク 1 3 を用いて塩素ガスによる反応性イオンエッチングを行い、成膜した研削ストップ層のうち、研削をストップさせるために用いない部分を除去した。続いて、マスク 1 3 を剥離した (図 2 (e)、図 2 (f))。

【 0 0 4 2 】

次に、図 2 (g) に示すように、隙間を含む基板全面に埋め込み材 9 を塗布した。埋め込み材としては、熱硬化型のノボラック樹脂を使用し、隙間を十分に充填できるように基板表面からの厚みを 3 0 . 0 μ m とした。塗布後、3 5 0 の熱を 2 時間かけることで硬化させた。

【 0 0 4 3 】

次に、図 2 (h) に示すように、埋め込み材 9 の上面を、研削により研削ストップ層 7 の上面と同じ高さになるように形成した。研削には、化学的機械研磨法を使用した。埋め込み材である樹脂と研削ストップ層との研削速度の違いを、研削が研削ストップ層へ到達したことによる研削レートの低下によって検出することにより、研削の終点を検知した。

【 0 0 4 4 】

次に、図 2 (i) に示すように、フッ素と酸素を主体としたケミカルドライエッチングにより研削ストップ層 7 を除去した。続いて、オリフィスプレート 4 上に感光性樹脂を用いてフォトリソグラフィにてマスクを形成し、オリフィスプレート 4 に反応性イオンエッチングを行うことで吐出口を形成した。続いてマスクを除去し、さらにリン酸にて型材 3 を除去して流路 1 1 を形成した。最後に基板をドライエッチングすることで供給口を形成し、液体吐出ヘッドを製造した。

【 0 0 4 5 】

実施例 1 で製造した液体吐出ヘッドは、吐出口から液体が吐出される方向を上側としたときに、埋め込み材の上面は、流路形成部材のフェイス面と比較して 1 . 0 μ m 高くなった。これにより、記録媒体との接触等があっても流路形成部材が破損しにくい液体吐出ヘッドを製造することができた。

【 0 0 4 6 】

< 実施例 2 >

基板 1 を用意してから研削ストップ層 7 を除去するまでは実施例 1 と同様にした。実施例 2 では、研削ストップ層 7 の除去後に、図 3 に示すように埋め込み材 9 の上面上及び流路形成部材のフェイス面上にシール部材 1 4 を成膜した。これ以外は実施例 1 と同様とした。シール部材は S i O を P E C V D にて 1 . 0 μ m の膜厚で成膜して形成した。そして、オリフィスプレートへの吐出口形成時にシール部材にも吐出口を形成した。

【 0 0 4 7 】

実施例 2 で製造した液体吐出ヘッドは、埋め込み材 9 の上面上及び流路形成部材のフェイス面上にシール部材 1 4 を有する構成となった。実施例 2 で製造した液体吐出ヘッドは、吐出された液体等に埋め込み材が直接触れにくく、吐出する液体による膨潤や溶出などのダメージを抑制することができた。

【 0 0 4 8 】

< 実施例 3 >

実施例 2 でシール部材 1 4 として S i O を用いたのに対し、実施例 3 では S i N を用いた。これ以外は実施例 2 と同様にした。実施例 3 では、流路形成部材のオリフィスプレートとシール部材とが同じ材料であり、オリフィスプレートとシール部材との接着性をより高めることができた。

【 0 0 4 9 】

< 実施例 4 >

基板 1 を用意してから埋め込み材 9 の研削までは実施例 1 と同様にした。実施例 4 では、研削ストップ層に吐出口パターンを形成し、この研削ストップ層をマスクとして用いてドライエッチングを行い、オリフィスプレート 4 に吐出口 1 0 を形成した。その後、研削ストップ層 7 を除去した。研削ストップ層 7 を吐出口形成時のマスクとなるようにパターンニングする工程は、埋め込み材を研削した後で行った。また、型材 3 は研削ストップ層 7 と同時に除去した。これ以外は実施例 1 と同様にした。

【 0 0 5 0 】

まず、図 4 (a) に示すように感光性樹脂を研削ストップ層 7 の上に塗布し、吐出口形成時にマスクとなる箇所をパターンニングしてマスクを形成し、マスクを用いて塩素ガスによる反応性イオンエッチングを行い、研削ストップ層の一部を除去した。その後、マスクを剥離した。

【 0 0 5 1 】

次に、図 4 (b) に示すように、研削ストップ層 7 をマスクとしてドライエッチングを行い、吐出口 1 0 を形成した。ドライエッチングはフッ素と酸素を主体としたケミカルドライエッチングとした。

【 0 0 5 2 】

次に、図 4 (c) に示すように、型材 3 と研削ストップ層 7 を除去し、流路 1 1 を形成することで、液体吐出ヘッドを製造した。型材 3 と研削ストップ層 7 の除去にはリン酸を主体としたエッチング液を用いた。

【 0 0 5 3 】

以上のようにして製造した液体吐出ヘッドは、吐出口形状の精度を非常に高くすることができた。

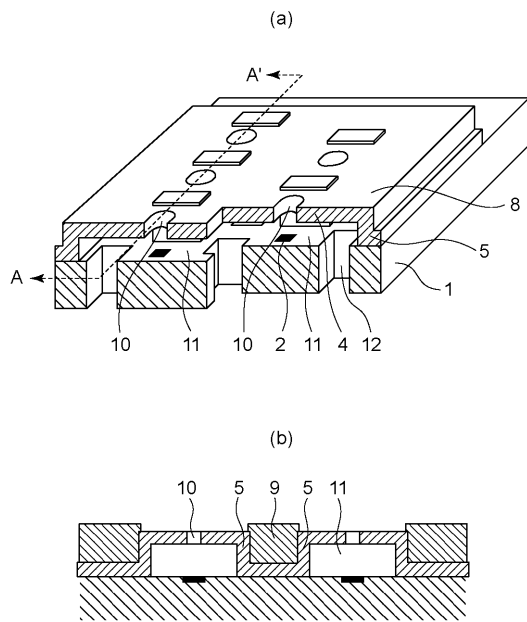
10

20

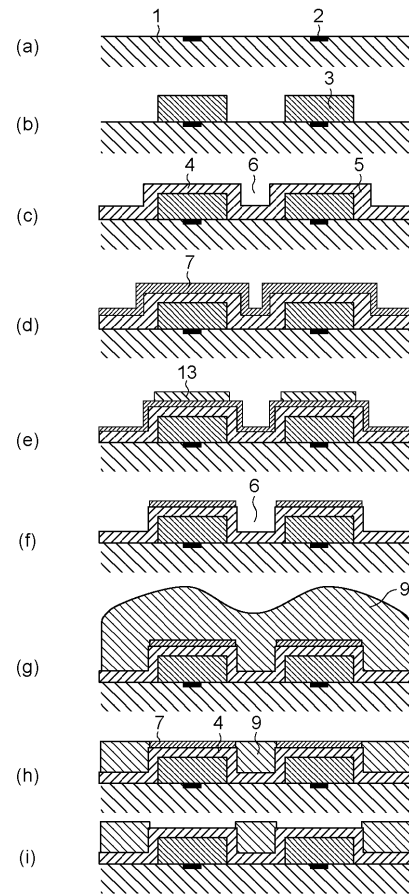
30

40

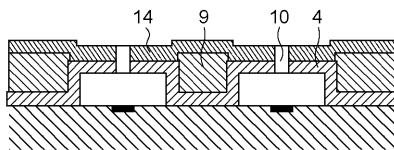
【図 1】



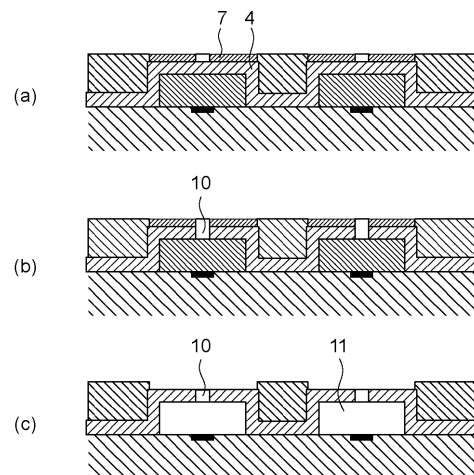
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-202338(JP,A)
特開2007-118313(JP,A)
特表2010-512262(JP,A)
特開2009-208349(JP,A)
特開2006-095725(JP,A)
特開2005-231115(JP,A)
特開2006-218735(JP,A)
米国特許出願公開第2003/0082841(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B41J 2/01-2/215