

(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.

B 41 J 2/16 (2006.01)

F 1

B 41 J 2/16 501  
B 41 J 2/16 507

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トップ層を露出させる工程と、

前記研削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】

前記研削トップ層の露出の検知を、前記埋め込み材と前記研削トップ層、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】

前記研削トップ層の露出の検知を、前記埋め込み材と前記研削トップ層、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。 10

【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。 20

【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。 40

【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。 50

## 【0008】

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CVD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。

## 【0009】

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】

## 【0010】

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トップ層を露出させる工程と、前記研削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】

## 【0011】

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】

## 【0012】

【図1】本発明の液体吐出ヘッドの一例を示す図。

30

【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】

## 【0013】

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、TaSiN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に接していないくともよく、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SUSプレートが挙げられ、無機材料としては、SiNやSiC、SiCN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11と、流路に連通した吐出口10とを形成している。複数の流路11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、ドライエッティング、TMAH等によるウェットエッティング、或いはレーザー加工等によって供給口12が形成されている。供給口12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

40

50

られ、吐出口 10 から吐出される。

【 0 0 1 4 】

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。

【 0 0 1 5 】

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、特にはフェイス面の破損を抑制することができる。

【 0 0 1 6 】

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。

【 0 0 1 7 】

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。

【 0 0 1 8 】

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、耐熱性や周辺の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、形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。

【 0 0 1 9 】

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 ( P V D 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ティングガスを用いた反応性イオンエッティング ( R I E ) 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、エッティ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ンドル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、酸素ガスを用いたエッティングでパターニングする。

【 0 0 2 0 】

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 ( C V D 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 O <sub>2</sub> ) 、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。形材の耐熱性を考慮すると、無機材料の成膜方法は P E C V D

10

20

30

40

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 μm 以上 12.0 μm 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 μm 以上 12.0 μm 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 上に研削トップ層 7 を形成する。10 研削トップ層は、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。例えば研削トップ層 7 がアルミニウムの場合には、研削トップ層の厚みは 0.05 μm 以上 2.00 μm 以下であることが好ましい。20

【0024】

次に、成膜した研削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ニングしてマスク 13 を形成し、金属材料に対応したエッティングガスを用いた反応性イオンエッティング (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。30

【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。隙間を十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。40

【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、研削トップ層が露出して埋め込み材及び研

10

20

30

40

50

削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、研削トップ層7を除去する。研削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ティングで除去する。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ティ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ティングを行い、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ティ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ティ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ティングのダメージが、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ティングレートを高くすることで埋め込み材へのエッティ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。研削トップ層を除去するのみでは、研削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(SiO<sub>2</sub>)、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0.1μm以上2.0μm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、研削トップ層に吐出口パターンを形成し、この研削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) に示すように研削トップ層7を除去する点である。研削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トップ層7をパターニングするならば、研削トップ層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ニングしてマスクを形成し、塩素ガスを用いたRIEで研削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。

10

20

30

40

50

## 【0037】

## &lt;実施例1&gt;

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(100)である(100)基板とした。エネルギー発生素子はTaSiNで形成し、TaSiN上に絶縁層としてSiN、SiN上に耐キャビテーション層としてTaを形成した。また、基板上には、エネルギー発生素子と電気的に接続するA1配線及び電極パッド(不図示)を形成した。

## 【0038】

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14μm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ティングを行うことで、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。

## 【0039】

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SiNを用い、オリフィスプレート4を含む流路形成部材5をSiN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7.0μmとした。SiN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10μm、深さ14μmの隙間6ができた。

## 【0040】

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1.0μmの膜厚で成膜することで研削ストップ層7とした。

## 【0041】

次に、感光性樹脂でマスク13を形成し、マスク13を用いて塩素ガスによる反応性イオンエッティングを行い、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13を剥離した(図2(e)、図2(f))。

## 【0042】

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30.0μmとした。塗布後、350の熱を2時間かけて硬化させた。

## 【0043】

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。

## 【0044】

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ティ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ティ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11を形成した。最後に基板をドライエッティ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。

## 【0045】

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1.0μm高くなつた。これにより、記録媒体との接触等があつ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。

10

20

30

40

50

**【 0 0 4 6 】****< 実施例 2 >**

基板 1 を用意してから研削トップ層 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 の上面に及び流路形成部材のフェイス面上にシール部材 14 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 SiO を PECVD にて  $1.0 \mu\text{m}$  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 の上面に及び流路形成部材のフェイス面上にシール部材 14 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 14 として SiO を用いたのに対し、実施例 3 では SiN 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、研削トップ層に吐出口パターンを形成し、この研削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 10 を形成した。その後、研削トップ層 7 を除去した。研削トップ層 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 は研削トップ層 7 と一緒に除去した。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 10 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 と研削トップ層 7 を除去し、流路 11 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。

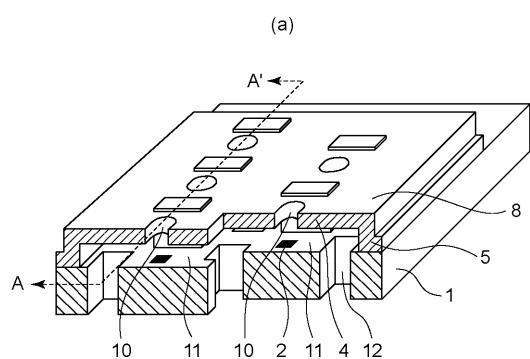
10

20

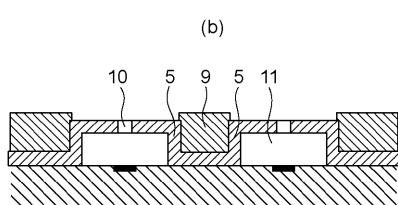
30

40

【図1】

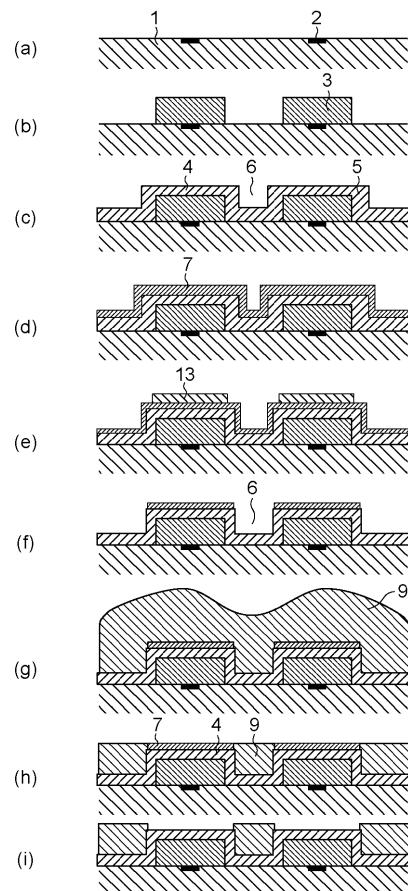


(a)

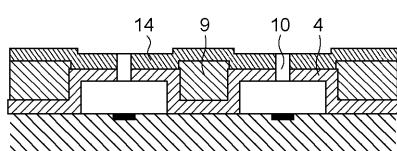


(b)

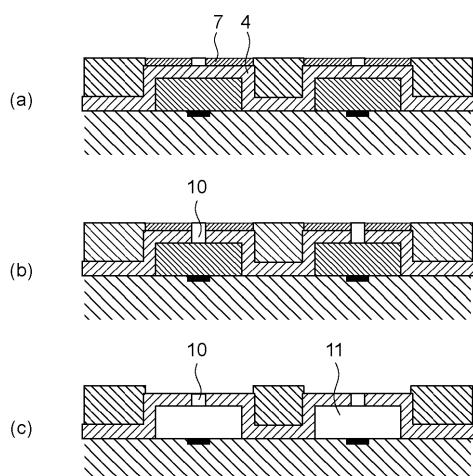
【図2】



【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)

B 41 J 2 / 01 - 2 / 215