

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6305036号
(P6305036)

(45) 発行日 平成30年4月4日 (2018.4.4)

(24) 登録日 平成30年3月16日 (2018.3.16)

(51) Int.Cl.

F I

B 4 1 J 2/14 (2006.01)

B 4 1 J 2/16 (2006.01)

B 4 1 J 2/14 2 0 1

B 4 1 J 2/14 5 0 1

B 4 1 J 2/14 6 1 3

B 4 1 J 2/16 5 0 9

請求項の数 12 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-248451 (P2013-248451)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成25年11月29日 (2013.11.29)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-104877 (P2015-104877A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成27年6月8日 (2015.6.8)	(74) 代理人	100126240
審査請求日	平成28年11月25日 (2016.11.25)		弁理士 阿部 琢磨
		(74) 代理人	100124442
			弁理士 黒岩 創吾
		(72) 発明者	柳沼 誠一郎
			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	浅井 和宏
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体吐出ヘッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、前記基板の表面上に液体の流路の壁を形成し、液体の吐出口が開口している流路壁部材と、を有する液体吐出ヘッドであって、

前記流路壁部材は、感光性樹脂で形成されており、前記基板の表面と平行方向に沿って並ぶ第1の領域及び第2の領域を有し、

前記流路壁部材の第1の領域の架橋密度は、前記第2の領域の架橋密度よりも低く、前記第1の領域は、前記液体に露出しない位置に配置されていることを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 2】

前記感光性樹脂は、ネガ型感光性樹脂である請求項1に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 3】

前記第2の領域の架橋密度に対する前記第1の領域の架橋密度の割合は、0%よりも高く、90%以下である請求項1または2に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 4】

前記第2の領域の架橋密度に対する前記第1の領域の架橋密度の割合は、0%よりも高く、70%以下である請求項1乃至3のいずれか1項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 5】

前記第1の領域と前記第2の領域との合計の体積に対する前記第1の領域の体積の割合は、10%以上、90%以下である請求項1乃至4のいずれか1項に記載の液体吐出ヘッ

ド。

【請求項 6】

前記第 1 の領域と前記第 2 の領域との合計の体積に対する前記第 1 の領域の体積の割合は、10%以上、70%以下である請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 7】

前記流路壁部材と前記基板の表面側との接触面積に対して、前記第 1 の領域と前記基板の表面側とが接触する面積の割合は、0%以上、90%以下である請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 8】

前記第 1 の領域と前記基板の表面との間に、前記第 2 の領域が配置されている請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 9】

前記流路壁部材は、前記第 1 の領域及び前記第 2 の領域と架橋密度の異なる第 3 の領域を有する請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 10】

前記第 2 の領域は露光が行われた領域であり、前記第 1 の領域は露光が行われなかった領域である請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 11】

前記流路壁部材は、前記基板の表面と直接接触している、または前記基板の表面に形成された層を介して前記基板の表面と接触している請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 12】

前記流路壁部材の前記吐出口が開口している吐出口面において、前記第 1 の領域に対応する部分が盛り上がっている、またはくぼんでいる請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体吐出ヘッドに関する。

【背景技術】

【0002】

液体吐出ヘッドはインクジェット記録装置等の液体吐出装置に用いられ、流路壁部材と基板とを有する。特許文献 1 には、基板上に流路壁部材が設けられた液体吐出ヘッドが記載されている。

【0003】

流路壁部材は、樹脂、特に感光性樹脂で形成されており、液体の流路の壁を形成している。また、場合によっては液体吐出口を形成している。基板は、主にシリコンで形成されたシリコン基板である。基板には液体の供給口が形成されており、表面側にエネルギー発生素子を有する。液体は液体供給口から流路に供給され、エネルギー発生素子からエネルギーを与えられ、液体吐出口から吐出されて紙等の記録媒体に着弾する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2005 - 205916 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一般的に、基板と流路壁部材との線膨張係数は異なる。この線膨張係数の違いにより、例えば製造過程における環境変化によって、基板に応力がかかることになる。本発明者ら

10

20

30

40

50

の検討によれば、特許文献 1 に記載された液体吐出ヘッドでは、基板にかかる応力によって流路壁部材が基板から剥がれることがあった。また、液体吐出口の形状が変形し、液体の吐出方向に影響を与えることもあった。流路壁部材の基板からの剥がれは、基板や流路壁部材の変形によって発生する。

【 0 0 0 6 】

従って、本発明は、流路壁部材が基板から剥がれ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 0 7 】

本発明は、基板と、液体の流路の壁を形成し、液体の吐出口が開口している流路壁部材を有する液体吐出ヘッドであって、前記流路壁部材は、感光性樹脂で形成されており、前記基板の表面と平行方向に沿って、第 1 の領域と、第 2 の領域とを有し、前記第 1 の領域は、前記第 2 の領域よりも架橋密度が低く、前記第 1 の領域は、前記液体に露出しな位置に配置されていることを特徴とする液体吐出ヘッドである。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、流路壁部材が基板から剥がれ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 0 9 】

20

【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一例を示す図。

【図 3】本発明の液体吐出ヘッドに関するグラフを示す図。

【図 4】本発明の液体吐出ヘッドの一例を示す図。

【図 5】本発明の液体吐出ヘッドの製造方法の一例を示す図。

【図 6】本発明の液体吐出ヘッドの製造方法の一例を示す図。

【図 7】本発明の液体吐出ヘッドの製造方法の一例を示す図。

【図 8】本発明の液体吐出ヘッドの製造方法の一例を示す図。

【図 9】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】

30

【 0 0 1 0 】

以下、本発明を実施するための形態を説明する。

【 0 0 1 1 】

図 1 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、基板 1 の表面上に形成された流路壁部材 2 とを有する。

【 0 0 1 2 】

基板 1 は、例えば Si、Ge、SiC、GaAs、InAs、GaP やダイヤモンドや、酸化物半導体である ZnO や、窒化物半導体である InN、GaN やこれらの混合物等や、有機半導体で形成されている。また、ガラスや Al₂O₃ や樹脂や金属の基板に薄膜トランジスタ等を用いた回路が形成されたものや SOI 基板等を用いてもよい。特に、Si で形成されたシリコン基板であることが好ましい。基板 1 は、液体供給口 3 を形成している。液体供給口 3 には、梁や、流路のフィルターが形成されていてもよい。

40

【 0 0 1 3 】

基板 1 の表面 5 側には、エネルギー発生素子 4 や、接続端子（不図示）が形成されている。エネルギー発生素子 4 としては、熱エネルギーを用いる抵抗加熱ヒーター素子や電磁波加熱素子や、機械的エネルギーを用いるピエゾ素子や超音波素子、電気エネルギーや磁気エネルギーで液体を吐出する素子等が挙げられる。エネルギー発生素子 4 は、基板 1 の表面と接触していてもよいし、一部中空状に形成されていてもよい。エネルギー発生素子 4 は、絶縁層や保護層で覆われていてもよい。

【 0 0 1 4 】

50

基板 1 の表面 5 上には、液体の流路の壁を形成している流路壁部材 2 が形成されている。流路壁部材 2 は、感光性樹脂で形成されている。感光性樹脂としては、ネガ型感光性樹脂やポジ型感光性樹脂が挙げられる。特に、ネガ型感光性樹脂で形成されていることが好ましい。流路壁部材 2 は、液体流路 6 や液体吐出口 7 を形成している。

【 0 0 1 5 】

図 2 (A) ~ (C) は、図 1 の液体吐出ヘッドの A - A ' における断面の例を示す図である。図 2 (A) ~ (C) は、それぞれ異なる液体吐出ヘッドの断面図である。

【 0 0 1 6 】

図 2 (A) に示すように、基板 1 の表面側に、感光性樹脂で形成された流路壁部材 2 が形成されている。ここで、流路壁部材 2 は、基板 1 の表面と平行方向に沿って、第 1 の領域 8 と、第 2 の領域 9 とを有する。第 1 の領域 8 は、第 2 の領域 9 よりも架橋密度が低い領域である。第 1 の領域 8 の架橋密度が第 2 の領域 9 の架橋密度よりも低いことで、流路壁部材 2 が基板 1 に与える応力が低減する。また、第 1 の領域 8 の部分を中空にするよりも、第 1 の領域 8 を設けた方が、流路壁部材 2 の機械的強度は高くなる。この結果、基板 1 に応力がかかった場合でも、基板 1 から流路壁部材 2 が剥がれにくくなる。

【 0 0 1 7 】

第 1 の領域及び第 2 の領域は、基板の表面と平行方向に沿って並ぶ。このようにすることで、応力を十分に緩和することができる。基板の表面と平行方向に沿って並ぶとは、基板の表面と平行方向の面に、第 1 の領域と第 2 の領域のそれぞれが少なくとも一部存在することを意味する。但し、基板の表面と垂直方向に関して、第 1 の領域の半分以上の領域が第 2 の領域と重なっていることが好ましい。第 1 の領域及び第 2 の領域は、流路壁部材のうちそれぞれ架橋密度が均一な 2 つの領域である。即ち、第 1 の領域内においては、領域内の架橋密度は均一である。第 2 の領域内においても、領域内の架橋密度は均一である。但し、第 1 の領域 8 の架橋密度は、第 2 の領域 9 の架橋密度よりも低い。架橋密度が均一とは、例えば同種の感光性材料を同様の条件で露光したとき、それぞれの部分の架橋密度は均一であるとし、製造誤差等による誤差は無視する。

【 0 0 1 8 】

第 1 の領域 8 の架橋密度が第 2 の領域 9 の架橋密度よりも低い場合、第 1 の領域 8 と第 2 の領域 9 との熱収縮やヤング率、硬度、密着力、及び引張応力等に差が発生する。この結果、図 2 (B) や図 2 (C) に示すように、流路壁部材の表面、即ち液体吐出口 7 が開口した吐出口面の形状に変化が生じることがある。吐出口面の形状は、第 1 の領域と第 2 の領域の配置やパターン形状に依存し、表面が盛り上がる場合と逆の場合がある。また、両方の変形が 1 つの液体吐出ヘッド内に混在することがある。吐出口面の表面形状は、金属顕微鏡や光干渉式表面形状計測機や走査型プローブ顕微鏡や電子顕微鏡等で観察することができる。

【 0 0 1 9 】

このように、吐出口面の表面形状を利用することで、流路壁部材 2 に第 1 の領域 8 と第 2 の領域 9 とが形成されていることを推測することができる。但し、表面形状がほぼ変わらない場合でも、第 1 の領域 8 と第 2 の領域 9 で吸収や反射が異なる電磁波や音波等を照射し、その応答から第 1 の領域 8 と第 2 の領域 9 とが形成されていることを推測してもよい。また、第 1 の領域 8 と第 2 の領域 9 で色が異なる材料を用いる方法もある。この方法によれば、観察が容易であり、アライメントや、幅、厚み等の管理に用いることもできる。

【 0 0 2 0 】

また、第 1 の領域 8 の架橋密度が第 2 の領域 9 の架橋密度よりも低い場合、第 1 の領域 8 は、第 2 の領域 9 に対して、ヤング率、硬度、密着力、及び引張応力のうち少なくとも 1 つ以上が低くなる傾向にある。ヤング率はひずみに対する応力であり、小さい程応力が低減する傾向にある。第 2 の領域 9 に対する第 1 の領域 8 のヤング率は 9 0 % 以下であることが好ましい。架橋密度が低いと、硬度も低くなる場合が多い。硬度は、第 2 の領域 9 よりも第 1 の領域 8 の方が低いことが好ましい。密着力とは、流路壁部材の各領域と、基

10

20

30

40

50

板との間の密着力である。架橋密度が低いと密着力は低下する場合がある。第2の領域と第1の領域のどちらについても、密着力は高いほど信頼性が高まる。

【0021】

図3(A)は、第1の領域と第2の領域の存在割合と、引張応力の関係を示す図である。基板としてシリコン基板を用い、感光性樹脂としてエポキシ樹脂を含むネガ型感光性樹脂を用いて基板の表面上に流路壁部材を形成する前と後とで、基板の反り量がどの程度変化したかを示している。横軸は第2の領域の体積割合を規格化したものであり、縦軸は応力を規格化したものである。この図から分かる通り、規格化体積が低い程、即ち架橋密度の低い第1の領域の割合が高い程、基板にかかる応力が低減されることが分かる。

【0022】

図3(B)及び図3(C)は、本発明で用いたエポキシ樹脂のうちの1つについての架橋密度を示す赤外吸収スペクトルである。エポキシ樹脂の架橋が進むほど $3700 \sim 3100 \text{ cm}^{-1}$ のOH基を示すピークが増加し、 $930 \sim 890 \text{ cm}^{-1}$ のエポキシ環を示すピークが減少している。例えばこのように赤外吸収スペクトルを用いることで、架橋密度の大小関係を判別することができる。

【0023】

他にも、架橋密度の大小関係は、ラマン分光や核磁気共鳴やX線回折や光音響分析や飛行時間型質量分析やX線光電子分光やX線吸収分光や熱分析や硬度測定やナノインデンテーションで判別することができる。さらに、粘弾性測定やヤング率測定や溶解度測定等、化学結合状態や分子形状によって、架橋密度の差を分析する方法も挙げられる。

【0024】

第1の領域の架橋密度が低くなるにつれて、応力低減効果は大きくなる。第2の領域の架橋密度に対する第1の領域の架橋密度の割合は、応力低減効果を良好に発現する為には、0%よりも高く、90%以下であることが好ましい。架橋密度が低くなることでより応力低減効果を得られる為、第2の領域の架橋密度に対する第1の領域の架橋密度の割合は70%以下であることがより好ましい。さらに、架橋構造体の3次元的なネットワークが切れることで応力低減効果が大きくなるので、第2の領域の架橋密度に対する第1の領域の架橋密度の割合は50%以下であることがさらに好ましい。ここで、第1の領域の架橋密度の割合が0%とは、第1の領域が架橋していない状態である。本発明のように感光性樹脂の場合は環境による影響があるため、この値を丁度0%として製造することは難しい。しかし、0%に近づけることは可能である。この場合は、製造環境や製品使用環境における電磁波や放射線等で架橋せず、大気や製造工程中の雰囲気によっても架橋せず、製造工程中や製品使用中の熱によっても架橋しない樹脂を埋め込むことが考えられる。これに比べ、本発明は材料選択性が広い効果や、製造工程の自由度が高い効果や、製造工程が短い効果や、液体吐出ヘッド使用環境に制限が少ない効果等が得られる。

【0025】

流路壁部材を、第1の領域と第2の領域で構成した場合を考える。上述したように、第1の領域内の架橋密度は均一であり、第2の領域内の架橋密度も均一である。このとき、第1の領域と第2の領域との合計の体積に対する第1の領域の体積の割合は、強度を保つ骨格を残しながら応力低減を行うという点から、10%以上90%以下とすることが好ましい。さらに外力に対しての強度をより高める点から、70%以下とすることがより好ましい。さらに、接液時の耐久性向上の為に第1の領域を第2の領域で覆うことを考慮すると、50%以下とすることが好ましい。

【0026】

流路壁部材は、基板の表面と直接接触、或いは基板の表面に形成された層を介して基板の表面と接触している。このとき、流路壁部材と基板の表面側との接触面積に対して、第1の領域が基板の表面側と接触する面積の割合は、流路壁部材と基板との密着性の点から、0%以上90%以下とすることが好ましい。

【0027】

流路壁部材は感光性樹脂で形成されている。感光性樹脂は、ネガ型感光性樹脂であるこ

10

20

30

40

50

とが好ましい。製造工程自由度や製品信頼性を考慮した場合、熱や薬品への耐性が高い樹脂であることが好ましく、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、エポキシ樹脂、ポリカーボネート樹脂、フッ素樹脂のうち少なくとも１つであることが好ましい。これらの中でも、エポキシ樹脂を用いることが好ましい。

【 0 0 2 8 】

第１の領域と第２の領域の形成材料が同じであれば、材料種類が減る為、製造工程が容易になるという効果がある。感光性樹脂には、光酸発生剤や増感剤、還元剤、密着向上添加剤、撥水剤、電磁波吸収部材等が含まれていてもよい。また、熱可塑性樹脂や軟化点制御用樹脂や強度を高める樹脂等が添加されていてもよい。無機フィラーやカーボンナノチューブ等が含まれていてもよい。静電気対策等で導電性材料が含まれていてもよい。これらの部材の添加によって架橋密度の調整を行ってもよい。

10

【 0 0 2 9 】

流路壁部材に形成する第１の領域８と第２の領域９の例を、図４に示す。第１の領域８は、様々な位置に配置することができる。例えば、図４（Ａ）では、流路を挟んで左右の第１の領域の形状、位置が異なる。図４（Ａ）における流路の左側では、第１の領域は外気に接触する位置にある。他にも、第１の領域は液体に接触する位置、即ち流路に露出した位置に配置することもできるが、第１の領域は架橋密度が低いので、液体へ溶解する可能性がある。このことを考慮すると、第１の領域は液体に接触しない位置に配置することが好ましい。

【 0 0 3 0 】

20

第１の領域は、第２の領域や基板、或いはその他の部材で覆うことで、さらに信頼性を高められる。第１の領域と基板の密着性が低い場合は、第１の領域と基板の間に第２の領域が入る構造にすることで、密着性を高める効果がある。図４（Ａ）における流路の右側では、このような構成になっている。また、逆の視点で、第１の領域を液体に接触する部分に配置し、液体吐出ヘッドの劣化をモニターするための識別パターンとしてもよい。

【 0 0 3 1 】

流路壁部材は、第１の領域８と第２の領域９に加え、第３の領域１０を有していてもよい。図４（Ｂ）、（Ｃ）に示すように、前記流路壁部材は前記第１の領域８と前記第２の領域９と第３の領域１０から形成されていてもよい。第３の領域１０は、第１の領域８及び第２の領域９と架橋密度が異なる。ここでは、第３の領域を別部材によって形成した例を示す。第３の領域１０は、有機物や無機物によって形成する。例えば、炭化物や酸化物や窒化物や金属やこれらの混合物等で形成する。第１の領域８と第２の領域９と第３の領域１０の種類が同じであれば、製造工程が容易になる。第３の領域１０は、ポジ型やネガ型の感光性樹脂や、熱架橋性樹脂、熱可塑性樹脂、これらの混合物で形成することが好ましい。特に、ネガ型感光性樹脂であることが好ましい。また、図４（Ｂ）と（Ｃ）に示すように、第１の領域と第２の領域は基板表面に対して水平方向に並んで配置されることで、第１の領域と第２の領域を露光条件で作分けられる。よって、さらに製造工程が容易になる効果がある。積層する場合と比べて、位置精度が高くなる効果もある。

30

【 0 0 3 2 】

また、図４（Ｄ）に示すように、第１の領域と第２の領域のパターンは限定されない。第３の領域が形成される面や断面から観察した時に、円形や三角形や四角形や台形や六角形やその他の多角形や直線や曲線等を組み合わせた自由なパターンとすることができる。水平に並ぶ構造でもよく、積層構造になっていてもよく、これらを組み合わせた網目構造等でもよい。

40

【 0 0 3 3 】

流路壁部材には、撥水膜や親水膜、保護膜等が形成されていてもよく、凹凸構造や多孔質構造等であってもよい。また、さらなる応力緩和を目的として、溝や穴が形成されていてもよい。また、流路壁部材が、流路を覆う無機部材と、空間を埋める樹脂部材から形成される場合がある。この場合の樹脂部材の部分に本発明の構成を適用することで、樹脂部材の応力が低減され、無機部材へのダメージを低減しながら、流路壁部材の強度を高める

50

ことができる。基板と流路壁部材の間には、密着向上層や平坦化層が形成されていてもよい。

【 0 0 3 4 】

本発明の液体吐出ヘッドを用いて、液体吐出システムを構成することができる。このシステムは、プリンタ、複写機、通信システムを有するファクシミリ、プリンタ部を有するワードプロセッサや携帯機器等の装置、さらには各種処理装置と複合的に組み合わせた産業装置等を示す。液体吐出する対象物は２次元的な構造体でもよく、３次元的な構造体でもよく、空間に対して吐出してもよい。また、かかる液体吐出システムは半導体製造装置や医療用装置に応用することもできる。

【 0 0 3 5 】

次に、本発明の液体吐出ヘッドの製造方法を、図５を用いて説明する。図５は、図２と同様の箇所における断面図である。

【 0 0 3 6 】

まず、図５（Ａ）に示すように、表面側にエネルギー発生素子４と流路の型材１１が形成された基板１を用意する。流路の型材１１は、樹脂や金属で形成し、ネガ型感光性樹脂やポジ型感光性樹脂で形成することが好ましい。特に、ポジ型感光性樹脂で形成することが好ましい。型材１１は、これら材料を基板１の表面に塗布後、フォトリソグラフィー等の手法によってパターンニングすることで形成する。

【 0 0 3 7 】

次に、図５（Ｂ）に示すように、型材１１を被覆するように被覆層１２を形成する。被覆層１２は後に流路壁部材となり、感光性樹脂で形成する。被覆層１２の形成は、スピコートやスリットコート、スプレー塗布、ドライフィルム貼り合わせ等の方法で行う。

【 0 0 3 8 】

次に、図５（Ｃ）に示すように、被覆層１２に、基板１の表面と平行方向に沿って並ぶ第１の領域８及び第２の領域９を形成する。例えば、被覆層１２としてネガ型感光性樹脂を用いた場合、第１の領域８には露光を行わず、第２の領域９には露光を行う。そして、被覆層１２の全体に加熱（ＰＥＢ；Ｐｏｓｔ Ｅｘｐｏｓｕｒｅ Ｂａｋｅ）する。このようにして、第１の領域８の架橋密度を第２の領域９の架橋密度よりも低くすることができる。尚、一般的に加熱工程は基板にかかる応力の変化量が大きい工程である。露光条件によって第１の領域８及び第２の領域９を形成する場合に、未露光部を架橋密度が低い第１の領域８として用いることができる。この場合、未露光部である第１の領域８が熱工程中に流動性を有するため、応力を大きく低減できる効果がある。また、流動性を利用して応力を緩和させる効果が得られる場合がある。

【 0 0 3 9 】

次に、図５（Ｄ）に示すように、被覆層１２に液体吐出口となる領域を形成する。この領域は、例えばフォトリソグラフィーによって形成する。第１の領域８及び第２の領域９と一括して形成することもできるが、図５に示す形態においては、現像の際に第１の領域８が現像されてなくならないよう、別に形成することが好ましい。別に形成することで、第１の領域８と液体吐出口となる領域との露光量を異ならせやすく、液体吐出口の現像の際に第１の領域８を残しやすくなる。

【 0 0 4 0 】

次に、図５（Ｅ）に示すように、有機溶媒等を用いて現像を行い、液体流路６及び液体吐出口７を形成する。続いて、流路壁部材を熱処理することで硬化させる。熱処理により、液体吐出ヘッドの信頼性をより向上させることができる。熱処理には、オープンやホットプレートやラピッドサーマルアニーリング（ＲＴＡ）等を用いることができる。熱処理雰囲気は大気や酸素や窒素やアルゴンや水素や水蒸気や二酸化炭素やヘリウムやこれらの混合ガス等で行うことができる。熱処理は、真空中で行ってもよく、加圧して行ってもよい。この熱処理工程も、基板にかかる応力の変化量が大きい工程の１つである。また、熱処理工程において架橋密度が高くなる場合があり、熱硬化触媒を入れることで顕著になる。

【 0 0 4 1 】

基板 1 には、必要に応じて供給口を形成する。この供給口を形成する工程の順番は限定されない。例えば、供給口形成はエネルギー発生素子の形成工程の前後や、流路壁部材の形成工程の前後に行うことができる。供給口加工は、例えばウェットエッチングやドライエッチング、レーザー加工等の手法で行うことができる。

【 0 0 4 2 】

以上のようにして、液体吐出ヘッドを製造する。製造した液体吐出ヘッドは、流路壁部材が、基板 1 の表面と平行方向に沿って並ぶ第 1 の領域 8 及び第 2 の領域 9 を有し、第 1 の領域 8 の架橋密度は、第 2 の領域 9 の架橋密度よりも低い。

【 0 0 4 3 】

次に、別の方法によって液体吐出ヘッドの製造方法を、図 6 を用いて説明する。図 6 は、図 2 と同様の箇所における断面図である。

【 0 0 4 4 】

まず、図 6 (A) に示すように、表面側にエネルギー発生素子 4 が形成された基板 1 を用意する。エネルギー発生素子 4 は、基板 1 の表面と平行方向に沿って並ぶ第 1 の領域 8 及び第 2 の領域 9 を有する感光性樹脂で形成された層 (第 1 の層) で覆われている。第 1 の層は、例えばネガ型感光性樹脂で形成し、ネガ型感光性樹脂に露光を行った部分を第 2 の領域 9、露光を行わなかった部分を第 1 の領域 8 とする。このようにすることで、第 1 の領域 8 の架橋密度は、第 2 の領域 9 の架橋密度よりも低くなる。第 1 の層は、後で流路壁部材となる。

【 0 0 4 5 】

次に、図 6 (B) に示すように、第 1 の層の上に第 2 の層 1 3 を形成する。第 2 の層 1 3 は、例えば感光性樹脂や無機膜等で形成し、第 2 の層 1 3 には液体吐出口となる領域を形成する。第 2 の層 1 3 が無機膜である場合は、ウェットエッチングやドライエッチングやレーザー等の物理加工や化学加工を組み合わせることで液体吐出口を形成することができる。

【 0 0 4 6 】

最後に、現像を行い、図 6 (C) に示すように液体吐出ヘッドを製造する。この方法では、流路の型材を形成していない。また、製造された液体吐出ヘッドは、第 1 の領域 8 の上面が第 2 の層 1 3 で覆われており、液体吐出ヘッドとしての信頼性が高いものとなる。

【 0 0 4 7 】

次に、第 1 の領域及び第 2 の領域を、基板から離れた位置に形成する製造方法を、図 7 を用いて説明する。図 7 は、図 2 と同様の箇所における断面図である。

【 0 0 4 8 】

まず、図 7 (A) に示すように、表面側にエネルギー発生素子 4 が形成された基板 1 を用意する。エネルギー発生素子 4 は、第 1 の感光性樹脂層 1 4 で覆われている。第 1 の感光性樹脂層 1 4 には露光を行い、一部を潜像状態としておく。

【 0 0 4 9 】

次に、図 7 (B) に示すように、第 1 の感光性樹脂層 1 4 の上に第 2 の感光性樹脂層 1 5 を形成する。第 2 の感光性樹脂層 1 5 は、例えばネガ型感光性樹脂で形成し、ネガ型感光性樹脂に露光を行った部分を第 2 の領域 9、露光を行わなかった部分を第 1 の領域 8 とする。また、第 2 の感光性樹脂層のうち、液体の流路となる部分にも露光を行わない。他にも、露光量を異ならせる方法でもよい。例えば、ネガ型感光性樹脂のうち、単位体積あたりの露光量が多い領域を第 2 の領域 9、単位体積あたりの露光量が少ない領域を第 1 の領域 8 とすることができる。

【 0 0 5 0 】

次に、図 7 (C) に示すように、第 2 の感光性樹脂層 1 5 の上に吐出口形成層 1 6 を形成する。吐出口形成層 1 6 には、液体吐出口となる領域を形成する。吐出口形成層 1 6 は、例えば感光性樹脂や無機膜等で形成する。

【 0 0 5 1 】

最後に、現像を行い、図 7 (D) に示すように、液体吐出ヘッドを製造する。製造された液体吐出ヘッドは、第 1 の領域 8 及び第 2 の領域 9 を、基板 1 から離れた位置に有する

10

20

30

40

50

。

【 0 0 5 2 】

他にも、図 8 に示すように、第 1 の領域 8 及び第 2 の領域 9 を有する層を先にパターンニングしておき、その上に吐出口形成層 1 6 を貼り付ける方法によって、本発明の液体吐出ヘッドを製造してもよい。図 8 は、図 2 と同様の箇所における断面図である。

【 0 0 5 3 】

他にも、図 9 に示すような方法が挙げられる。図 9 は、図 2 と同様の箇所における断面図である。

【 0 0 5 4 】

まず、図 9 (A) に示すように、基板 1 の上に第 2 の領域 9 を形成しておく。例えば、10
ネガ型感光性樹脂を露光し、露光しなかった部分を除去することで、第 2 の領域 9 を形成する。

【 0 0 5 5 】

次に、図 9 (B) に示すように、ネガ型感光性樹脂 1 7 を塗布し、第 2 の領域 9 間の空間を充填する。充填した部分は、第 1 の領域 8 となる。

【 0 0 5 6 】

次に、図 9 (C) に示すように、ネガ型感光性樹脂 1 7 を化学機械研磨 (C M P) 等で研磨、平坦化する。

【 0 0 5 7 】

その後、図 9 (D) に示すように、吐出口形成層 1 6 を形成し、現像によって図 9 (E 20
) に示す液体吐出ヘッドを製造する。

【 0 0 5 8 】

図 5 ~ 図 8 で説明した方法によれば、第 1 の領域 8 と第 2 の領域 9 とを同じ工程で製造できるという点で好ましい。図 9 で説明した方法によれば、第 1 の領域 8 及び第 2 の領域 9 を有する層を、より平坦化できるという点で好ましい。

【 0 0 5 9 】

尚、第 1 の領域 8 及び第 2 の領域 9 には、さらに露光、熱処理を行う等して、両方の架橋密度をより高めてもよい。これにより、液体吐出ヘッドの信頼性をさらに向上させることができる。

【 0 0 6 0 】

また、製造工程を考慮すると、流路壁部材以外の場所に架橋密度の相対的に低い領域を形成しておくこともできる。例えば、基板の表面と平行方向に関して、ネガ型感光性樹脂の端を相対的に架橋密度の低い領域とし、それ以外を相対的に架橋密度の高い領域とする。そして、最後に相対的に架橋密度の低い領域を分離する。この方法によれば、製造工程における基板の反り等を緩和することができる。

【実施例】

【 0 0 6 1 】

以下、本発明を実施例によってより具体的に説明する。

【 0 0 6 2 】

< 実施例 1 >

図 5 (A) に示すように、表面側に T a S i N からなるエネルギー発生素子 4 と、流路の型材 1 1 が形成された基板 1 を用意した。基板 1 としてはシリコン基板を用いた。流路の型材 1 1 は、ポジ型感光性樹脂 (商品名 ; O D U R 1 0 1 0 、東京応化製) を基板 1 の表面に塗布し、ステッパー (商品名 ; F P A - 3 0 0 0 i 5 + 、キヤノン製) によって露光し、現像することで型材 1 1 の形状とした。

【 0 0 6 3 】

次に、図 5 (B) に示すように、型材 1 1 を被覆するように被覆層 1 2 を形成した。被覆層 1 2 は、ネガ型感光性樹脂 (商品名 ; E H P E - 3 1 5 0 、ダイセル化学製) をスピ
ンコートで塗布し、バックリンスとサイドリンスを行った。続いてホットプレートでベークを行い、プレス加工で平坦化を行った。さらに、被覆層 1 2 の表面にフッ素系樹脂をス 50

リットコートで塗布し、ホットプレートで60のベークを行った。

【0064】

次に、図5(C)に示すように、被覆層12に露光を行った。露光はステッパー(商品名; FPA-3000i5+、キヤノン製)によって行い、マスクによって露光部と非露光部を形成した。被覆層12のうち、露光を行った露光部を第2の領域9、露光を行わなかった非露光部を第1の領域8とした。

【0065】

次に、図5(D)に示すように、被覆層12に液体吐出口となる領域を形成した。被覆層12のうち、図5(C)において露光を行わなかった領域をパターン露光し、そのうち再び露光を行わなかった領域(2回の露光でともに露光を行わなかった領域)を液体吐出口となる領域とした。この際の露光は、被覆層12への先の露光の8割の露光量で行った。

【0066】

次に、図5(E)に示すように、メチルイソブチルケトン(MIBK)とキシレンの混合液を用いて現像を行い、液体流路6及び液体吐出口7を形成した。さらに、ホットプレートで120のベークを行った。

【0067】

その後、基板1を反応性イオンエッチングによってエッチングし、基板1に液体供給口を形成した。最後に、オープンを用いて、窒素雰囲気中で160の熱処理を行った。以上のようにして、液体吐出ヘッドを製造した。

【0068】

製造した液体吐出ヘッドに対し、第1の領域8と第2の領域9の赤外吸収スペクトルより、エポキシ基の残量から、第2の領域9の架橋密度に対する第1の領域8の架橋密度の割合を算出したところ、90%であった。また、ナノインデントを用い、25におけるヤング率を測定すると、第2の領域9に対する第1の領域8のヤング率は90%であった。さらに、流路壁部材のうち、第1の領域8が基板1と接触する面積の割合は80%であった。第1の領域と第2の領域との合計の体積に対する第1の領域の体積の割合は90%であった。流路壁部材が基板から剥がれていないかを、インク(商品名; BCI-7C、キヤノン製)に48時間浸漬した後に金属顕微鏡で確認した。この結果、剥がれは確認されなかった。

【0069】

< 実施例2 >

図6(A)に示すように、表面側にTaSiNからなるエネルギー発生素子4が形成された基板1を用意した。基板1としてはシリコン基板を用いた。エネルギー発生素子4は、基板1の表面と平行方向に沿って並ぶ第1の領域8及び第2の領域9を有する第1の層で覆われている。

【0070】

第1の層の形成は、次の通りに行った。まず、ネガ型感光性樹脂(商品名; 157S70、ジャパンエポキシレジン製)を主成分とするドライフィルムが積層したPETフィルムを用意した。これを基板1にロール式ラミネーターにて貼り付け、その後PETフィルムを剥離した。剥離後、純水洗浄を行った。続いて、第1の層にパターン露光を行い、さらにホットプレートで50のベークを行った。露光した領域が第2の領域9、露光しなかった領域が第1の領域8となった。

【0071】

次に、図6(B)に示すように、第1の層の上に第2の層13を形成した。第2の層13は、ネガ型感光性樹脂(商品名; 157S70、ジャパンエポキシレジン製)を主成分とするドライフィルムを用い、第1の層と同様に形成した。但し、第2の層13が含有する光重合開始剤は、第1の層が含有する光重合開始剤と異なるものを用いた。続いて、第2の層13をパターン露光し、第2の層13に液体吐出口となる領域を形成した。この際の露光量は、第1の層への露光量の50%とした。

【 0 0 7 2 】

最後に、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート（P G M E A）で現像を行い、ホットプレートを用いて大気中で180の熱処理を行った。以上のようにして、図6（C）に示す液体吐出ヘッドを製造した。

【 0 0 7 3 】

製造した液体吐出ヘッドに対し、実施例1と同様にして測定を行った。第2の領域9の架橋密度に対する第1の領域8の架橋密度の割合を算出したところ、70%であった。第2の領域9に対する第1の領域8のヤング率は70%であった。流路壁部材のうち、第1の領域8が基板1と接触する面積の割合は70%であった。第1の領域と第2の領域との合計の体積に対する第1の領域の体積の割合は50%であった。流路壁部材が基板から剥がれていないかを実施例1と同様にして確認したところ、剥がれは確認されなかった。

10

【 0 0 7 4 】

< 実施例 3 >

まず、図7（A）に示すように、表面側にT a S i Nからなるエネルギー発生素子4が形成された基板1を用意した。基板1としてはシリコン基板を用いた。エネルギー発生素子4は、ネガ型感光性樹脂で形成した第1の感光性樹脂層14で覆われている。第1の感光性樹脂層は、ネガ型感光性樹脂からなるドライフィルム（商品名；E P O N S U - 8、シェル製）を用い、これを基板上にロール式ラミネーターにて貼り付け、支持体であるフッ素樹脂で形成されたフィルムを剥離することで形成した。第1の感光性樹脂層14には露光を行い、一部を潜像状態としておいた。

20

【 0 0 7 5 】

次に、図7（B）に示すように、第1の感光性樹脂層14の上に第2の感光性樹脂層15を形成した。第2の感光性樹脂層15は、第1の感光性樹脂層14の同様の材料にて、同様に形成した。但し、第2の感光性樹脂層15が含有する光重合開始剤は、第1の感光性樹脂層14が含有する光重合開始剤と異なるものを用いた。続いて、第2の感光性樹脂層15にパターン露光を行い、露光を行った部分を第2の領域9、露光を行わなかった部分を第1の領域8とした。

【 0 0 7 6 】

次に、図7（C）に示すように、第2の感光性樹脂層15の上に吐出口形成層16を形成した。吐出口形成層16は、ネガ型感光性樹脂（商品名；157S70、ジャパンエポキシレジン製）を主成分とするドライフィルムを用い、第1の層と同様に形成した。吐出口形成層16には、露光を行い、液体吐出口となる領域を形成した。

30

【 0 0 7 7 】

最後に、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート（P G M E A）で現像を行い、ホットプレートを用いて窒素雰囲気中で200の熱処理を行った。以上のようにして、図7（D）に示す液体吐出ヘッドを製造した。

【 0 0 7 8 】

製造した液体吐出ヘッドに対し、実施例1と同様にして測定を行った。第2の領域9の架橋密度に対する第1の領域8の架橋密度の割合を算出したところ、30%であった。第2の領域9に対する第1の領域8のヤング率は20%であった。流路壁部材のうち、第1の領域8が基板1と接触する面積の割合は0%であった（接触していない）。第1の領域と第2の領域との合計の体積に対する第1の領域の体積の割合は30%であった。流路壁部材が基板から剥がれていないかを実施例1と同様にして確認したところ、剥がれは確認されなかった。

40

【 0 0 7 9 】

< 実施例 4 >

まず、図8（A）に示すように、表面側にT a S i Nからなるエネルギー発生素子4が形成された基板1を用意した。基板1としてはシリコン基板を用いた。基板1には、ネガ型感光性樹脂層（商品名；E H P E - 3150、ダイセル化学製）をロール式ラミネーターにて貼り付け、これにパターン露光を行った。まず、第1の領域8のパターンで露光し

50

た。その後、第1の領域8と第2の領域9を合わせたパターンで露光量を10分の1に設定して露光を行った。続いて120に加熱し、その後現像を行った。このとき、第1の領域8はゲル化閾値以上で露光されており、現像時に不溶化していた。このようにして、ネガ型感光性樹脂層に第1の領域8及び第2の領域9を形成し、かつ流路となる部分が空間となる構造とした。

【0080】

その後、ネガ型感光性樹脂層の上に吐出口形成層16を形成した。吐出口形成層16は、ネガ型感光性樹脂（商品名；157S70、ジャパンエポキシレジン製）を主成分とするドライフィルムを用い、ネガ型感光性樹脂層と同様に形成した。吐出口形成層16には、露光を行い、液体吐出口となる領域を形成した。

10

【0081】

続いて、現像を行い、ホットプレートを用いて窒素雰囲気中で220の熱処理を行うことで、図8（B）に示す液体吐出ヘッドを製造した。

【0082】

製造した液体吐出ヘッドに対し、実施例1と同様に測定を行った。第2の領域9の架橋密度に対する第1の領域8の架橋密度の割合を算出したところ、40%であった。第2の領域9に対する第1の領域8のヤング率は20%であった。流路壁部材のうち、第1の領域8が基板1と接触する面積の割合は70%であった。第1の領域と第2の領域との合計の体積に対する第1の領域の体積の割合は70%であった。流路壁部材が基板から剥がれていないかを実施例1と同様に確認したところ、剥がれは確認されなかった。

20

【0083】

<実施例5>

実施例4に対し、第1の領域8及び第2の領域9の割合を変化させた。これ以外は、実施例4と同様に、液体吐出ヘッドを製造した。

【0084】

製造した液体吐出ヘッドに対し、実施例1と同様に測定を行った。第2の領域9の架橋密度に対する第1の領域8の架橋密度の割合を算出したところ、40%であった。第2の領域9に対する第1の領域8のヤング率は20%であった。流路壁部材のうち、第1の領域8が基板1と接触する面積の割合は80%であった。第1の領域と第2の領域との合計の体積に対する第1の領域の体積の割合は80%であった。流路壁部材が基板から剥がれていないかを実施例1と同様に確認したところ、剥がれは確認されなかった。

30

【0085】

<実施例6>

まず、図9（A）に示すように、表面側にTaSiNからなるエネルギー発生素子4が形成された基板1を用意した。基板1としてはシリコン基板を用いた。基板1には、ネガ型感光性樹脂層（商品名；EHP E - 3150、ダイセル化学製）をロール式ラミネーターにて貼り付け、露光、現像することで、第2の領域9を形成した。

【0086】

次に、図9（B）に示すように、ネガ型感光性樹脂（商品名；EHP E - 3150、ダイセル化学製）を主成分とするネガ型感光性樹脂17をスピンコートで塗布し、第1の領域8間の空間を充填した。ネガ型感光性樹脂17は、第2の領域9を形成したネガ型感光性樹脂層に比べて、含有する光酸発生剤の割合が低いものを用いた。続いてこれらをベークした。

40

【0087】

次に、図9（C）に示すように、ネガ型感光性樹脂17を化学機械研磨（CMP）で研磨した。研磨は第2の領域9が露出するまで行い、ネガ型感光性樹脂17及び第2の領域9の上面を平坦化した。その後、純水洗浄及びベークを行った。

【0088】

その後、図9（D）に示すように、吐出口形成層16を形成し、露光及び120での加熱を行った。さらに現像によって図9（E）に示す液体吐出ヘッドを製造した。吐出口

50

形成層 16 は、ネガ型感光性樹脂（商品名；157S70、ジャパンエポキシレジン製）を主成分とするドライフィルムを用いて形成した。続いて、ホットプレートを用いて真空中で 250 の熱処理を行い、図 9（E）に示す液体吐出ヘッドを製造した。

【0089】

製造した液体吐出ヘッドに対し、実施例 1 と同様にして測定を行った。第 2 の領域 9 の架橋密度に対する第 1 の領域 8 の架橋密度の割合を算出したところ、50%であった。第 2 の領域 9 に対する第 1 の領域 8 のヤング率は 24%であった。流路壁部材のうち、第 1 の領域 8 が基板 1 と接触する面積の割合は 30%であった。第 1 の領域と第 2 の領域との合計の体積に対する第 1 の領域の体積の割合は 30%であった。流路壁部材が基板から剥がれていないかを実施例 1 と同様にして確認したところ、剥がれは確認されなかった。

【0090】

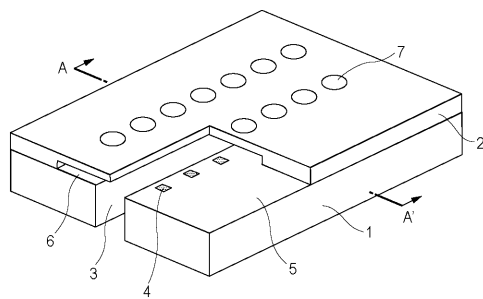
< 比較例 1 >

実施例 1 で、図 5（C）の時点で被覆層 12 に露光を行い、被覆層 12 に第 1 の領域 8 及び第 2 の領域 9 を形成したが、比較例 1 ではこの露光を行わなかった。そして、被覆層 12 にパターン露光を行い、被覆層 12 に液体吐出口となる領域を形成した。これ以外は、実施例 1 と同様にして、液体吐出ヘッドを製造した。

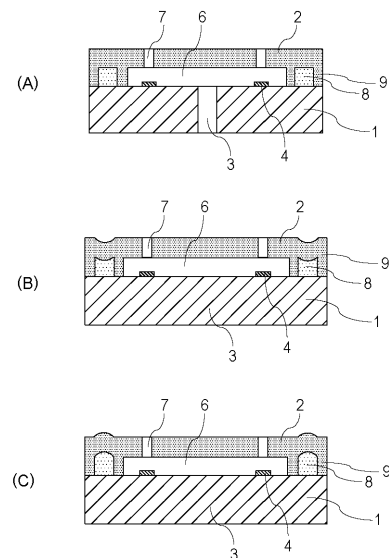
【0091】

製造した液体吐出ヘッドは、被覆層（流路壁部材）全体の架橋密度が均一であった。流路壁部材が基板から剥がれていないかを実施例 1 と同様にして確認したところ、剥がれが確認された部分があった。

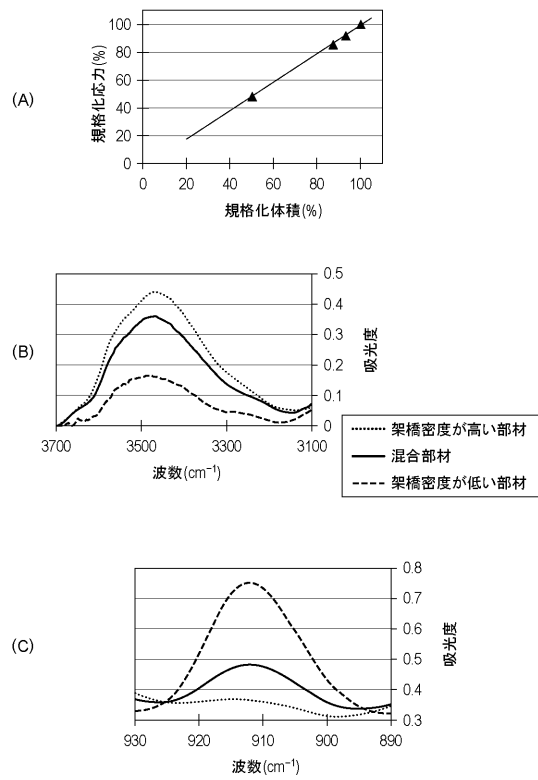
【図 1】



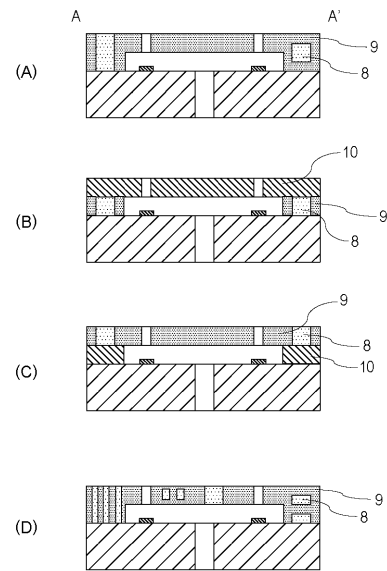
【図 2】



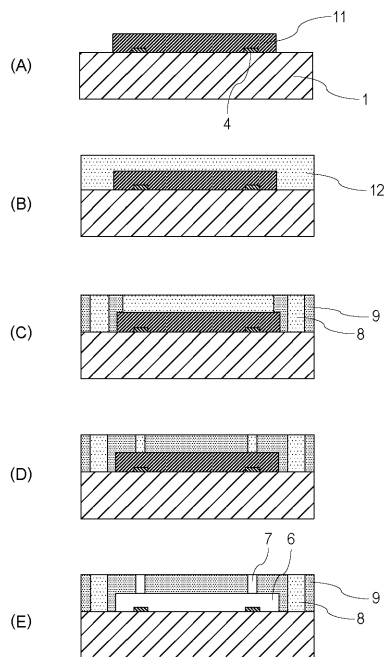
【図 3】



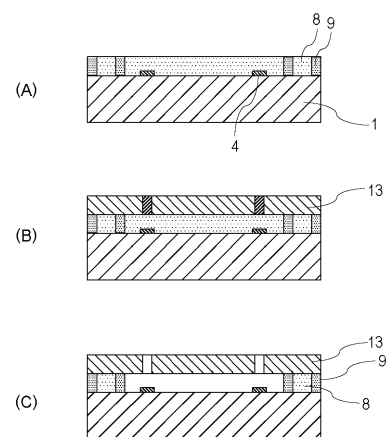
【図 4】



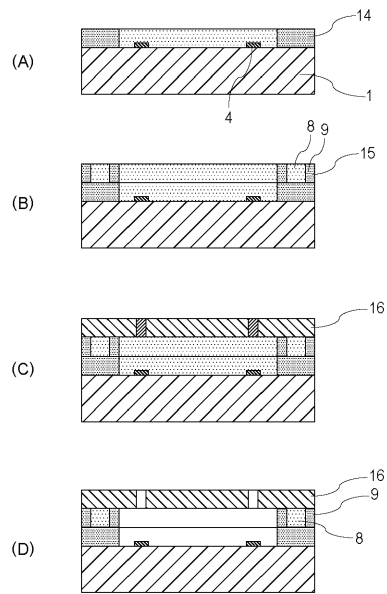
【図 5】



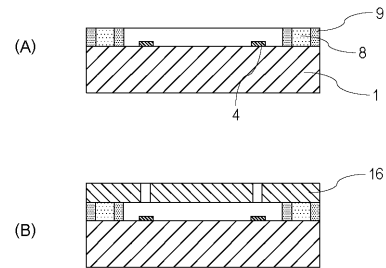
【図 6】



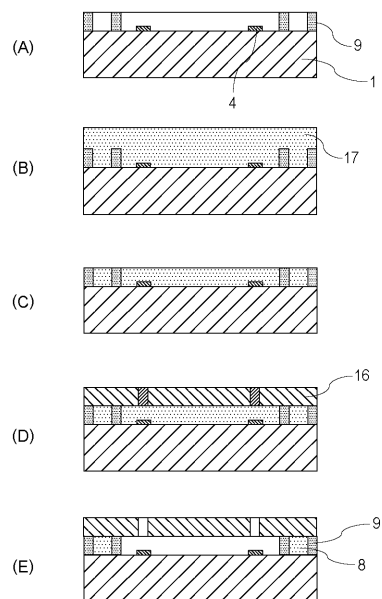
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 藤井 謙児
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 島 崎 純一

(56)参考文献 特開平06-047918(JP,A)
特開2005-205888(JP,A)

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