

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4378322号
(P4378322)

(45) 発行日 平成21年12月2日(2009.12.2)

(24) 登録日 平成21年9月18日(2009.9.18)

(51) Int.CI.

F 1

B 4 1 J 2/16 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 103H

B 4 1 J 2/05 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 103B

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2005-179158 (P2005-179158)
 (22) 出願日 平成17年6月20日 (2005.6.20)
 (65) 公開番号 特開2006-35853 (P2006-35853A)
 (43) 公開日 平成18年2月9日 (2006.2.9)
 審査請求日 平成20年6月20日 (2008.6.20)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-188890 (P2004-188890)
 (32) 優先日 平成16年6月25日 (2004.6.25)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 100123788
 弁理士 宮崎 昭夫
 (74) 代理人 100106138
 弁理士 石橋 政幸
 (74) 代理人 100120628
 弁理士 岩田 慎一
 (74) 代理人 100127454
 弁理士 緒方 雅昭
 (72) 発明者 小山 修司
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録ヘッドの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インクを吐出するための複数の吐出口と、該複数の吐出口にそれぞれ連通する複数のインク流路と、該複数のインク流路に液体を供給するためのインク供給口と、を備えるインクジェット記録ヘッドの製造方法であって、

シリコン基板を用意する工程と、

該シリコン基板の第1の面に、蓄熱層を形成する工程と、

該蓄熱層に、前記インク供給口と連通するための複数の貫通孔を形成する工程と、

該蓄熱層の上にインクを吐出するために利用されるエネルギーを発生する発熱体を形成する工程と、

前記蓄熱層と前記発熱体上に前記発熱体の保護層を形成する工程と、

該保護層の上に、前記複数の吐出口と前記複数のインク流路とを構成する流路構成部材を形成する工程と、

前記シリコン基板に、前記インク供給口を、基板の前記第1の面と対向する第2の面側から異方性エッチングによって形成する工程と、

前記保護膜の一部を、前記貫通孔が形成された前記蓄熱層をマスクとして除去し、前記複数の貫通孔によるフィルタを形成する工程と、を有するインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項 2】

前記保護層は酸化シリコンまたはチッ化シリコンを含む、請求項1に記載のインクジェ

10

20

ット記録ヘッドの製造方法。

【請求項 3】

前記保護層の形成後、該保護層の前記発熱体に対応する部位上にタンタル膜を積層する工程をさらに有する、請求項 1 または 2 に記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項 4】

前記保護層の形成後、該保護層上に、前記流路構成部材と前記保護層との密着を向上させるための熱可塑性樹脂からなる密着向上層を形成する工程をさらに有する、請求項 1 または 2 に記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、液滴を吐出して記録を行うインクジェット記録ヘッドの製造方法に関し、具体的にはフィルタを備えたインクジェット記録ヘッドの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、インクジェット記録ヘッドの小型化、高密度化を図るために、半導体製造技術を用いて、インク吐出圧発生素子を駆動するための電気制御回路を基板内に内蔵する手法が提案されている。このようなインクジェット記録ヘッドは、複数の吐出口にインクを供給するために、基板の裏面側から基板を貫通させて各ノズル（吐出口）と共通のインク供給口とを連通させ、共通のインク供給口から各々のノズルにインクを供給する構造になっている。このような記録ヘッドについて、吐出口からインクを吐出するためのインク吐出圧発生素子と吐出口間の距離を極めて高い精度で作る製造方法としては、特許文献 1 に開示される方法が知られている。また、このようなインクジェット記録ヘッドの基板としてシリコン基板を用いる場合には、特許文献 2 にも開示されているように、異方性エッチング技術を用いてインク供給口を形成することが可能である。

20

【0003】

インクジェット記録ヘッドに求められる信頼性の 1 つとしては、ノズル内にゴミや異物が侵入することを抑制することが挙げられる。この原因としては、インクジェット記録ヘッドの製造過程でノズル内にゴミや異物が混入することや、ゴミや異物がインクと共に送られてきてノズル内に侵入することが考えられる。この課題に対する対策として、インクジェット記録ヘッドにフィルタを設けることが知られている。

30

【0004】

例えば、特許文献 3 では、インク供給口を備えたシリコン基板に対して吐出口及び流路を形成する部材を貼り合わせて構成される記録ヘッドにおいて、ヒーターが設けられた面に、インク供給口をエッチングする際の抵抗材料層を設け、この抵抗材料層に複数の穴を設けることで、インク供給口を形成すると同時にフィルタを形成することを開示している。また、特許文献 4 では、複数のインク噴出チャンバのそれぞれに対応する個別のインク供給口を設ける構成について開示している。

【0005】

一方、特許文献 5 では、シリコン基板にインク供給口を形成する際に、ヒーターが設けられた面とは反対側にある耐エッチングマスクに、サイドエッチングを利用してメンブレンフィルターをインク供給口と同時に設けることについて開示している。

40

【特許文献 1】米国特許第 5 4 7 8 6 0 6 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 6 1 3 9 7 6 1 号明細書

【特許文献 3】米国特許第 6 2 6 4 3 0 9 号明細書

【特許文献 4】米国特許第 6 5 4 3 8 8 4 号明細書

【特許文献 5】特開 2 0 0 0 - 9 4 7 0 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

50

しかしながら、特許文献 3 や、特許文献 4 では、インク供給口を備えたシリコン基板に対して吐出口及び流路を形成する部材を貼り合わせて構成されているために、この貼り合わせの際にノズル内にゴミや異物が混入する恐れがある。また、これらの文献に開示されるような、予めシリコン基板上の薄膜にフィルタとなる穴を設けてからシリコン基板にインク供給口を形成する方法では、特許文献 2 に開示の異方性エッチングのトップ層に穴があいている状態でインク供給口を形成することになる。そのため、特許文献 1 に開示される方法に上述の文献に開示される方法を適用しようとすると、流路を形成するための溶解可能な樹脂がインク供給口を形成するためのエッチング液に浸されることになり、製造されるヘッドの精度や、高精度のヘッド製造の歩留まりに悪影響を与えるおそれがあった。

10

【 0 0 0 7 】

一方、特許文献 5 の方法では、耐エッチングマスクとして SiO_2 や SiN 等からなる絶縁膜を用いているが、シリコン基板の裏面側に露出している絶縁膜（耐エッチングマスク）は、通常はスパッタリングや CVD（化学的気相成長法）によって形成される堆積膜として構成されており、その後に行われる工程で様々な液体にさらされて腐蝕したり、また、製造プロセス中に半導体製造装置内で搬送される際に微小な傷が付けられたりすることもあるので、この絶縁膜によるフィルタを最終的な製品が製造されるまで欠陥無く保つのは非常に困難であった。

【 0 0 0 8 】

本発明は上述の技術課題を解決するために想起されたものであり、その目的は、インク吐出圧発生素子と吐出口間の距離を極めて高精度にしつつ、インクジェット記録ヘッドの製造時や使用時に発生するゴミなどの異物による吐出不良を抑制する、インクジェット記録ヘッドの製造方法を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上述の目的を達成するために、本発明のインクジェット記録ヘッドの製造方法は、インクを吐出するための複数の吐出口と、該複数の吐出口にそれぞれ連通する複数のインク流路と、該複数のインク流路に液体を供給するためのインク供給口と、を備えるインクジェット記録ヘッドの製造方法であって、シリコン基板を用意する工程と、該シリコン基板の第 1 の面に、蓄熱層を形成する工程と、該蓄熱層に、前記インク供給口と連通するための複数の貫通孔を形成する工程と、該蓄熱層の上にインクを吐出するために利用されるエネルギーを発生する発熱体を形成する工程と、前記蓄熱層と前記発熱体上に前記発熱体の保護層を形成する工程と、該保護層の上に、前記複数の吐出口と前記複数のインク流路とを構成する流路構成部材を形成する工程と、前記シリコン基板に、前記インク供給口を、基板の前記第 1 の面と対向する第 2 の面側から異方性エッチングによって形成する工程と、前記保護膜の一部を、前記貫通孔が形成された前記蓄熱層をマスクとして除去し、前記複数の貫通孔によるフィルタを形成する工程と、を有することを特徴とする。

30

【 0 0 1 0 】

上述のインクジェット記録ヘッドの製造方法によれば、インク供給口を形成する際に、保護層及び蓄熱層がインク流路とインク供給口との連通を阻止するようになっている。そのため、樹脂による型により流路を形成する場合であっても、型を形成する樹脂は異方性エッチングのエッチング液に触れることがない。さらに、インク流路が形成された状態で基板のインク流路が設けられている面に蓄熱層と保護層とによるフィルタを作りこむことが出来るので、貼り合わせなどによる製造時のゴミの混入を気にする必要がない。また、ダイシング、チッププレートへの貼り付けなどの後工程においても、フィルタがヘッドチップの表面に露出していないので、ハンドリングなどでフィルタが損傷する恐れもない。したがって、上述の課題を解決し、インクジェット記録ヘッドの製造時や使用時に発生するゴミなどの異物による吐出不良を抑制する、インクジェット記録ヘッドの製造方法を提供することが出来る。

40

【発明の効果】

50

【0014】

上述したように本発明によれば、インクジェット記録ヘッドの製造時や使用時に発生するゴミなどの異物による吐出不良を抑制する、インクジェット記録ヘッドの製造方法を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0016】

図1(a)は、本発明の一実施形態に係るインクジェット記録ヘッドを示す模式図である。

10

【0017】

記録ヘッド50は、図1(a)に示すように、インクを吐出する複数の吐出口7が形成され、オリフィスプレートとして機能する被覆樹脂層5が、シリコン基板1上に配置されることによって構成されている。シリコン基板1には、各吐出口7にインクを供給するためのインク供給口8が貫通孔として形成されている。インク供給口8の両側には、インクに熱エネルギーを与えるためのエネルギー発生素子2(発熱体)が各吐出口7に対向するように配置されている。また、被覆樹脂層5とシリコン基板1との間にはインク流路6が形成されており、これにより、インク供給口8からのインクが各吐出口7へ供給されるようになっている。

【0018】

20

このように構成された記録ヘッド50は、インクジェット記録装置(不図示)に搭載されて使用されるものである。具体的には、インクジェット記録装置の不図示の制御装置で生成された所定の電気的信号をエネルギー発生素子2に入力すると、エネルギー発生2が駆動されてインクに発泡現象が生じる。その発泡のエネルギーにより、インクが吐出口7からインク液滴として吐出される。

【0019】

また、図1(b)は、図1(a)に示すインクジェット記録ヘッドを搭載したインクジェットカートリッジの一例を示す斜視図である。インクジェットカートリッジ300は、前述したインクジェット記録ヘッド50と、該インクジェット記録ヘッド50へ供給するためのインクを収容するインク収容部200とを備え、これらが一体となっている。

30

【0020】

(第1の実施形態)

次に、図2を参照して、本発明の第1の実施形態に係る記録ヘッドの詳細な構成を説明する。

【0021】

記録ヘッド50は、被覆樹脂層5が、シリコン基板1を基体として複数の層が積層された記録ヘッド用基板30上に配置されることによって構成されている。すなわち、記録ヘッド用基板30は、記録ヘッド50から被覆樹脂層5を除いたものである。

【0022】

シリコン基板1の表面側には、フィールド酸化膜13、BPSG(ホウケイ酸ガラス)膜14、二酸化シリコンからなるシリコン酸化膜16、窒化シリコンからなるシリコン窒化膜18、およびタンタル膜19が順次積層されており、エネルギー発生素子2はシリコン窒化膜16上に形成されている。また、基板裏面側には、インク供給口8を形成する際にマスクとして使用される熱酸化膜(SiO₂膜)3が形成されている。なお、記録ヘッド50において、シリコン酸化膜16、BPSG膜14、およびフィールド酸化膜13が蓄熱層として設けられたものであり、シリコン窒化膜18およびタンタル膜19が保護層として設けられたものである。

40

【0023】

これらの各膜の機能については、公知の文献(例えば特開2003-136492号公報)にも示されているため詳細な説明は省略するが、フィールド酸化膜13はシリコン基

50

板1上に形成される駆動回路(不図示)の半導体素子を分離するためのものであり、BPSG膜14およびシリコン酸化膜16は駆動回路の層間絶縁膜として機能するものである。シリコン窒化膜18は、エネルギー発生素子2や駆動回路(不図示)を保護するためのものである。また、タンタル膜19は、シリコン窒化膜18の表面のうちのエネルギー発生素子2に対応する部位に形成されており、インク中に発生したキャビテーション現象によってシリコン窒化膜18が劣化することを防止するためのものである。なお、シリコン窒化膜18は、保護層としての機能の他にも、エネルギー発生素子2とタンタル膜19とを絶縁する絶縁膜としての機能も有している。

【0024】

フィルタ部20は、後述する犠牲層15(図3参照)の両側に1つずつ設けられており、1つのフィルタ部20は、シリコン酸化膜16およびシリコン窒化膜18に複数の貫通孔17を設けることによって構成されている。また、インクの流れ方向について言えば、フィルタ部20は、インク供給口8とインク流路6との中間位置に配置されている。

【0025】

なお、フィルタ部20の、フィルタとしての性能は、貫通孔17の穴径や配置ピッチにより決定されるものであり、例えば穴径が小さいほどフィルタとしての性能は向上する。しかしながら穴径が小さすぎると、フィルタ部20でインクの圧損が発生し、インクの流れが悪くなる可能性もある。したがって、捕捉を予定しているゴミや異物の大きさや、使用するインクの特性などに応じて、穴径を決定することが好ましい。例えば、1つの貫通孔17の開口面積を、吐出口7の開口面積の約1/2の大きさとしてもよく、これにより、吐出口7の開口面積の約1/2より大きいゴミや異物がフィルタ部20に捕捉される。

【0026】

このように構成された記録ヘッド50によれば、フィルタ部20が設けられているため、インク内のゴミや異物がインク流路6内や吐出口7内に進入することが抑えられる。したがって、ゴミや異物が吐出口7などに詰まることに起因した吐出不良が発生しにくく、記録ヘッド50の信頼性が向上する。また、フィルタ部20は、シリコン酸化膜16およびシリコン窒化膜18に設けられたものであるため、特許文献5に開示のフィルタに比較して機械的強度が向上している。しかも、フィルタ部20は、特許文献5に開示のフィルタと比較して記録ヘッド用基板30の内側に設けられているため、外部からの衝撃力が加わりにくい。したがって、製造工程におけるフィルタ部20の破損が低減する。さらに、シリコン酸化膜16およびシリコン窒化膜18は、それぞれ、蓄熱層および保護層としてこの種の記録ヘッドに一般的に設けられている部材である。すなわち、記録ヘッド50は、特別な部材を用いることなくフィルタ部20を形成できる点においても利点を有している。

【0027】

なお、本実施形態では保護層として、シリコン窒化膜18の他にも、酸化されたシリコンからなる膜をさらに形成してもよい。

【0028】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態として、本発明における記録ヘッドの製造方法の一例について、以下、図3(a)~(j)を参照して説明する。なお、以下に説明する記録ヘッド製造方法は、図2に示した記録ヘッド50を製造するものである。

【0029】

まず、図3(a)に示すように、フィールド酸化膜13をシリコン基板1上に形成する。ここで、インク供給口8が開口する領域には予め窒化シリコン膜(不図示)が形成されており、それによりこの領域には、フィールド酸化膜13ではなく薄い酸化膜13aが形成される。なお、シリコン基板1は、結晶方位が<100>面であってもよいし<110>面であってもよい。

【0030】

次いで、図3(b)に示すように、フィールド酸化膜13の全体を覆うようにBPSG

10

20

30

40

50

膜14を形成した後、インク供給口8が開口する領域に合わせて、BPSG膜14の一部と薄い酸化膜13aの一部を同時に除去し、シリコン基板1を露出させる。

【0031】

次いで、図3(c)に示すように、アルミからなる犠牲層15を、シリコン基板1の露出位置に選択的に形成する。なお、この犠牲層15は、後述する、インク供給口8を形成するための異方性エッティングの際に同時に除去するものであるため、強アルカリ水溶液によって溶解可能な材料であれば特に限定されるものではない。

【0032】

次いで、図3(d)に示すように、BPSG膜14および犠牲層15を覆うように、シリコン酸化膜16を蓄熱層として形成し、フィルタ部20となる複数の貫通孔17を形成する。なお、この貫通孔17の形成は、例えば、シリコン酸化膜16のパターニングと共通の工程を実施することが可能であり、これにより、工程の簡略化が実現される。その後さらに、シリコン酸化膜16上に、エネルギー発生素子2、電極配線(不図示)、および駆動回路(不図示)等を形成する。

【0033】

次いで、図3(e)に示すように、シリコン酸化膜16の全体を覆うように、シリコン窒化膜18を保護層として形成する。このとき、貫通孔17内にもシリコン窒化膜18が形成される。その後、タンタル膜19を、シリコン窒化膜18の表面のうちのエネルギー発生素子2に対応する部位上に形成する。

【0034】

次いで、図3(f)に示すように、シリコン基板1の裏面側の全体に熱酸化膜3を形成し、インク供給口8を形成するためのエッティングマスクとして機能させるため、その一部を除去する。

【0035】

次いで、図3(g)に示すように、シリコン基板1の表面側に、インク流路6(図2参照)を形成するための型材として、溶融可能な樹脂材料からなる流路樹脂層6aを塗布し、インク流路6の形状に合わせて所定の形状にパターニングする。

【0036】

次いで、図3(h)に示すように、流路樹脂層6aを覆うように被覆樹脂層5を形成し、エネルギー発生素子2に対向する位置に吐出口7を形成する。また、図示しないが、被覆樹脂層5の表面に、例えばドライフィルムのラミネート等で構成される撥水層を形成する。

【0037】

次いで、図3(i)に示すように、シリコン基板1の裏面側を除く全体を覆うように、耐エッティング材料からなる保護材9を予め付着させた後、熱酸化膜3をマスクとして強アルカリ水溶液を用いて異方性エッティングを行い、インク供給口8を形成する。また、このエッティングにより、犠牲層15も同時に等方性エッティングされて除去される。このエッティング工程が終了した後、保護材9を除去する。

【0038】

なお、この工程でのエッティングは公知の一般的な方法で実施可能であるが、例えば、濃度を22%とした80%のTMAH水溶液に、図3(i)に示す状態の基板1を浸漬させることによって実施してもよい。ここで、特許文献5に開示の構成では、フィルタが基板裏面の熱酸化膜に設けられていたため、インク供給口を形成するための異方性エッティングの際に、強アルカリ水溶液等がフィルタ上に残ってしまうことがあったが、本実施形態では熱酸化膜3にマスクとなる開口部を完全に開口させることができるので、上記のような問題が発生することはない。また、本発明の記録ヘッドの製造方法では、インク供給口を形成する際に、保護層及び蓄熱層がインク流路とインク供給口との連通を阻止するようになっている。そのため、樹脂による型により流路を形成する場合であっても、型を形成する樹脂は異方性エッティングのエッティング液に触れることがない。

【0039】

10

20

30

40

50

次いで、図3(j)に示すように、基板1の裏面側からシリコン酸化膜16をマスクとしてドライエッチングを行うことによって、貫通孔17内に形成されていたシリコン窒化膜18を除去して、貫通孔17を貫通させる。そして、溶解可能な流路樹脂層6aを、吐出口7から、および、貫通孔17を介してインク供給口8から溶出させることによりインク流路6が形成される。

【0040】

以上の工程によりノズル部が形成された記録ヘッド用基板30を、ダイシングソー等により分離切断してチップ化し、エネルギー発生素子2を駆動させるための電気配線(不図示)等を各チップに接合した後、インク供給口8に供給するインクを貯えるチップタンク部材(不図示)を各チップのインク供給口8側に接合すると、インクジェット記録ヘッド50が完成する。

10

【0041】

(第3の実施形態)

本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、記録ヘッドは例えば図4に示すようなものであってもよい。

【0042】

図4に示す記録ヘッド51は、図2の記録ヘッド50の構成に加えて、さらに接着層22を有している。接着層22は、保護層として機能すると共に、被覆樹脂層5と記録ヘッド用基板31とを接着するためのものであり、例えば、熱可塑性樹脂(日立化成社製、商品名:ハイマル)からなり、シリコン窒化膜18とタンタル膜19とを覆うように形成されている。さらに、フィルタ部の貫通孔17同士の間の部材上にも形成されている。なお、この接着層22の形成は、例えば、ポジレジストでパターニングすることにより実施可能である。

20

【0043】

このように構成された記録ヘッド51によれば、被覆樹脂層5と記録ヘッド用基板31との間の接着強度が向上し、被覆樹脂層5が剥離しにくいものとなる。また、フィルタ部の貫通孔17付近にも接着層22が形成されているため、フィルタ部は、シリコン酸化膜16、シリコン窒化膜18、および接着層22の3層構造となりその機械的強度がより向上する。

30

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】(a)は本発明の一実施形態に係るインクジェット記録ヘッドを示す模式図、(b)は本発明を適用可能なインクジェットカートリッジの一例を示す斜視図である。

【図2】本発明の第1の実施例に係るインクジェット記録ヘッドを示す断面図である。

【図3】(a)~(j)は、本発明の実施例に係るインクジェット記録ヘッドの製造工程を時系列的に示す模式的断面図である。

【図4】本発明の第2の実施例に係るインクジェット記録ヘッドを示す断面図である。

【符号の説明】

【0045】

3 熱酸化膜

40

5 被覆樹脂層

6a 流路樹脂層

8 インク供給口

13 フィールド酸化膜

14 BPSG膜

16 シリコン酸化膜

17 貫通孔

18 シリコン窒化膜

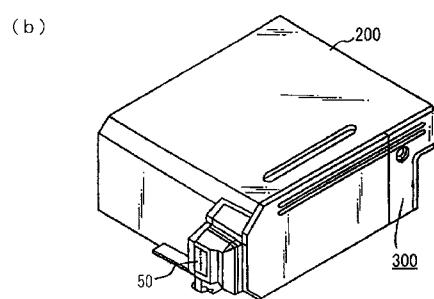
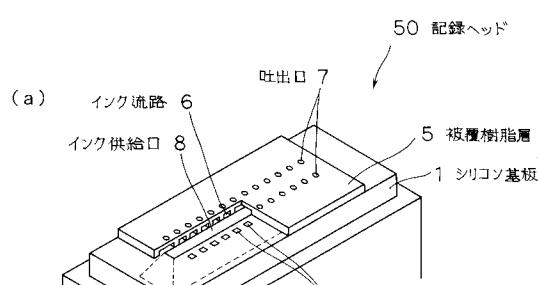
20 フィルタ部

30、31 記録ヘッド用基板

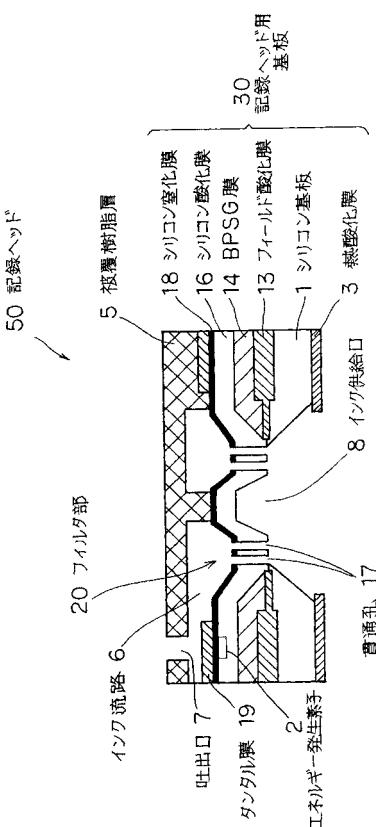
50

50、51 記録ヘッド

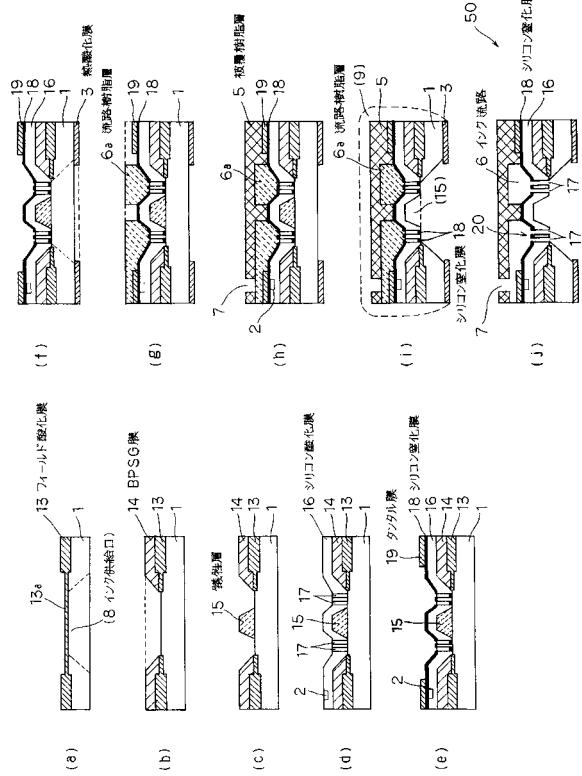
【図1】



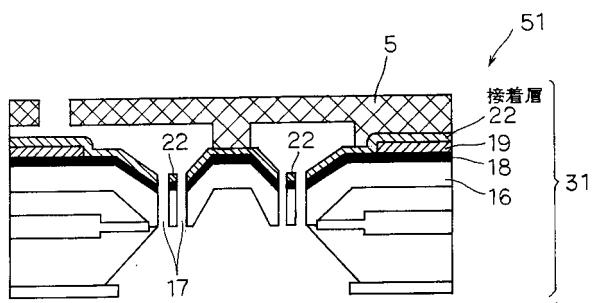
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



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

(72)発明者 永田 真吾
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 山室 純
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 塚本 丈二

(56)参考文献 特開2003-019798 (JP, A)
米国特許第6582064 (US, B2)
特開平11-240174 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 41 J 2 / 16
B 41 J 2 / 05