(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年4月7日(07.04.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/070334 A1

(51) 国際特許分類:
B41J 2/14 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/037226

(22) 国際出願日： 2020年9月30日(30.09.2020)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: コニカミノルタ株式会社(**KONICA MINOLTA, INC.**) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 江口 秀幸(**EGUCHI, Hideyuki**).

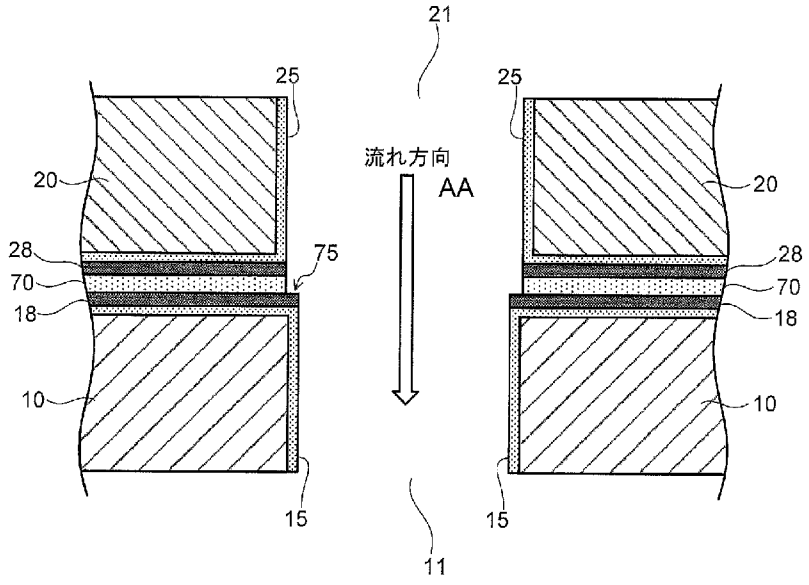
(74) 代理人: 特許業務法人鷲田国際特許事務所(**WASHIDA & ASSOCIATES**); 〒1600023 東京都新宿区西新宿１－２３－７ 新宿ファーストウェスト８階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

WO 2022/070334 A1

(54) **Title:** INK-JET HEAD, PRODUCTION METHOD THEREFOR, AND IMAGE FORMATION DEVICE

(54) 発明の名称： インクジェットヘッドおよびその製造方法、ならびに画像形成装置



AA Flow direction

(57) **Abstract:** The purpose of the present invention, achieved on the basis of the finding, is to provide an ink-jet head including bonded channel members which are less apt to separate. The purpose is accomplished by an ink-jet head including: one channel member comprising single-crystal silicon; another channel member; an adhesive layer whereby the one channel member has been bonded to the other channel member; and a protective film disposed between the one channel member and the adhesive and containing no silicon oxide.

［続葉有］

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:本発明は、上記知見に基づいてなされたものであり、接着した流路部材のはがれが生じにくいインクジェットヘッドを提供することを、その目的とする。上記目的は、単結晶シリコンを含む一の流路部材と、他の流路部材と、前記一の流路部材と前記他の流路部材とを接合する接着剤層と、前記一の流路部材と前記接着剤との間に配置された、シリコン酸化物を含まない保護膜と、を有する、インクジェットヘッドによって達成される。

明　細　書

発明の名称 ：

インクジェットヘッドおよびその製造方法、ならびに画像形成装置

技術分野

[0001]　本発明は、インクジェットヘッドおよびその製造方法、ならびに画像形成装置に関する。

背景技術

[0002]　インクジェットプリンタなどに用いられるインクジェットヘッドとして、微細加工により細孔や溝などを形成した複数の流路部材を、上記細孔や溝などによりインク流路が形成されるように位置合わせして接着させてなるインクジェットヘッドが知られている。

[0003]　引用文献１では、複数の流路部材を接着させてなるインクジェットヘッドにおいて、流路部材の、他の流路部材との接着面に、不働態膜を形成する遷移金属と、Ｓｉを含む酸化物と、を含む表面処理膜を形成している。引用文献１によれば、上記表面処理膜は、上記遷移金属によってインクによる腐食を抑制することができ、かつ、上記Ｓｉを含む酸化物によって表面処理膜と接着剤との接着性を向上させることができる、とされている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１４－１９８４６０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　特許文献１に記載のように、インクによる腐食を抑制するために流路部材に形成する表面処理膜として、Ｓｉを含む酸化物を含む表面処理膜が公知である。しかし、本発明者らの知見によると、引用文献１に記載の表面処理膜を形成してもなお、接着した流路部材のはがれが生じやすかったりすることがあった。

[0006] 本発明は、上記知見に基づいてなされたものであり、接着した流路部材のはがれが生じにくいインクジェットヘッドおよびその製造方法、ならびに当該インクジェットヘッドを備える画像形成装置を提供することを、その目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題は、単結晶シリコンを含む一の流路部材と、他の流路部材と、前記一の流路部材と前記他の流路部材とを接合する接着剤層と、前記一の流路部材と前記接着剤との間に配置された、シリコン酸化物を含まない保護膜と、を有する、インクジェットヘッドによって解決される。

[0008] また、上記課題は、単結晶シリコンにより形成された一の流路部材に、シリコン酸化物を含まない保護膜を形成する工程と、前記一の流路部材と、他の流路部材とを接着剤により接着してインク流路を形成する工程と、を有する、インクジェットヘッドの製造方法により解決される。前記製造方法では、前記インク流路を形成する工程において、前記一の流路部材の前記シリコン酸化物を含まない保護膜が前記他の流路部材と対向するように、前記一の流路部材と前記他の流路部材とを接着する。

[0009] また、上記課題は、上記インクジェットヘッドを有する画像形成装置によって解決される。

発明の効果

[0010] 本発明により、接着した流路部材のはがれが生じにくいインクジェットヘッドおよびその製造方法、ならびに当該インクジェットヘッドを備える画像形成装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図１は、インクジェット法による画像形成装置の構成を示す模式図である。

[図2]図２は、図１に示す画像形成装置に用いられる、本発明の第１の実施形態におけるインクジェットヘッドの概要を示す分解斜視図である。

[図3]図３は、本発明の第１の実施形態におけるインクジェットヘッドが有す

るヘッドチップの概要を示す、図２における線Ａ－Ａに沿った断面図である。

[図4]図４は、本発明の第１の実施形態におけるインクジェットヘッドが有するヘッドチップの概要を示す、図２における線Ｂ－Ｂに沿った断面図である。

[図5]図５は、本発明の第１の実施形態におけるインクジェットヘッドにおいて、単結晶シリコンを含む一の流路部材と他の流路部材とが接着剤層により接合している様子を示す、模式部分断面図である。

[図6]図６Ａ～図６Ｃは、本発明の第１の実施形態におけるインクジェットヘッドを製造する工程を示す第１の工程図である。

[図7]図７Ａ～図７Ｃは、本発明の第１の実施形態におけるインクジェットヘッドを製造する工程を示す第２の工程図である。

[図8]図８は、本発明の第１の実施形態におけるインクジェットヘッドを製造する工程を示す第３の工程図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、各図において共通の部材には、同一の符号を付している。また、本発明は、以下の形態に限定されるものではない。

[0013] ［第１の実施形態］

（画像形成装置およびインクジェットヘッド）

本発明の第１の実施形態における画像形成装置は、後述の本実施形態に係るインクジェットヘッドを有する以外は公知のインクジェット法による画像形成装置と同様に構成することができる。

[0014] 画像形成装置１００は、図１に示すように、インクジェットヘッド１と、インク供給装置１２０と、搬送装置１３０と、メインタンク１４０とを有している。

[0015] インクジェットヘッド１は、インク滴を被印刷物である用紙などの記録媒体１５０に吐出するための複数のノズルを有する。たとえば、インクジェッ

トヘッド１には、色の異なる複数種のインクがそれぞれ特定のノズルに供給されるように構成される。インクジェットヘッド１は、例えば、画像を形成すべき記録媒体１５０の搬送方向Ｘを横切る方向に走査自在に配置されている。インクジェットヘッド１の構成については後述する。

[0016] 搬送装置１３０は、インクジェットヘッド１に対して記録媒体１５０を搬送するための装置である。搬送装置１３０は、例えば、ベルトコンベア１３１と、回転自在な送りローラー１３２とを備える。ベルトコンベア１３１は、回転自在なプーリー１３３ａ、１３３ｂと、これらのプーリー１３３ａ、１３３ｂに張設されている無端状のベルト１３４と、から構成される。送りローラー１３２は、記録媒体１５０の搬送方向Ｘにおける上流側のプーリー１３３ａに対向する位置に、ベルト１３４と記録媒体１５０を挟持してベルト１３４上に記録媒体１５０を送り出すように配置されている。

[0017] インク供給装置１２０は、インクジェットヘッド１と一体的に配置されている。インク供給装置１２０は、インクの種類ごとに配置されている。たとえば、Ｙ（イエロー）、Ｍ（マゼンタ）、Ｃ（シアン）およびＫ（ブラック）の４色のインクを用いるときは、インク供給装置１２０は、インクジェットヘッド１に四つ配置される。

[0018] 各インク供給装置１２０は、メインタンク１４０に接続された管１６１および弁１６４を介して、メインタンク１４０内のインクを供給される。また、各インク供給装置１２０は、管１６２を介してインクジェットヘッド１の後述する共通インク室２と連通し、各色のインクを所望の共通インク室２のインク供給口２ａへ供給可能に接続されている。

[0019] インクジェットヘッド１は、上記の管１６１から分岐するバイパス管１６３によってメインタンク１４０にも接続されている。管１６１とバイパス管１６３との分岐点には、これら管１６１およびバイパス管１６３の一方または両方にインクの流路を切換、設定可能な弁１６４が配置されている。管１６１、管１６２、およびバイパス管１６３は、例えばいずれも可撓性を有するチューブである。弁１６４は、例えば三方弁である。

[0020] メインタンク１４０は、インクジェットヘッド１に供給されるべきインクを収容するためのタンクである。メインタンク１４０は、インクジェットヘッド１とは分離して配置されている。メインタンク１４０は、例えば、不図示の撹拌装置を有している。メインタンク１４０は、画像形成装置１００の画像形成性能や大きさなどに応じて適宜に決めることが可能である。

[0021] 図２は、上述した画像形成装置１００に用いられるインクジェットヘッド１の概要を示す分解斜視図である。図２に示すように、インクジェットヘッド１は、共通インク室２と、保持部３と、ヘッドチップ４と、フレキシブル配線基板５と、を有している。

[0022] 共通インク室２は、中空の略直方体状に形成されており、保持部３と対向する一面が開口している。共通インク室２の上記開口と対向する一面には、インク供給装置１２０のインクを供給するためのインク供給口２ａと、インクをインク供給装置１２０に排出するためのインク排出口２ｂが設けられている。共通インク室２は、内部にフィルタを備え、上記フィルタによりインク供給口２ａから供給されたインクから異物を取り除くと共に、インク内に含有する気泡を細かく破砕する。

[0023] 保持部３は、略中央に開口部３ａを有する略平板状に形成されており、共通インク室２の上記開口を覆うように配置されている。これにより、保持部３の一方の面には、開口部３ａを覆うようにして共通インク室２が接続される。また、保持部３の他方の面には、開口部３ａを覆うようにしてヘッドチップ４が接続される。保持部３は、開口部３ａを介して、共通インク室２とヘッドチップ４とを連通させる。

[0024] 保持部３の外周部には、挿通孔３ｂが設けられている。挿通孔３ｂには、フレキシブル配線基板５が挿通される。フレキシブル配線基板５は、その一方の端部が、後述するヘッドチップ４の配線基板５０に接続される。また、フレキシブル配線基板５は、その他方の端部が、保持部３に設けた挿通孔３ｂを保持部３の他方の面から挿通して、共通インク室２側に引き出される。

[0025] 図３は、上述したインクジェットヘッド１が有するヘッドチップ４の概要

を示す、図２における線Ａ－Ａに沿った断面図であり、図４は、上述したインクジェットヘッド１が有するヘッドチップ４の概要を示す、図２における線Ｂ－Ｂに沿った断面図である。

[0026] ヘッドチップ４は、ノズルプレート１０と、中間プレート２０と、圧力室形成プレート３０と、駆動プレート４０と、配線基板５０とを有している。また、ヘッドチップ４は、インクの吐出面側から、ノズルプレート１０、中間プレート２０、圧力室形成プレート３０、駆動プレート４０、配線基板５０の順に積層されている。

[0027] ノズルプレート１０には、複数のノズル孔１１が形成されている。ノズル孔１１は、ノズルプレート１０の一面から他面にかけて貫通している。このノズル孔１１は、吐出口となる先端側が小径となるように絞り込まれた断面形状を有し、共通インク室２から供給されたインクを吐出口から外部に吐出する。また、ノズル孔１１は、ノズルプレート１０に複数設けられ、マトリックス状に配置されている。このノズル孔１１は、ノズルプレート１０に積層される中間プレート２０を介して圧力室形成プレート３０に形成された圧力室３１と連通する。

[0028] 中間プレート２０は、ノズルプレート１０と、圧力室形成プレート３０との間に配置される。中間プレート２０には、ノズル孔１１と後述する圧力室形成プレート３０に設けた圧力室３１とを連通する第１連通孔２１が設けられている。この第１連通孔２１は、ノズルプレート１０のノズル孔１１と対応する位置に設けられ、中間プレート２０の一面から他面にかけて貫通している。

[0029] 圧力室形成プレート３０は、複数の圧力室３１と、振動板３２とを有している。圧力室３１は、ノズルプレート１０のノズル孔１１および中間プレート２０の第１連通孔２１と対応する位置に設けられている。また、圧力室３１は、圧力室形成プレート３０の一面から他面にかけて貫通している。圧力室３１は、その体積変動によって、ノズル孔１１から吐出されるインクに吐出圧力を付与する。また、圧力室３１は、ノズルプレート１０のノズル孔１

１及び中間プレート２０の第１連通孔２１と対応する位置に設けられている。

[0030] 振動板３２は、圧力室３１における中間プレート２０とは反対側の開口を覆うように配置されている。この振動板３２には、圧力室３１と連通する第２連通孔３３が設けられている。振動板３２における圧力室３１側の一面と反対側の一面には、駆動プレート４０が配置されている。

[0031] 駆動プレート４０は、空間部４１と、第２連通孔３３と連通する第３連通孔４２とを有している。空間部４１は、振動板３２を間に挟んで圧力室３１と対向する位置に配置されている。空間部４１には、アクチュエータ６０が収容されている。

[0032] アクチュエータ６０は、圧電素子６１と、第１電極６２と、第２電極６３とを有している。第１電極６２は、振動板３２の一面に積層されている。なお、第１電極６２と振動板３２との間には、絶縁層が配置されていてもよい。圧電素子６１は、第１電極６２に積層されて、振動板３２および第１電極６２を間に挟んで圧力室３１と対向する位置に、圧力室３１毎（チャネル毎）に配置される。

[0033] 圧電素子６１は、電圧が印加されることによって変形する材料で構成されており、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛（ＰＺＴ）などの強誘電体材料で構成されている。また、圧電素子６１における第１電極６２とは反対側の面には、第２電極６３が積層されている。第２電極６３は、バンプ６４を介して後述する配線基板５０に設けられた配線層５１と接続される。

[0034] 配線基板５０は、配線層５１と、配線層５１が一面に形成されたシリコン層５２とを有している。配線層５１は、第２電極６３に設けたバンプ６４と、半田５１ａを介して接続される。また、配線層５１の外縁部は、フレキシブル配線基板５に接続される。さらに、配線層５１における駆動プレート４０と反対側の一面には、シリコン層５２が配置される。シリコン層５２は、保持部３に接合される。

[0035] また、配線基板５０には、配線層５１およびシリコン層５２を貫通する第

４連通孔５３が設けられている。この第４連通孔５３は、駆動プレート４０の第３連通孔４２と、保持部３の開口部３ａを介して共通インク室２と連通する。

[0036] 本実施形態では、互いに連通された配線基板５０の第４連通孔５３、駆動プレート４０の第３連通孔４２、および振動板３２の第２連通孔３３により、共通インク室２内のインクを圧力室３１に供給する流路となるインレットが構成される。インレットは、共通インク室２から圧力室３１に流入されるインクの流路抵抗（流量）を絞る役割を担う。また、互いに連通された中間プレート２０の第１連通孔２１およびノズルプレート１０のノズル孔１１により、圧力室３１内のインクを記録媒体１５０に向けて吐出するためのアウトレットが構成される。

[0037] かかる構成を備えたインクジェットヘッド１では、共通インク室２に収容されたインクは、インレット（すなわち第４連通孔５３、第３連通孔４２および第２連通孔３３）を通過して、圧力室３１に流れ込む。そして、第１電極６２と第２電極６３との間に電圧が印加されることで、圧電素子６１が作動して変形（振動）すると共に圧電素子６１の変形に伴い、振動板３２が変形（振動）する。この振動板３２が変形（振動）することで、圧力室３１内にインクを吐出するための圧力が発生する。かかる圧力の発生により、圧力室３１内のインクは、アウトレット（すなわち第１連通孔２１およびノズル孔１１）に押し出され、ノズル孔１１の先端（ノズル開口）から記録媒体１５０に向けて吐出される。

[0038] このように、本実施形態では、いずれも微細加工により細孔や溝などを形成した複数の流路部材（ノズルプレート１０、中間プレート２０、圧力室形成プレート３０、駆動プレート４０および配線基板５０）が位置合わせして接着されて、インクジェットヘッド１が形成されている。そして、上記位置合わせにより、インク流路（第４連通孔５３、第３連通孔４２、第２連通孔３３、圧力室３１、第１連通孔２１およびノズル孔１１）が形成される。

[0039] これらの流路部材の材料は特に限定されず、シリコン（Ｓｉ）、ニッケル

（Ｎｉ）、ステンレス鋼などの公知の材料を用いることができる。ただし、本実施形態において、少なくとも一つの流路部材は、単結晶シリコンウエハを加工してなる。言い換えると、これらの流路部材は、少なくとも一つの単結晶シリコンを含む流路部材を有する。

[0040] また、本実施形態において、上記単結晶シリコンを含む流路部材のうち少なくとも一つの流路部材は、接着剤層によって他の流路部材と接合されている。なお、上記他の流路部材は、単結晶シリコン以外の材料を含む流路部材であってもよいし、単結晶シリコンを含む複数の流路部材のうち、上記一の流路部材とは異なる別の流路部材であってもよい。

[0041] 図５は、単結晶シリコンを含む一の流路部材と他の流路部材とが接着剤層により接合している様子を示す模式部分断面図である。なお、図５には、単結晶シリコンを含む一の流路部材としてのノズルプレート１０と、他の流路部材としての中間プレート２０と、が接着剤層７０により接合している様子を示すが、本実施形態はこれに限定されることはなく、他の流路部材同士の接合であってもよい。また、図３および図４では、ノズルプレート１０に形成されるノズル孔１１および中間プレート２０に形成される第１連通孔２１はいずれも、傾斜した（インクの流通方向に沿って径が変化する）貫通孔であるが、説明の用意のため、図５では上記貫通孔の傾斜は省略している。

[0042] 本実施形態において、ノズルプレート１０および中間プレート２０はいずれも、シリコンウエハを加工してなる、単結晶シリコンを含む流路部材である。そして、ノズルプレート１０の表面には保護膜１５が形成されており、中間プレート２０の表面には保護膜２５が形成されている。

[0043] 保護膜１５および保護膜２５は、これらの流路部材（ノズルプレート１０および中間プレート２０）のインクに対する耐性を高めるための保護膜である。

[0044] これらの保護膜（本実施形態では保護膜１５および保護膜２５）は、流路部材（本実施形態ではノズルプレート１０および中間プレート２０）のうち、インクの流路と接する表面に形成されていればよいが、他の流路部材と対

向する面にも形成されていることが好ましい。他の流路部材と対向する面にこれらの保護膜が形成されていると、シリコン酸化物を含まない保護膜１８とこれらの保護膜との接合により、シリコン酸化物を含まない保護膜１８をより強固に接合させることができる。

[0045] これらの保護膜（本実施形態では保護膜１５および保護膜２５）の材料は特に限定されず、不働態を形成するタンタル（Ｔａ）、ジルコニウム（Ｚｒ）、チタン（Ｔｉ）、ハフニウム（Ｈｆ）およびニオブ（Ｎｂ）などの酸化物、これらにシリコンを含有させた金属シリケート、これらにクロム（Ｃｒ）、ニッケル（Ｎｉ）およびアルミニウム（Ａｌ）などを含有させた金属間化合物、ならびにポリイミド、ポリアミドおよびパリレンなどの有機材料を用いることができる。

[0046] これらのうち、インク流路（図５では第１連通孔２１およびノズル孔１１）のインクへの濡れ性を高め、かつインク流路にインクを導入する際の泡抜け性を高める観点からは、上記保護膜は、シリコン酸化物を含む化合物を含むことが好ましい。上記シリコン酸化物を含む化合物の例には、SiO_2、ＳｉＯＣ、ＳｉＯＮ、ＴａＳｉＯ、ＺｒＳｉＯ、およびＴｉＳｉＯなどが含まれる。

[0047] これらの保護膜（本実施形態では保護膜１５および保護膜２５）の膜厚は、特に限定されないものの、２０ｎｍ以上１０００ｎｍ以下であることが好ましく、３０ｎｍ以上５００ｎｍ以下であることがより好ましい。特に、上記膜厚が３０ｎｍ以上であると、成膜時の欠陥が抑制されやすく、流路部材のインク耐性が十分に高まりやすい。また、特に、上記膜厚が５００ｎｍ以下であると、製造時に薄膜の応力による剥離やクラック等を防止しやすい。

[0048] なお、図５では、一の部材および他の部材（ノズルプレート１０および中間プレート２０）の両方に上記保護膜が形成されているが、これらのうち一方の流路部材のみに上記保護膜が形成されていてもよいし、いずれの流路部材にも上記保護膜が形成されていなくてもよい。いずれか一方の流路部材のみに上記保護膜が形成されているとき、上記一の部材および他の部材のいず

れに上記保護膜が形成されていてもよいが、少なくとも単結晶シリコンを含む一の部材には上記保護膜が形成されていることが好ましい。

[0049] 接着剤層７０を構成する接着剤の種類は特に限定されず、エポキシ系などの公知の接着剤を用いることができる。エポキシ系の接着剤は、硬化剤によって密な架橋構造を形成するため、接着剤層の内部にインクが浸透しにくい。そのため、上記浸透したインクにより接着剤層がすることによる流路部材の剥がれが生じにくい。

[0050] 接着剤層７０の層厚は、特に限定されないものの、０．３μｍ以上１０μｍ以下であることが好ましく、０．５μｍ以上７μｍ以下であることがより好ましい。特に、上記膜厚が５μｍ以上であると、流路部材同士をより強固に接着することができる。また、特に、上記層厚が０．５μｍ以上であると、製造時に流路部材の表面（または保護膜の表面）に残存した異物を上記接着剤層が吸収できるため、流路部材と接着剤層との接合強度をより高めることができる。さらには、上記層厚が７μｍ以下であると、製造時に上記接着剤層の材料があふれることによる異物の発生を抑制することができるうえ、接着剤領域以外の不要な領域への流れ出しを防ぐことができる。なお、接着剤層７０、膜厚を制御するためのスペーサボールを含んでもよい。

[0051] そして、本実施形態において、ノズルプレート１０と接着剤層７０との間には、シリコン酸化物を含まない保護膜１８が配置されている。具体的には、シリコン酸化物を含まない保護膜１８は、ノズルプレート１０の保護膜１５および接着剤層７０の両方に接しており、これらと接合することで、ノズルプレート１０と接着剤層７０とを接合している。

[0052] また、本実施形態において、中間プレート２０と接着剤層７０との間には、シリコン酸化物を含まない保護膜２８が配置されている。具体的には、シリコン酸化物を含まない保護膜２８は、中間プレート２０の保護膜２５および接着剤層７０の両方に接しており、これらと接合することで、中間プレート２０と接着剤層７０とを接合している。

[0053] 図５に示すように、流路部材同士の接合部には、これらの流路部材の接合

時の位置ずれや、形成時の微細な誤差に由来する段差部７５が生じやすい。そして、この段差部７５は、インクを滞留させやすい。また、流路部材同士の接合界面には微小な隙間が生じやすく、この微小な隙間に入り込んだインクの滞留も生じやすい。そのため、流路部材同士の接合部は、インクによる腐食の影響が生じやすい部位であるといえる。

[0054] 特に、水系のインクでは、顔料を分散させるためにインクがアルカリ性となっているが、単結晶シリコンやシリコン酸化物はアルカリにより腐食されやすい。そして、単結晶シリコン製の流路部材やシリコン酸化物を含む保護膜などがインクにより腐食すると、腐食によって生じた隙間にインクが入り込んで滞留することにより、上記流路部材や保護膜の腐食がさらに進行していく。上記接合部で生じる腐食は、接着した流路部材のはがれの原因となり得る。また、上記腐食によって生じた隙間からインクが保護膜１５または保護膜２５の内部に浸透すると、これらの保護膜が膨潤して、これらの保護膜と接着剤層との接合強度が弱まる。上記膨潤も、接着した流路部材のはがれの原因となり得る。

[0055] そのため、本実施形態では、上記インクの滞留が生じやすい接合部に、シリコン酸化物を含まない保護膜１８およびシリコン酸化物を含まない保護膜２８を配置する。これらの保護膜１８および保護膜２８は、単結晶シリコンやシリコン酸化物を比較して、アルカリによって腐食されにくく、そのため上記腐食からのインクの浸透による膨潤も生じにくい。腐食されにくい保護膜１８および保護膜２８を介して流路部材（本実施形態ではノズルプレート１０および中間プレート２０）と接着剤層７０とを接合させることにより、腐食による接合のはがれを生じにくくすることができる。

[0056] 上記保護膜１８および保護膜２８の材料の例には、クロム（Ｃｒ）、酸化クロム（Cr_xO_y：ＣｒＯ、Cr_2O_3など）、タンタル（Ｔａ）、タンタル酸化物（Ta_xO_y：Ta_2O_5およびTaO_2など）、チタン（Ｔｉ）、酸化チタン（TiO_2）、窒化シリコン（Si_xN_y：Si_3N_4など）、およびシリコンカーバイド（ＳｉＣ）などが含まれる。これらのうち、耐食性をより高め

る観点からはクロム、酸化クロムおよび窒化シリコンが好ましく、濡れ性をより高める観点からは、TiO_2が好ましい。

[0057] 上記保護膜１８および保護膜２８の膜厚は、特に限定されないものの、２０ｎｍ以上１０００ｎｍ以下であることが好ましく、３０ｎｍ以上５００ｎｍ以下であることがより好ましい。特に、上記膜厚が３０ｎｍ以上であると、腐食による接合のはがれをより十分に抑制することができるうえ、成膜時の欠陥を抑制しやすい。また、特に、上記膜厚が３０ｎｍ以上であると、製造時に流路部材の表面（または保護膜の表面）に残存した異物を、上記シリコン酸化物を含まない保護膜１８が吸収できるため、流路部材と接着剤層との接合強度をより高めることができる。また、特に、上記膜厚が５００ｎｍ以下であると、製造時に薄膜の応力による剥離やクラック等を防止しやすい。

[0058] 上記保護膜１８および保護膜２８は、流路部材（本実施形態ではノズルプレート１０および中間プレート２０）のうち、他の流路部材と対向する面に形成されていればよいが、インク流路と接する表面にも形成されていてもよい。インク流路と接する表面に上記保護膜１８および保護膜２８が形成されていると、インク流路のインクへの濡れ性を高めることができる。

[0059] 上記保護膜１８および保護膜２８は、スパッタリング法などの物理気相成長（ＰＶＤ）、および原子層堆積法（ＡＬＤ）などの化学気相成長（ＣＶＤ）などを含む、各種蒸着法により形成することができる。これらのうち、複雑な形状のカバレージが良好な原子層堆積法（ＡＬＤ）などの化学気相成長（ＣＶＤ）が好ましい。

[0060] （インクジェットヘッドの作製）

図６～図８は、本実施形態に関するインクジェットヘッドを作製する方法の一例を示す説明図である。なお、図６～図８では、理解の容易のため、一部の部材の縮尺を変更している。

[0061] まず、図６Ａに示すように、シリコンウエハを微細加工して、一の流路部材（本実施形態では、ノズルプレート１０）の形状に加工してなる、第１の

チップ部材６１０を用意する。第１のチップ部材６１０は、エッチング処理などにより微細な連通孔６１１を多数形成されている。連通孔６１１は、インクジェットヘッドの完成時にはノズル孔１１となる連通孔であり、ノズル孔１１と同じ形状に加工されている。

[0062] 次に、図６Ｂに示すように、第１のチップ部材６１０に、保護膜６１５を形成する（シリコン酸化物を含む化合物を含む保護膜を形成する工程）。保護膜６１５は、インクジェットヘッドの完成時には保護膜１５となる膜部材であり、保護膜１５について説明した材料（シリコン酸化物を含む化合物）により、保護膜１５の厚みとなるように形成される。保護膜６１５の形成方法は特に限定されず、スパッタリング法などの物理気相成長（ＰＶＤ）、および原子層堆積法（ＡＬＤ）などの化学気相成長（ＣＶＤ）などを含む、各種蒸着法により形成することができる。保護膜６１５は、第１のチップ部材６１０のうち、ノズル孔１１となる連通孔６１１に接する表面に形成すればよいが、他の流路部材と対向することになる面（保護膜６１８が形成される面）にも形成することが好ましい。

[0063] 次に、図６Ｃに示すように、第１のチップ部材６１０に、保護膜６１８を形成する（一の流路部材にシリコン酸化物を含まない保護膜を形成する工程）。保護膜６１８は、インクジェットヘッドの完成時にはシリコン酸化物を含まない保護膜１８となる膜部材であり、シリコン酸化物を含まない保護膜１８について説明した材料により、シリコン酸化物を含まない保護膜１８の厚みとなるように形成される。保護膜６１８の形成方法は特に限定されず、スパッタリング法などの物理気相成長（ＰＶＤ）、および原子層堆積法（ＡＬＤ）などの化学気相成長（ＣＶＤ）などを含む、各種蒸着法により形成することができる。保護膜６１８は、第１のチップ部材６１０のうち、他の流路部材（中間プレート２０）と対向することになる面に形成すればよいが、ノズル孔１１となる連通孔６１１に接する表面にも形成してもよい。なお、中間プレート２０は必ずしも必要ではなく、ノズルプレート１０と圧力室形成プレート３０を直接接合してもよい。

[0064] 次に、図７Ａに示すように、シリコンウエハを微細加工して、他の流路部材（本実施形態では、中間プレート２０）の形状に加工してなる、第２のチップ部材６２０を用意する。第２のチップ部材６２０は、エッチング処理などにより微細な連通孔６２１を多数形成されている。連通孔６２１は、インクジェットヘッドの完成時には第１連通孔２１となる連通孔であり、第１連通孔２１と同じ形状に加工されている。

[0065] 次に、図７Ｂに示すように、第２のチップ部材６２０に、保護膜６２５を形成する（シリコン酸化物を含む化合物を含む保護膜を形成する工程）。保護膜６２５は、インクジェットヘッドの完成時には保護膜２５となる膜部材であり、保護膜２５について説明した材料（シリコン酸化物を含む化合物）により、保護膜２５の厚みとなるように形成される。保護膜６２５の形成方法は特に限定されず、スパッタリング法などの物理気相成長（ＰＶＤ）、および原子層堆積法（ＡＬＤ）などの化学気相成長（ＣＶＤ）などを含む、各種蒸着法により形成することができる。保護膜６２５は、第２のチップ部材６２０のうち、第１連通孔２１となる連通孔６２１に接する表面に形成すればよいが、他の流路部材と対向することになる面（保護膜６２８が形成される面）にも形成することが好ましい。

[0066] 次に、図７Ｃに示すように、第２のチップ部材６２０に、保護膜６２８を形成する（他の流路部材にシリコン酸化物を含まない保護膜を形成する工程）。保護膜６２８は、インクジェットヘッドの完成時にはシリコン酸化物を含まない保護膜２８となる膜部材であり、シリコン酸化物を含まない保護膜２８について説明した材料により、シリコン酸化物を含まない保護膜２８の厚みとなるように形成される。保護膜６２８の形成方法は特に限定されず、スパッタリング法などの物理気相成長（ＰＶＤ）、および原子層堆積法（ＡＬＤ）などの化学気相成長（ＣＶＤ）などを含む、各種蒸着法により形成することができる。保護膜６２８は、第２のチップ部材６２０のうち、一の流路部材（ノズルプレート１０）と対向することになる面に形成すればよいが、第１連通孔２１となる連通孔６２１に接する表面にも形成してもよい。

[0067] 次に、第１のチップ部材６１０と第２のチップ部材６２０とを接合する（インク流路を形成する工程）。具体的には、図８に示すように、第１のチップ部材の保護膜６２８を形成した面に、接着剤６７０を付与する。接着剤６７０は、バーコーター、フレキソ印刷、スクリーン印刷などの塗布方式により付与することができる。そして、第２のチップ部材６２０の保護膜６２８を形成した面（図８に記載の第２のチップ部材６２０は、図７に記載の第２のチップ部材６２０を上下反転したものである。）を、連通孔６１１と連通孔６２１とを位置合わせしたうえで、接着剤６７０に接触させて加圧する。このとき、必要に応じて加熱して接着剤６７０を硬化させてもよい。このようにして、接着剤６７０が硬化してなる接着剤層７０により、第１のチップ部材６１０（ノズルプレート１０）と第２のチップ部材６２０（中間プレート２０）とが接合した、接合体を得ることができる（図５参照）。

[0068] さらに、圧力室形成プレート３０、駆動プレート４０および配線基板５０を、インク流路が連通するように位置合わせして貼り合わせていくことで、インクジェットヘッド１を得ることができる。

[0069] 上記実施形態は、本発明を実施するにあたっての具体化の一例を示したものにすぎず、これによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその要旨、またはその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

[0070] たとえば、上記実施形態は、一の流路部材と他の流路部材とがいずれも単結晶シリコンを含むものとして説明したが、いずれか一方のみが単結晶シリコンを含むものであってもよい。つまり、一の流路部材が単結晶シリコンを含むものであり、他の流路部材はその他の材料からなるものであってもよい。このとき、シリコン酸化物を含まない保護膜は、単結晶シリコンを含む流路部材と接着剤層との間に配置されればよいが、単結晶シリコンを含む流路部材と接着剤層との間に配置されてもよい。

[0071] また、上記実施形態は、一の流路部材がノズルプレートであり他の流路部材が中間プレートであるものとして説明したが、これら以外の流路部材が単

結晶シリコンを含むときは、当該流路部材と他の流路部材との接合部に、シリコン酸化物を含まない保護膜を配置してもよい。このとき、ノズルプレートおよび中間プレートが、単結晶シリコン以外の材料から形成されてもよいことは言うまでもない。

[0072] また、シリコン酸化物を含まない保護膜は、単結晶シリコンを含む一の流路部材と接着剤層との間に配置されればよいが、一の流路部材の、接着剤層と接しない表面にシリコン酸化物を含まない保護膜が形成されていてもよい。

[0073] また、上記実施形態では、単結晶シリコンを含む一の流路部材に接着剤を付与して、他の流路部材と接合させていたが、他の流路部材に接着剤を付与して、単結晶シリコンを含む一の流路部材と接合させてもよい。

[0074] また、上記実施形態は、インクジェットヘッドが水系インクを吐出するものとして説明したが、溶剤系インク、活性線硬化型インク、およびホットメルトインクなどの、他の種類のインクを吐出するために、上記インクジェットヘッドを使用してもよい。

産業上の利用可能性

[0075] 本発明のインクジェットヘッドによれば、接着した流路部材のはがれが生じにくい。そのため、本発明のインクジェットヘッドによれば、インクジェットヘッドの耐久性のさらなる向上を図ることができ、インクジェットヘッドのさらなる普及への貢献が期待される。

符号の説明

[0076] １　インクジェットヘッド

２　共通インク室

２ａ　インク供給口

２ｂ　インク排出口

３　保持部

３ａ　開口部

４　ヘッドチップ

５　フレキシブル配線基板

１０　ノズルプレート

１１　ノズル孔

１５　保護膜

１８　シリコン酸化物を含まない保護膜

２０　中間プレート

２１　第１連通孔

２５　保護膜

２８　シリコン酸化物を含まない保護膜

３０　圧力室形成プレート

３１　圧力室

３２　振動板

３３　第２連通孔

４０　駆動プレート

４１　空間部

４２　第３連通孔

５０　配線基板

５１　配線層

５１ａ　半田

５２　シリコン層

５３　第４連通孔

６０　アクチュエータ

６１　圧電素子

６２　第１電極

６３　第２電極

７０　接着剤層

７５　段差部

１００　画像形成装置

１２０　インク供給装置

１３０　搬送装置

１３１　ベルトコンベア

１３２　送りローラー

１３３ａ、１３３ｂ　プーリー

１３４　ベルト

１４０　メインタンク

１６１、１６２　管

１６３　バイパス管

１６４　弁

６１０　第１のチップ部材

６１１　連通孔

６１５　保護膜

６１８　保護膜

６２０　第２のチップ部材

６２５　保護膜

６２８　保護膜

６７０　接着剤

請求の範囲

[請求項1] 単結晶シリコンを含む一の流路部材と、

他の流路部材と、

前記一の流路部材と前記他の流路部材とを接合する接着剤層と、

前記一の流路部材と前記接着剤層との間に配置された、シリコン酸化物を含まない保護膜と、

を有する、インクジェットヘッド。

[請求項2] 前記シリコン酸化物を含まない保護膜は、クロム、酸化クロム、タンタル、タンタル酸化物、チタン、酸化チタン、窒化シリコン、およびシリコンカーバイドからなる群から選択される材料を含む、請求項１に記載のインクジェットヘッド。

[請求項3] 前記一の流路部材と、前記他の流路部材と、の少なくとも一方は、シリコン酸化物を含む化合物を含む保護膜を表面に有する、請求項１または２に記載のインクジェットヘッド。

[請求項4] 前記シリコン酸化物を含む化合物は、SiO_2、ＳｉＯＣ、ＳｉＯＮ、ＴａＳｉＯ、ＺｒＳｉＯ、およびＴｉＳｉＯからなる群から選択される材料を含む、請求項３に記載のインクジェットヘッド。

[請求項5] 前記他の流路部材は、単結晶シリコンを含む流路部材である、請求項１～４のいずれか１項に記載のインクジェットヘッド。

[請求項6] 前記他の流路部材と前記接着剤層との間に配置された、シリコン酸化物を含まない保護膜を有する、請求項５に記載のインクジェットヘッド。

[請求項7] 単結晶シリコンにより形成された一の流路部材に、シリコン酸化物を含まない保護膜を形成する工程と、

前記一の流路部材と、他の流路部材とを接着剤により接着してインク流路を形成する工程と、

を有し、

前記インク流路を形成する工程において、前記一の流路部材の前記

シリコン酸化物を含まない保護膜が前記他の流路部材と対向するように、前記一の流路部材と前記他の流路部材とを接着する、

インクジェットヘッドの製造方法。

[請求項8] 前記シリコン酸化物を含まない保護膜は、クロム、酸化クロム、タンタル、タンタル酸化物、チタン、酸化チタン、窒化シリコン、およびシリコンカーバイドからなる群から選択される材料を含む、請求項７に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[請求項9] 前記一の流路部材と、前記他の流路部材と、の少なくとも一方の表面に、シリコン酸化物を含む化合物を含む保護膜を形成する工程を有する、請求項７または８に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[請求項10] 前記シリコン酸化物を含む化合物は、SiO_2、ＳｉＯＣ、ＳｉＯＮ、ＴａＳｉＯ、ＺｒＳｉＯ、ＴａＳｉＯ、およびＴｉＳｉＯからなる群から選択される材料を含む、請求項９に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[請求項11] 前記他の流路部材は、単結晶シリコンを含む流路部材である、請求項７～１０のいずれか１項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

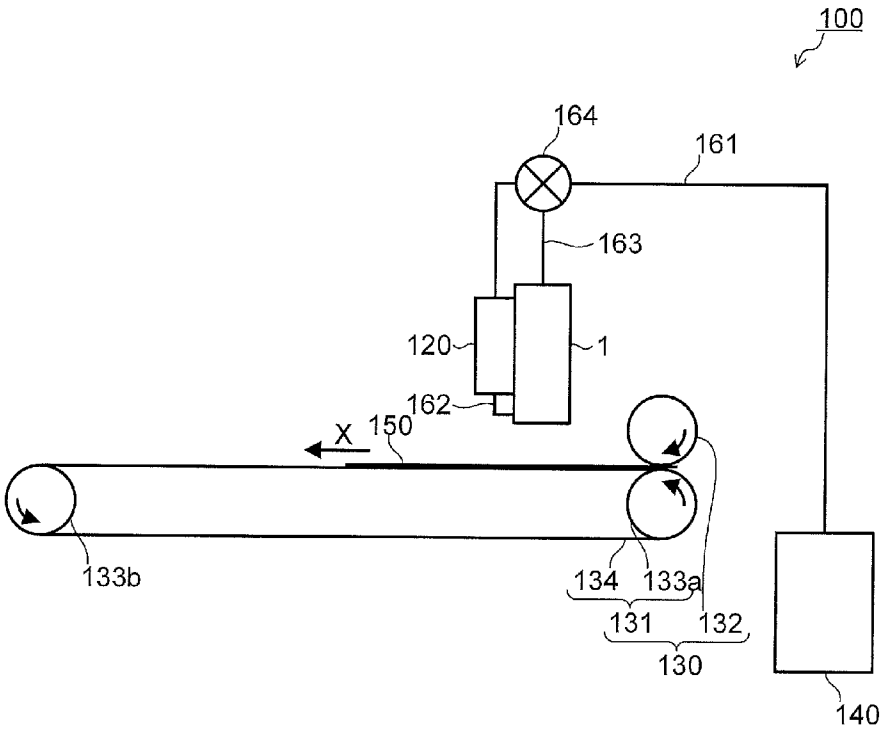
[請求項12] 前記他の流路部材に、シリコン酸化物を含まない保護膜を形成する工程を有し、

前記インク流路を形成する工程において、前記他の流路部材の前記シリコン酸化物を含まない保護膜が前記一の流路部材と対向するように、前記一の流路部材と前記他の流路部材とを接着する、

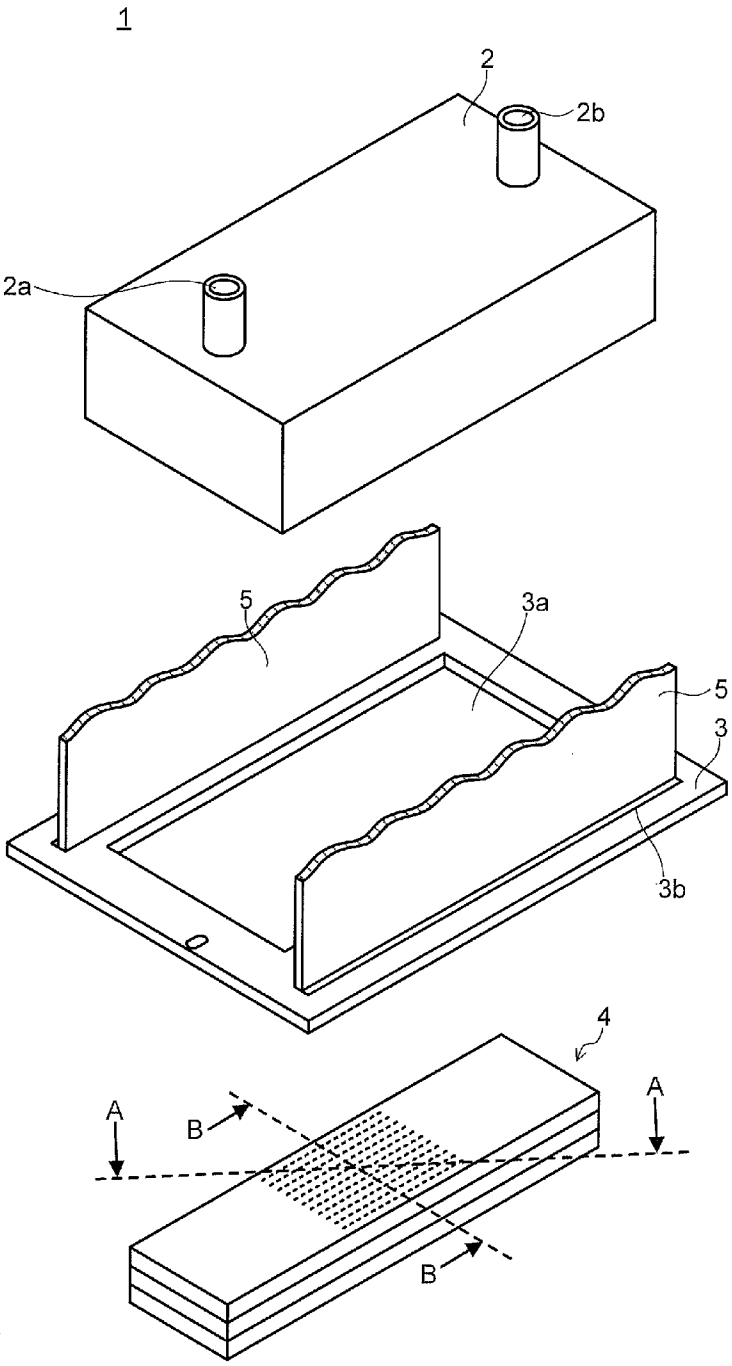
請求項１１に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

[請求項13] 請求項１～６のいずれか１項に記載のインクジェットヘッドを有する、画像形成装置。

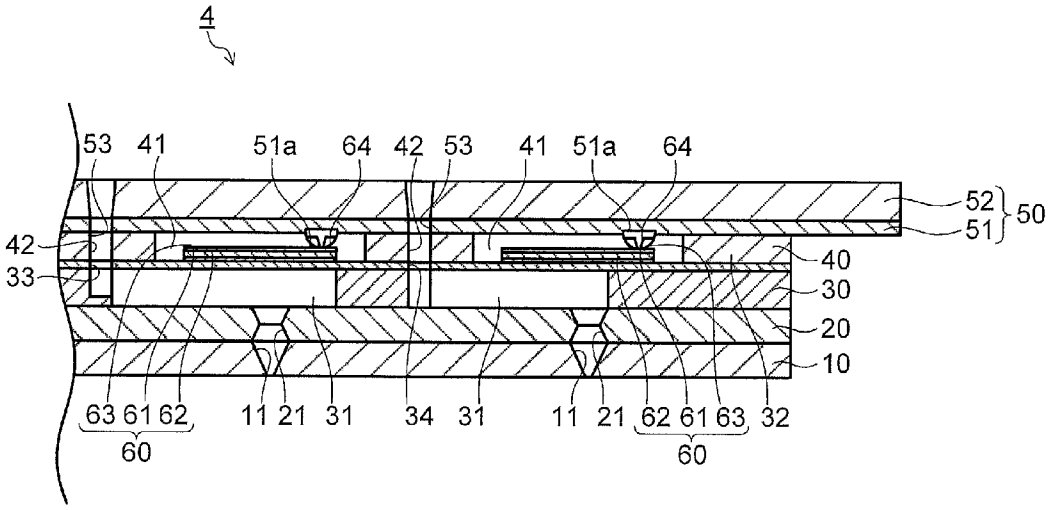
[図1]



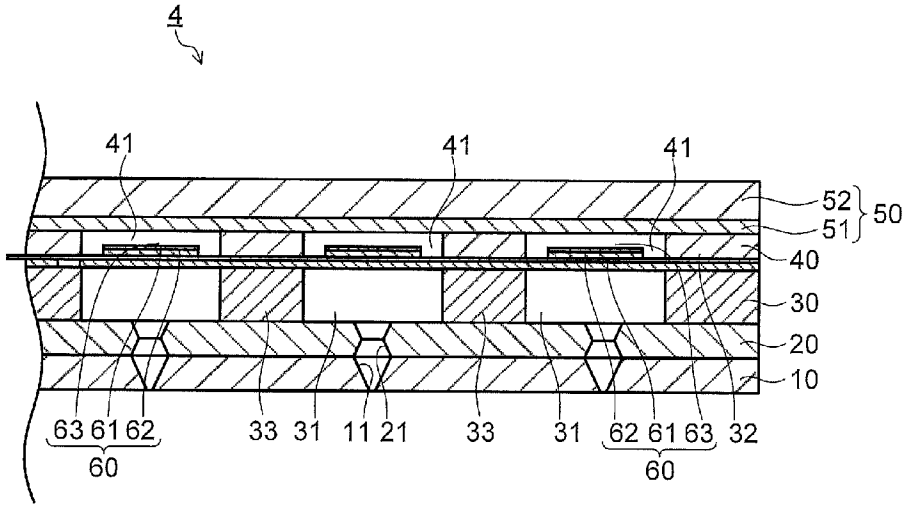
[図2]



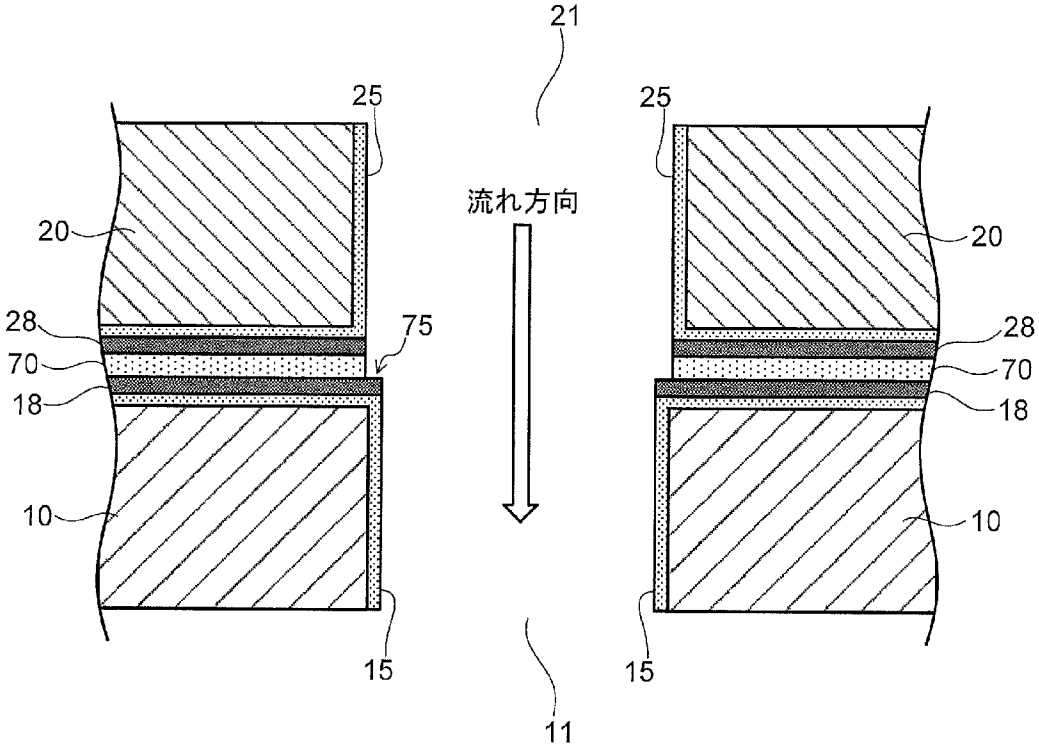
[図3]


4
53
41
51a
64
42
53
41
51a
64
52
51
50
42
33
40
30
20
10
63 61 62
60
11 21 31
34
31
11 21
62 61 63
60
32

[図4]


4
41
41
41
52
51
50
40
30
20
10
63 61 62
60
33 31 11 21
33
31
62 61 63
60
32

[図5]



[図6]

図6A

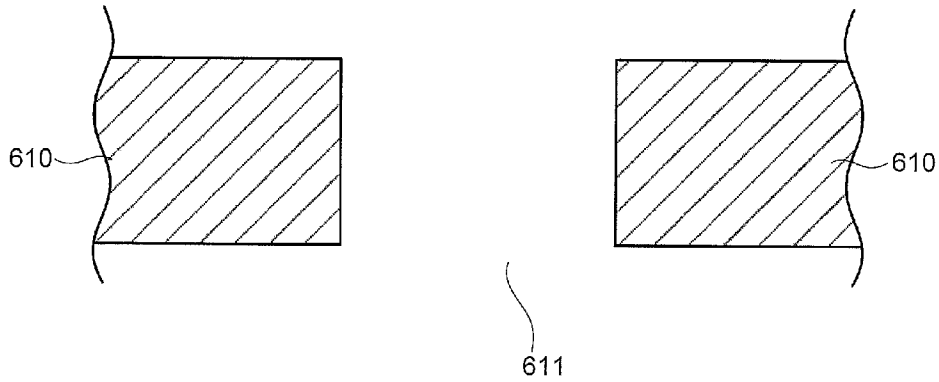


図6B

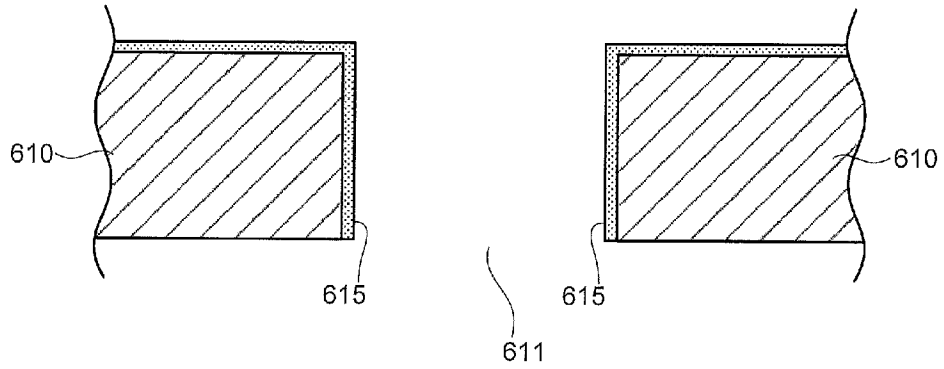
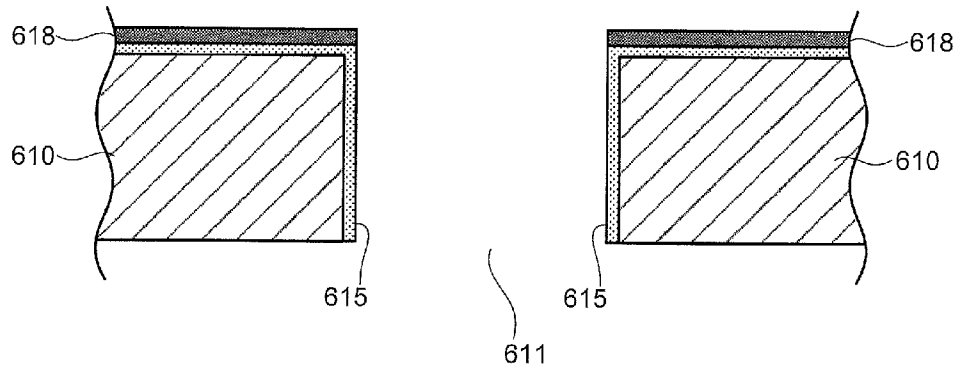


図6C



[図7]

図7A

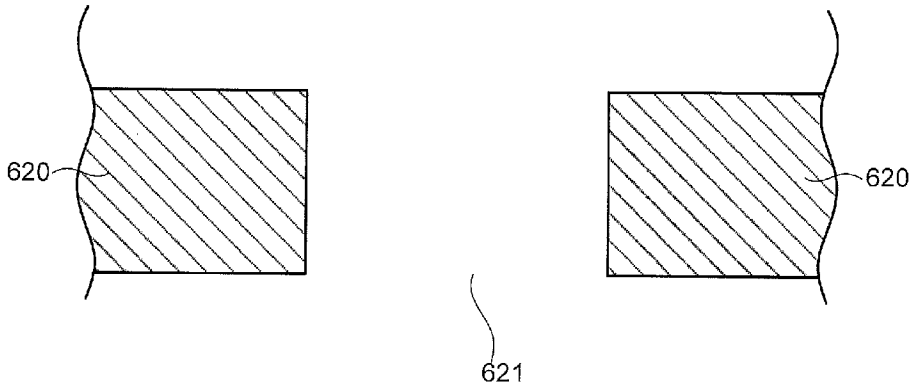


図7B

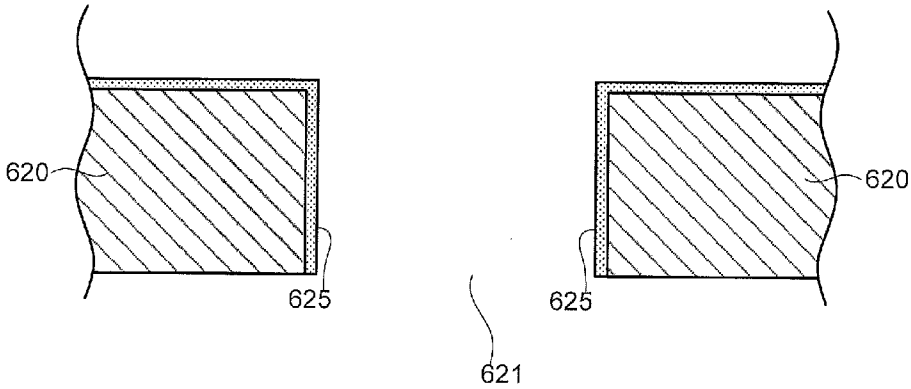
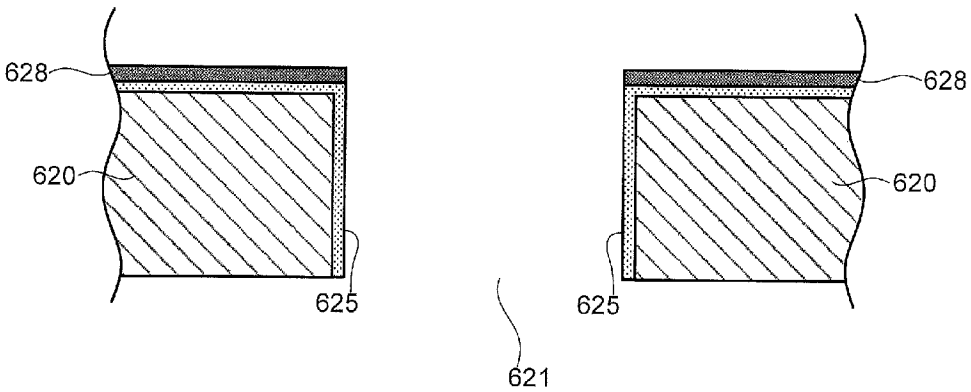
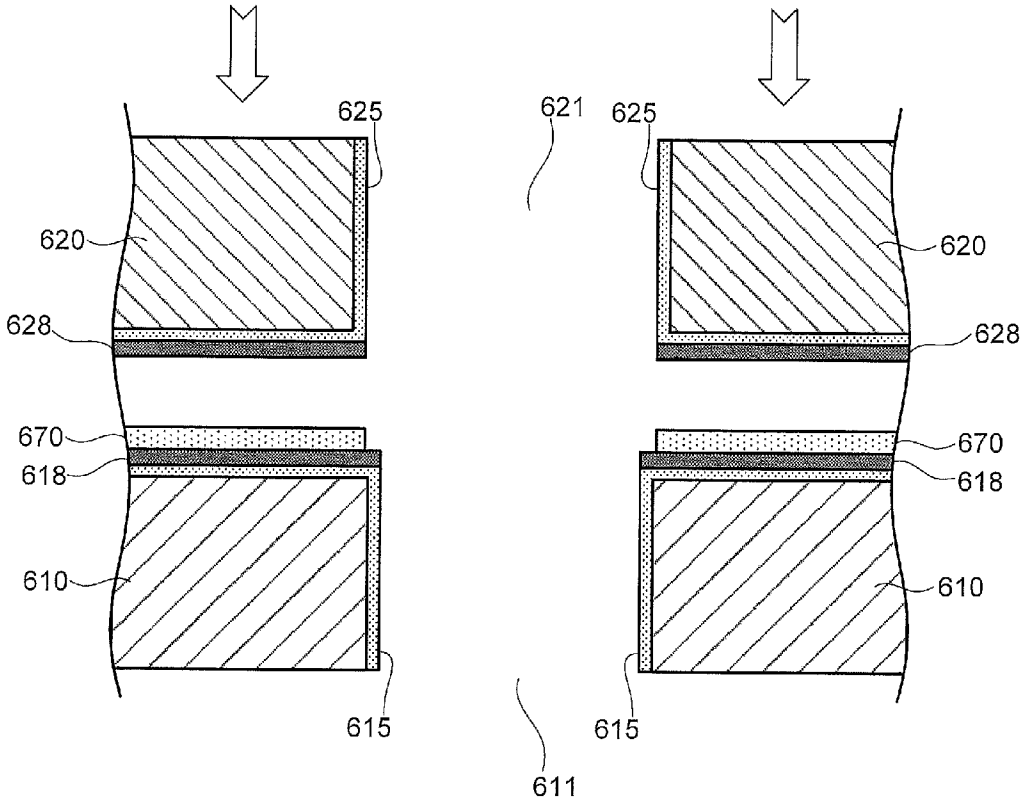


図7C



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/037226

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B41J 2/14(2006.01)i
FI: B41J2/14 607; B41J2/14 613

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B41J2/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2014-124882 A (SEIKO EPSON CORP.) 07 July 2014 (2014-07-07) paragraphs [0018]-[0092]	1-2, 5-8, 11-13
Y	paragraphs [0018]-[0092]	2-4, 8-10
Y	JP 2007-245589 A (SEIKO EPSON CORP.) 27 September 2007 (2007-09-27) paragraphs [0022]-[0025]	2, 8
Y	JP 2019-214167 A (KONICA MINOLTA, INC.) 19 December 2019 (2019-12-19) paragraph [0038]	3-4, 9-10
A	JP 2006-218716 A (SEIKO EPSON CORP.) 24 August 2006 (2006-08-24) entire text, all drawings	1-13
A	US 2010/0182375 A1 (TELECOM ITALIA S.P.A.) 22 July 2010 (2010-07-22) entire text, all drawings	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
01 December 2020 (01.12.2020)	22 December 2020 (22.12.2020)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/037226

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2014-124882 A	07 Jul. 2014	US 2014/0184705 A1 paragraphs [0029]-[0103]	
JP 2007-245589 A	27 Sep. 2007	(Family: none)	
JP 2019-214167 A	19 Dec. 2019	(Family: none)	
JP 2006-218716 A	24 Aug. 2006	(Family: none)	
US 2010/0182375 A1	22 Jul. 2010	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/037226

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B41J 2/14(2006.01)i
FI: B41J2/14 607; B41J2/14 613

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

B41J2/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2014-124882 A (セイコーエプソン株式会社) 07.07.2014 (2014-07-07) 段落0018-0092	1-2, 5-8, 11-13
Y	段落0018-0092	2-4, 8-10
Y	JP 2007-245589 A (セイコーエプソン株式会社) 27.09.2007 (2007-09-27) 段落0022-0025	2, 8
Y	JP 2019-214167 A (コニカミノルタ株式会社) 19.12.2019 (2019-12-19) 段落0038	3-4, 9-10
A	JP 2006-218716 A (セイコーエプソン株式会社) 24.08.2006 (2006-08-24) 全文、全図	1-13
A	US 2010/0182375 A1 (TELECOM ITALIA S.P.A.) 22.07.2010 (2010-07-22) 全文、全図	1-13

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
01.12.2020	22.12.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
加藤　昌伸 2P 1568

電話番号 03-3581-1101 内線 3221

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/037226

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2014-124882 A	07.07.2014	US 2014/0184705 A1 段落0029-0103	
JP 2007-245589 A	27.09.2007	（ファミリーなし）	
JP 2019-214167 A	19.12.2019	（ファミリーなし）	
JP 2006-218716 A	24.08.2006	（ファミリーなし）	
US 2010/0182375 A1	22.07.2010	（ファミリーなし）	