(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
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/133215 A1

(51) 国際特許分類:
B41J 2/045 (2006.01) *B41J 2/055* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/057572

(22) 国際出願日: 2012 年 3 月 23 日(23.03.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2011-068721 2011 年 3 月 25 日(25.03.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本碍子株式会社 **(NGK INSULATORS, LTD.)** [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号 Aichi (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 清水 秀樹 **(SHIMIZU Hideki)** [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 海老ヶ瀬 隆 **(EBIGASE Takashi)** [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町２番５６号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人プロスペック特許事務所 **(PROSPEC PATENT FIRM)**; 〒4530801 愛知県名古屋市中村区太閤三丁目１番１８号 名古屋ＫＳビル１２階 Aichi (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

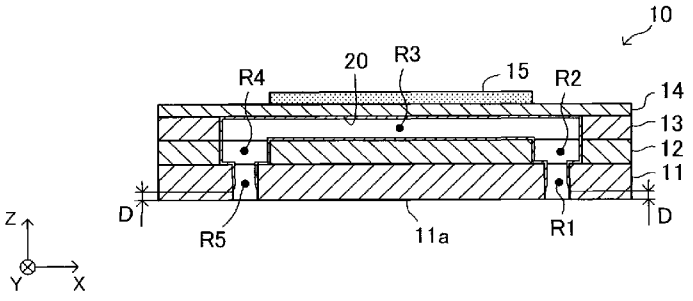
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

[続葉有]

(54) **Title**: FLOW PATH PART

(54) 発明の名称 : 流路部品

[図2]



(57) **Abstract**: According to an embodiment of the present invention, a flow path part (10) is formed of a ceramic material and has flow paths (R1 to R5) therein for allowing flows of a liquid. The flow paths comprise a discharge hole (in a lower end surface of the flow path (R5)) in an end so as to discharge a liquid from the inside of the flow paths to the outside of the flow path part (10). The discharge hole is exposed to the outside. Flow path wall surfaces of the flow path part are coated with a protective film (parylene film) (20) formed of a paraxylene-containing polymer. In addition, the parylene film (20) has an end at a position spaced from the discharge hole in an upstream direction along the flow path wall surface by a predetermined distance (D). This reduces the possibility of a liquid flowing back to "an outer wall surface (11a) in which the discharge hole is formed".

(57) 要約: 本発明の実施形態に係る流路部品１０は、液体が通過する流路（Ｒ１～Ｒ５）を内部に形成してなるセラミックスから構成された部品である。前記流路は、その一つの端部であり前記流路内の液体を前記流路部品１０の外部に吐出させる吐出開口（流路Ｒ５の下端面）を備える。吐出開口は外部に露呈されている。前記流路を構成する流路壁面は、パラキシリレン系のポリマーの保護膜（パリレン膜）２０により覆われている。更に、パリレン膜２０は前記吐出開口から前記流路壁面に沿って所定の距離Ｄだけ上流に遡った位置に端部を有するように形成されている。これにより、液体が「吐出開口の形成されている外壁面１１ａ」に廻り込む可能性を低下させることができる。

WO 2012/133215 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 流路部品

技術分野

[0001] 本発明は、液体が通過する流路を内部に形成してなる流路部品に関する。

背景技術

[0002] 従来から、液体を通過させる流路を内部に備えるとともに、その流路の端部であって外壁面に形成された開口からその液体を吐出する「セラミックス等から構成された流路部品」が知られている。係る流路部品は、例えば、ＤＮＡチップを製造するための装置、燃料噴射装置等の「流体噴射用アクチュエータ」、インクジェットプリンタのインク吐出装置、燃料電池（ＳＯＦＣ）、スイッチング素子、及び、センサ等として広い分野において使用されている。

[0003] ところで、このような流路部品の流路を構成している壁面（流路壁面）は、耐水性、耐薬品性、電気絶縁性、耐熱性及び強度等の向上を目的として、パラキシリレン系のポリマーからなる保護膜によって覆われる場合がある（特許文献１を参照。）。パラキシリレン系のポリマーは「パリレン（登録商標）」とも称呼される。従って、以下において、パラキシリレン系のポリマーからなる保護膜は単に「パリレン膜」とも称呼される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００２－３０７６９２号公報

発明の概要

[0005] 図１４は、上記特許文献１に開示された流路部品の吐出開口近傍部位の拡大断面図である。流路Ｒは、セラミックス等からなる部材１０１，１０１の壁面１０１ａ，１０１ａにより構成されている。吐出開口が形成されている部材１０１，１０１の外壁面１０１ｂには「吐出孔１０２が形成されたノズル板１０３」が接合されている。更に、パリレン膜１０４は、流路Ｒを構成

する壁面（流路壁面）１０１ａ，１０１ａに形成されている。パリレン膜１０４の端部は吐出開口に到達している。即ち、パリレン膜１０４の端部は「外壁面１０１ｂとノズル板１０３の内壁面１０３ａとが接触する面」に位置している。

[0006] しかしながら、パリレン膜１０４が形成された流路壁面の液体の濡れ性と、吐出孔１０２の側壁面の液体の濡れ性と、は大きく相違するので、液体の吐出を開始する際及び／又は液体の吐出を停止する際、その動作が直ちに開始又は完了しない（瞬時作動性能が良好でない）場合も生じる。

[0007] そこで、図１５に示したように、ノズル板１０３を廃止し、セラミックス等からなる流路部品の吐出開口を外部に露呈させ、その吐出開口から液体を直接吐出する構造の流路部品が考えられる。

[0008] しかしながら、「パリレン膜１０４」の、流路Ｒを流れる液体であって「水のような表面張力の非常に高い液体」以外の液体、についての濡れ性は非常に良好であるので、図１５に矢印Ａ１により示したように、液体が外壁面１０１ｂ側に廻り込み、液体を安定的に吐出することが困難であるという問題が生じる。従って、本発明の目的の一つは、液体が通過する流路を構成する流路壁面をパリレン膜からなる保護膜によって保護している流路部品において、液体が「吐出開口の形成されている外壁面」に廻り込む可能性がより小さい流路部品を提供することにある。

[0009] 本発明の流路部品は、液体を外部の空間内に吐出するための吐出開口が同外部の空間内に露呈した外壁面に形成され且つ前記液体の流路であって前記吐出開口を一端に有する流路を内部に形成してなる流路部品において、

前記流路を構成する流路壁面がパラキシリレン系のポリマーの保護膜（パリレン膜）により覆われ、且つ、前記保護膜は前記吐出開口から前記流路壁面に沿って所定の距離（図７の距離Ｄを参照。）だけ上流に遡った位置に端部を有するように形成されている。

[0010] これによれば、吐出開口近傍には保護膜が存在しないので、吐出開口近傍の流路壁面の「流路を流れる液体に対する濡れ性」を低くすることができる

。その結果、吐出開口から吐出される液体が「吐出開口の形成されている外壁面」に廻り込む可能性が低下する。

[0011] この場合、図１３に示したように、液体が前記吐出開口を介して吐出されるとき、僅かではあるがその液体の一部が逆流する（矢印Ａ２を参照。）。これにより、保護膜（パリレン膜２０’）の端部に液体が衝突するので、保護膜（２０’）が流路壁面から剥離する可能性が僅かではあるが高くなる。

[0012] そこで、前記保護膜は、その膜厚が前記吐出開口に近づくほど小さくなるように形成されていることが好適である。

[0013] これによれば、図７に示したように、逆流する液体が発生しないので、保護膜（パリレン膜２０）が流路壁面から剥離する可能性をより小さくすることができる。換言すると、保護膜（２０）と流路壁面との密着性が向上するので、流路部品の信頼性を向上させることができる。

[0014] 本発明装置の他の目的、他の特徴及び付随する利点は、以下の図面を参照しつつ記述される本発明の各実施形態についての説明から容易に理解されるであろう。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図１は本発明の実施形態に係る流路部品の平面図である。

[図2]図２は図１の１－１線に沿った平面にて流路部品を切断した断面図である。

[図3]図３は図２に示した一つのセラミックスシートの平面図である。

[図4]図４は図２に示した他のセラミックスシートの平面図である。

[図5]図５は図２に示した他のセラミックスシートの平面図である。

[図6]図６は図２に示した他のセラミックスシートの平面図である。

[図7]図７は図１及び図２に示した流路部品の吐出開口近傍の部分の拡大断面図である。

[図8]図８は図１に示した流路部品の製造工程を説明するための図である。

[図9]図９は図１に示した流路部品の製造工程を説明するための図である。

[図10]図１０は図１に示した流路部品の製造工程を説明するための図である

。

[図11]図１１は図１に示した流路部品の製造工程を説明するための図である。

[図12]図１２は図１に示した流路部品の製造工程を説明するための図である。

[図13]図１３は本発明の変形例に係る流路部品の平面図である。

[図14]図１４は従来の流路部品の吐出開口近傍の部分の拡大断面図である。

[図15]図１５は検討されている流路部品の吐出開口近傍の部分の拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施形態に係る流路部品（液体吐出アクチュエータ、流体吐出装置）について説明する。図１は、この流路部品１０の平面図である。図２は、図１の１－１線に沿った平面にて流路部品１０を切断した断面図である。

[0017] 流路部品１０は、互いに直交するＸ軸、Ｙ軸及びＺ軸のそれぞれに平行な辺を有する直方体形状を備える。従って、図１に示したように、流路部品１０の平面視（Ｚ軸正方向からＺ軸に沿って流路部品１０を見た場合）における形状は長方形である。この長方形の長辺及び短辺は、Ｘ軸及びＹ軸にそれぞれ平行である。流路部品１０の高さ方向はＺ軸に平行である。なお、以下において、説明の便宜上、Ｚ軸正方向を上方向と定義し、Ｚ軸負方向を下方向と定義する。

[0018] 流路部品１０は、複数のセラミックスの薄板体（以下、「セラミックスシート」と称呼する。）１１乃至１４と、圧電素子１５と、を含む。図３乃至図６は、セラミックスシート１１乃至１４のそれぞれの平面図である。セラミックスシート１１乃至１４は、この順に上方に積層及び圧着され、後に焼成により一体化される。圧電素子１５は、セラミックスシート１４の上面に配設・固定される。

[0019] このように構成される流路部品１０は、流路Ｒ１（第１流路部Ｒ１）、流

路Ｒ２（第２流路部Ｒ２）、流路Ｒ３（第３流路部Ｒ３）、流路Ｒ４（第４流路部Ｒ４）及び流路Ｒ５（第５流路部Ｒ５）から構成される一つの流路（液体流路）をその内部に形成している。

[0020] 流路Ｒ１はＺ軸に平行な中心軸を有する中空の円柱状である。流路Ｒ１は、流路部品１０のＹ軸方向の中央部であってＸ軸正方向端部近傍に形成されている。

流路Ｒ５はＺ軸に平行な中心軸を有する中空の円柱状である。流路Ｒ５は、流路部品１０のＹ軸方向の中央部であってＸ軸負方向端部近傍に形成されている。

[0021] 換言すると、セラミックスシート１１は、図３に示したように、流路Ｒ１及び流路Ｒ５に対応する位置に流路Ｒ１及び流路Ｒ５をそれぞれ形成するための貫通孔を備えている。

[0022] 流路Ｒ１は、液体を流路部品１０内（液体流路内）に流入させるための流入開口をセラミックスシート１１の下面（従って、流路部品１０の下面、流路部品１０の下側の外壁面１１ａ）に形成している。

[0023] 同様に、流路Ｒ５は、液体を流路部品１０（液体流路）から外部空間に吐出（流出）させるための吐出開口をセラミックスシート１１の下面（従って、流路部品１０の下面、流路部品１０の下側の外壁面１１ａ）に形成している。なお、流路Ｒ５の直径は１００μｍであり、Ｚ軸方向長さ（高さ）は１００μｍである。勿論、これらの数値は例示であり、これらの数値とは異なる値の直径及び高さを採用することができる。

[0024] 流路Ｒ２は中空の四角柱状（直方体形状）である。流路Ｒ２は、流路部品１０のＹ軸方向の中央部であってＸ軸正方向端部近傍（流路Ｒ１の直上部）に形成されている。

流路Ｒ４は中空の四角柱状（直方体形状）である。流路Ｒ４は、流路部品１０のＹ軸方向の中央部であってＸ軸負方向端部近傍（流路Ｒ５の直上部）に形成されている。

換言すると、セラミックスシート１２は、図４に示したように、流路Ｒ２

及び流路Ｒ４に対応する位置に流路Ｒ２及び流路Ｒ４をそれぞれ形成するための貫通孔を備えている。

[0025] 流路Ｒ３は中空の四角柱状（直方体形状）である。流路Ｒ３は、流路部品１０のＹ軸方向の中央部であってＸ軸方向中央部（流路Ｒ２と流路Ｒ４の直上部及びそれらの間に対応する部位）に形成されている。

換言すると、セラミックスシート１３は、図５に示したように、流路Ｒ３に対応する位置に流路Ｒ３を形成するための貫通孔を備えている。

[0026] 図１及び図２に示したように、圧電素子１５はセラミックスシート１４の上面に固定されている。圧電素子１５は流路Ｒ３の直上部に配設されている。圧電素子１５は、図示しない上部電極及び下部電極を備えている。これらの電極間に駆動電圧が印加されると、圧電素子１５はセラミックスシート１４を変形させ、流路Ｒ３の容積を変化させる。これにより、液体流路内の液体が加圧され、その液体は流路Ｒ４及び流路Ｒ５を通って流路部品１０の吐出開口から流路部品１０の外部へと吐出される（送り出される）。このとき、液体は流路Ｒ１（流入開口）を介して外部から流路内へと補充される。

[0027] なお、流路部品１０を構成する材質はセラミックスに限定されるものではない。例えば、セラミックスシート１１に代えて、シリコン又はＳＵＳからなる第１シートであってセラミックシート１１と同形の第１シートと、セラミックスシート１２乃至セラミックスシート１４と、を用いて流路部品１０を構成することができる。この場合、セラミックスシート１２乃至セラミックスシート１４を積層且つ圧着し、その後、それらを焼成により一体化し、更に、セラミックスシート１２の下面にエポキシ接着剤により第１シートを接合することにより流路部品１０を作成してもよい。

[0028] 図２に示したように、液体流路（流路Ｒ１乃至流路Ｒ５）を構成する流路壁面には、パラキシリレン系のポリマーの保護膜（パリレン膜）２０が形成されている。圧電素子１５によって変形させられるセラミックスシート１４（振動板）は薄板体であるので強度が不足する虞があるが、本例においてはセラミックスシート１４の強度をパリレン膜２０により増すことができる。

更に、セラミックスシート１４等の欠陥をパリレン膜２０によって埋めることができる。

[0029] このパリレン膜２０は、図７に示したように、吐出開口（第５流路Ｒ５の下端面）から流路壁面に沿って所定の距離Ｄだけ上流に遡った位置に端部を有するように形成されている。

[0030] これにより、吐出開口の近傍にはパリレン膜２０が存在しないので、吐出開口近傍の流路壁面の「流路を流れる液体に対する濡れ性」を低くすることができる。その結果、吐出開口から吐出される液体が「吐出開口の形成されている外壁面１１ａ」に廻り込む可能性が低下する。

[0031] 加えて、このパリレン膜２０の膜厚ｔは大部分において略一定ｔ０である。但し、パリレン膜２０は、その膜厚が吐出開口に近づくほど小さくなるように形成されている。換言すると、吐出開口近傍の流路（流路Ｒ５）の形状は中空円柱状であることから、その流路壁面を覆うパリレン膜２０は、そのパリレン膜２０の表面（露呈面、内表面）により画定する流路が前記流路の軸線に沿って前記吐出開口に近づくほど拡径するように形成されている。

[0032] ところで、図１３に示したように、パリレン膜の膜厚が端部に至るまで一定ｔ０であると（そのような膜厚一定のパリレン膜を「パリレン膜２０’」と称呼する。）、矢印Ａ２により示したように、液体が吐出開口を介して吐出されるとき、僅かではあるがその液体の一部が逆流する。これにより、パリレン膜２０’の端部に液体が衝突するので、パリレン膜２０’が流路壁面から剥離する可能性が僅かではあるが高くなる。

[0033] これに対し、図７に示した上記パリレン膜２０のように、その膜厚が吐出開口に近づくほど小さくなるように形成されていると、逆流する液体が発生しないので、パリレン膜２０が流路壁面から剥離する可能性をより小さくすることができる。その結果、パリレン膜２０とセラミックスからなる流路壁面との密着性がより一層向上するので、流路部品１０の信頼性を向上させることができる。

[0034] 同様に、図２に示したように、パリレン膜２０は、流入開口（第１流路Ｒ

１の下端面）から流路壁面に沿って所定の距離Ｄだけ下流に移動した位置に端部を有するように形成されている。

[0035] 加えて、パリレン膜２０は、その膜厚が流入開口に近づくほど小さくなるように形成されている。

[0036] これにより、液体が流入開口から流路内に入るとき、その液体はパリレン膜２０の表面を滑らかに流動し、パリレン膜２０を流路壁面に押し付ける。その結果、パリレン膜２０が剥離する可能性をより小さくすることができる。換言すると、パリレン膜２０とセラミックスからなる流路壁面との密着性が向上するので、流路部品１０の信頼性を向上させることができる。

[0037] 次に、流路部品１０の製造方法について説明する。

（流路部品積層体形成工程）

先ず、焼成前のセラミックスシート（セラミックスグリーンシート）１１乃至１４を準備する（図３乃至図６を参照。）。これらのシートの材料は、セラミックス材料であれば特に限定されないが、高い強度を有するという観点から、部分安定化ジルコニア又は安定化ジルコニアを主成分とするセラミックスであることが好ましい。

[0038] 次いで、「金型パンチ及びダイ」を用いた打ち抜き加工により、セラミックスグリーンシート１１乃至１３に前述した「流路Ｒ１～Ｒ５に対応する貫通孔」を形成する。その後、セラミックスシート１１乃至１４を積層し、互いに圧着する。最後に、積層された複数のセラミックスシートを焼成し、一体化する。以上により、図８に示したセラミックス積層体１０Ａが形成される。

[0039] （カップリング処理工程）

次に、流路の壁面（流路壁面）に対してカップリング処理を施す。これにより、後にパリレン膜が流路壁面に良好に密着した状態にて形成され易くなる。このカップリング処理には一般的な方法を用いることができる。本例においては、カップリング剤（モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ社製、品番：Ａ－１７４）を水：ＩＰＡ＝１：１の溶液に１％溶解させた液

体を室温で１５分間維持し、その液体をセラミックス積層体１０Ａの流路内に流し込むことにより、カップリング剤を流路壁面に塗布する。なお、カップリング剤の蒸気を発生させ、その蒸気中にセラミックス積層体１０Ａを曝すことにより、カップリング処理を行ってもよい。

[0040] （パリレン膜形成（成膜）工程）

次に、パリレン膜をセラミックス積層体１０Ａの表面に形成する。このようなパリレン膜の成膜処理方法としては、固体のジパラキシリレンダイマーを蒸着源とする公知のＣＶＤ（Chemical Vapor Deposition, 気相合成法)を採用することができる。この方法によれば、ジパラキシリレンダイマーが気化・熱分解して発生したジラジカルパラキシリレンが、セラミックス積層体１０Ａの露出面（流路の流路壁面を含む。）に吸着して重合反応が発生する。

[0041] この結果、図９に示したように、液体流路の流路壁面のみならず、セラミックス積層体１０Ａの表面全体にパリレン膜２０が形成される。なお、パリレン膜２０の成膜方法については、例えば、特開平７－１０１０６８号公報、特開２００５－１５３５１０号公報及び特開２００６－１５９８５８号公報等にも詳細に開示されている。また、パリレン膜２０の材料としては、ポリモノクロロパラキシリレン、ポリジクロロパラキシリレン及びポリパラキシリレン等の一以上を用いることができる。

[0042] （パリレン膜除去工程）

パリレン膜２０は、水以外の液体に対する濡れ性が高い。更に、流路を通過する液体は水以外の液体であることが多い。従って、流路以外の部分（セラミックス積層体１０Ａの外表面）に形成されているパリレン膜２０を除去する。

[0043] パリレン膜２０の除去は、研磨及びブラスト等の一般的な除去方法により行うことができる。パリレン膜２０を除去した後、更に、吐出開口近傍の流路壁面に斜め方向から砥粒を投射するブラスト加工を行う。

[0044] このブラスト加工中、砥粒は、吐出開口から所定の距離にまで進入し、砥

粒が吐出開口近傍のパリレン膜２０を除去する。この結果、図２及び図７に示したように、パリレン膜２０は吐出開口から流路壁面に沿って所定の距離Ｄだけ上流に遡った位置に端部を有するように形成される。加えて、パリレン膜２０の膜厚ｔが吐出開口に近づくほど小さくなるように形成される。

[0045] 同様に、砥粒が流入開口近傍のパリレン膜２０を除去する。この結果、図２に示したように、パリレン膜２０は流入開口から流路壁面に沿って所定の距離Ｄだけ下流に移動した位置に端部を有するように形成される。加えて、パリレン膜２０の膜厚ｔが流入開口に近づくほど小さくなるように形成される。

[0046] ところで、パリレン膜２０は比較的硬い膜である。従って、加工速度を上昇させるためには、ＳｉＣ等のセラミックスの砥粒を用いることが望ましい。この場合、流入開口及び吐出開口よりも小さい径を有する砥粒を研磨剤として用いると、ブラスト加工中において液体流路内に砥粒が進入し、パリレン膜２０にダメージを与える場合がある。更に、液体流路内に進入した研磨剤を除去する必要があるが、その除去も容易ではない。これに対し、流入開口及び吐出開口よりも大きい径を有する砥粒を研磨剤として用いると、流入開口の縁部のセラミックス部及び吐出開口の縁部のセラミックス部が削れてしまう。

[0047] 一方、例えば特開２００６－１５９４０２号公報等に開示されたブラスト方法が知られている。このブラスト方法は、「比較的大径の弾性体である母材」に「小径の砥粒」が固定された研磨材を噴射又は投射する方法である。

[0048] そこで、「比較的大径（即ち、流入開口及び吐出開口の径よりも大きい径）の弾性体である母材」に「ＳｉＣ等の小径（即ち、流入開口及び吐出開口の径よりも小さい径）の砥粒」が埋め込まれている研磨材を噴射又は投射するブラスト加工方法は、パリレン膜２０を除去する方法として好適に用いられる。

[0049] このブラスト方法によれば、研磨材（母材）の径が大きいので、ブラスト加工中に研磨材が「流入開口及び吐出開口」から液体流路内に進入し難い。

従って、このブラスト加工により、流路壁面（振動板であるセラミックスシート１４を含む。）を保護しているパリレン膜２０はダメージを受けない。

[0050] 加えて、図１１に示したように、このブラスト加工中、研磨材Ｔは吐出開口から所定の距離にまで進入し、研磨材Ｔの母材に埋め込まれている砥粒Ｐが吐出開口近傍のパリレン膜２０を除去する。

[0051] この結果、このブラスト加工を実施するだけで、流路壁面以外の部分のパリレン膜２０が除去されるのと同時に、図７及び図１１に示したように、パリレン膜２０の端部が吐出開口から流路壁面に沿って所定の距離Ｄだけ上流に遡った位置となる。更に、パリレン膜２０の端部が流入開口から流路壁面に沿って所定の距離Ｄだけ下流に移動した位置となる。しかも、パリレン膜２０は、パリレン膜２０の膜厚が吐出開口に近づくほど小さくなるように形成され、且つ、パリレン膜２０の膜厚が流入開口に近づくほど小さくなるように形成される。

[0052] なお、このブラスト加工において、研磨剤の噴射又は投射方向θは９０度でない方向（加工対象の壁面の法線と相違する方向、加工対象の壁面に対して直交しない方向）であることが望ましい。

[0053] また、パリレン膜２０の膜厚の「吐出開口又は流入開口に近づく方向の単位長さ」あたりの減少量（即ち、パリレン膜２０の薄くなる程度）及び上記距離Ｄは、ブラスト投射の角度、ブラスト投射時間及びブラスト投射圧力等を適宜設定することにより、調整することができる。

[0054]（圧電素子形成工程）

その後、図１２に示したように、圧電素子１５の前駆体をセラミックスシート１４の上面に配設し、焼成する。以上により、図１及び図２に示した流路部品１０が完成する。

[0055]＜実施例＞

上記実施形態に従って以下に述べるように種々の流路部品１０の実施例を実際に作成した。なお、これらの実施例において、流路Ｒ５の直径（流出開口の直径）は５０μｍ、セラミックスシート１１の厚さ（即ち、流路Ｒ５の

軸方向長さ）は１００μｍであった。

[0056] ＜実施例１＞

実施例１は、セラミックスシート１１乃至セラミックスシート１４を用いた流路部品であり、以下に述べる条件・方法にてパリレン膜を除去して作成された。

方法：ブラスト

研磨剤：母材の大きさ＝直径６００μｍ

母材の材質＝エチレンプロピレンジエン系ゴム（弾性体）

砥粒＝ＳｉＣ＃２０００

圧力：０．１ＭＰａ

投射角度θ：２５度（加工対象壁面の法線に対して６５度）

時間：５分

投射距離３ｃｍ

実施例１の表面粗さは４３ｎｍ、上記距離Ｄは５μｍであった。

[0057] ＜実施例２＞

実施例２は、セラミックスシート１１乃至セラミックスシート１４を用いた流路部品であり、以下に述べる条件・方法にてパリレン膜を除去して作成された。

方法：ブラスト

研磨剤：母材の大きさ＝直径１０００μｍ

母材の材質＝エチレンプロピレンジエン系ゴム（弾性体）

砥粒＝ＳｉＣ＃２０００

圧力：０．１ＭＰａ

投射角度θ：２５度（加工対象壁面の法線に対して６５度）

時間：５分

投射距離３ｃｍ

実施例２の表面粗さは４３ｎｍ、上記距離Ｄは２μｍであった。

[0058] ＜実施例３＞

実施例３は、セラミックスシート１１乃至セラミックスシート１４を用いた流路部品であり、以下に述べる条件・方法にてパリレン膜を除去して作成された。

方法：ブラスト

研磨剤：母材の大きさ＝直径６００μｍ

母材の材質＝エチレンプロピレンジエン系ゴム（弾性体）

砥粒＝ＳｉＣ＃２０００

圧力：０．１ＭＰａ

投射角度θ：４０度（加工対象壁面の法線に対して５０度）

時間：５分

投射距離３ｃｍ

実施例３の表面粗さは４３ｎｍ、上記距離Ｄは１０μｍであった。

[0059] ＜実施例４＞

実施例４は、セラミックスシート１１に代わるシリコンからなる第１シートと、セラミックスシート１２乃至セラミックスシート１４と、を用いた流路部品であり、以下に述べる条件・方法にてパリレン膜を除去して作成された。

方法：ブラスト

研磨剤：母材の大きさ＝直径６００μｍ

母材の材質＝エチレンプロピレンジエン系ゴム（弾性体）

砥粒＝ＳｉＣ＃２０００

圧力：０．１ＭＰａ

投射角度θ：２５度（加工対象壁面の法線に対して６５度）

時間：５分

投射距離３ｃｍ

実施例４の表面粗さは２２ｎｍ、上記距離Ｄは７μｍであった。

[0060] ＜実施例５＞

実施例５は、セラミックスシート１１に代わるＳＵＳからなる第１シート

と、セラミックスシート１２乃至セラミックスシート１４と、を用いた流路部品であり、以下に述べる条件・方法にてパリレン膜を除去して作成された。

方法：ブラスト

研磨剤：母材の大きさ＝直径６００μｍ

母材の材質＝エチレンプロピレンジエン系ゴム（弾性体）

砥粒＝ＳｉＣ＃２０００

圧力：０．１ＭＰａ

投射角度θ：２５度（加工対象壁面の法線に対して６５度）

時間：５分

投射距離３ｃｍ

実施例５の表面粗さは５４ｎｍ、上記距離Ｄは３μｍであった。

[0061] 次に、このように作成される流路部品１０の評価を行った。評価方法は次の通りである。

[0062] ・上述した製造工程において、パリレン膜除去方法のみを次のように変更した比較例を作成した。比較例は、セラミックスシート１１乃至セラミックスシート１４を用いた流路部品である。

＜比較例におけるパリレン膜除去方法＞

方法：研磨（ブラスト加工なし）

研磨剤：砥粒＝ＳｉＣ＃２０００

この方法により表面粗さが４０ｎｍとなるまで研磨した。また、パリレン膜の厚さはその端部まで一定であり、上記距離Ｄは０μｍであった。即ち、流路壁面のパリレン膜は、流入開口から吐出開口までの流路全域に渡り一定であった。

[0063] ＜評価方法＞

・インクを流路内に充填し、そのインクを０．１ＭＰａで吐出開口から１分間押し出した際の、吐出開口部外壁面１１ａへのインクの廻り込み距離、及び、吐出開口部内壁のパリレン膜の剥れの有無を確認した。サンプル数（ｎ

数）は４０であった。検査は、１００倍の倍率を有する顕微鏡を用いて行った。

[0064] 評価結果は次のとおりである。

実施例１：

インクの廻り込み距離：０μｍ、 パリレン膜の剥れ ４０サンプル中「０」

実施例２：

インクの廻り込み距離：０μｍ、 パリレン膜の剥れ ４０サンプル中「０」

実施例３：

インクの廻り込み距離：０μｍ、 パリレン膜の剥れ ４０サンプル中「０」

実施例４：

インクの廻り込み距離：０μｍ、 パリレン膜の剥れ ４０サンプル中「０」

実施例５：

インクの廻り込み距離：０μｍ、 パリレン膜の剥れ ４０サンプル中「０」

比較例：

インクの廻り込み距離：３μｍ、 パリレン膜の剥れ ４０サンプル中「３」

[0065] このことからも、本発明の実施形態に係る流路部品１０は、吐出開口から吐出される液体が「吐出開口の形成されている外壁面１１ａ」に廻り込む可能性が小さく、パリレン膜２０が剥離する可能性が小さい流路部品であることが確認される。

[0066] 以上、説明したように、本発明の実施形態に係る流路部品１０は、液体を外部の空間内に吐出するための吐出開口が同外部の空間内に露呈した外壁面１１ａに形成され且つ前記液体の流路であって前記吐出開口を一端に有する

流路（Ｒ１～Ｒ５）を内部に形成してなるセラミックスから構成された流路部品１０において、

前記流路を構成する流路壁面がパラキシリレン系のポリマーの保護膜２０により覆われ、且つ、前記保護膜２０は前記吐出開口から前記流路壁面に沿って所定の距離Ｄだけ上流に遡った位置に端部を有するように形成されている。

[0067] 従って、吐出開口近傍にはパリレン膜２０が存在しないので、吐出開口近傍の流路壁面の「流路を流れる液体に対する濡れ性」を低くすることができる。その結果、吐出開口から吐出される液体が「吐出開口の形成されている外壁面１１ａ」に廻り込む可能性が低下する。従って、流路部品１０は液体を安定して吐出することができる。

[0068] なお、本発明は上記実施形態に限定されることはなく、本発明の範囲内において種々の変形例を採用することができる。例えば、図１２に示したように、流入開口の下部には別部材３０が接合されてもよい。加えて、図１３に示したように、パリレン膜２０’の端部の膜厚は吐出開口（及び／又は流入開口）に近づくほど次第に小さくならなくてもよい。

[0069] 更に、前述したように、流路部品の材質は特に限定されない。即ち、流路部品は、セラミックス、シリコン、及び、ＳＵＳ等の金属から構成されてもよいし、それらの複合品として構成されてもよい。但し、流路部品をセラミックスにより一体的に形成すると、その強度が高くなる。従って、流路部品全体がセラミックスにより一体形成されることが望ましい。

請求の範囲

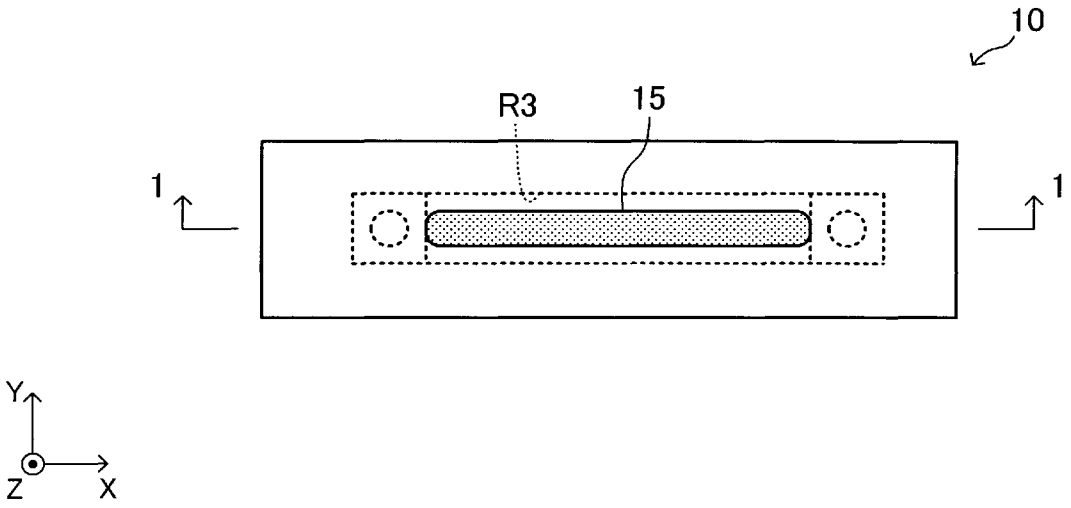
［請求項1］ 液体を外部の空間内に吐出するための吐出開口が同外部の空間内に露呈した外壁面に形成され且つ前記液体の流路であって前記吐出開口を一端に有する流路を内部に形成してなる流路部品において、

前記流路を構成する流路壁面がパラキシリレン系のポリマーの保護膜により覆われ、且つ、前記保護膜は前記吐出開口から前記流路壁面に沿って所定の距離だけ上流に遡った位置に端部を有するように形成された流路部品。

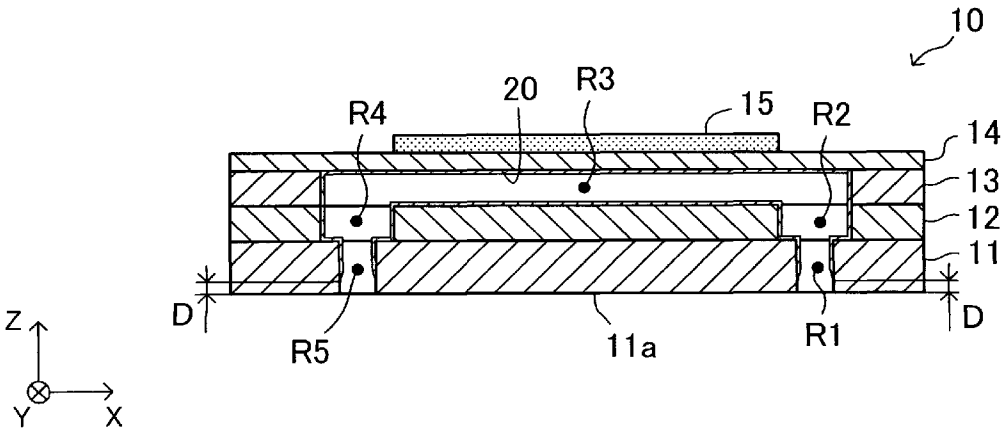
［請求項2］ 請求項１に記載の流路部品において、

前記保護膜は、その膜厚が前記吐出開口に近づくほど小さくなるように形成された流路部品。

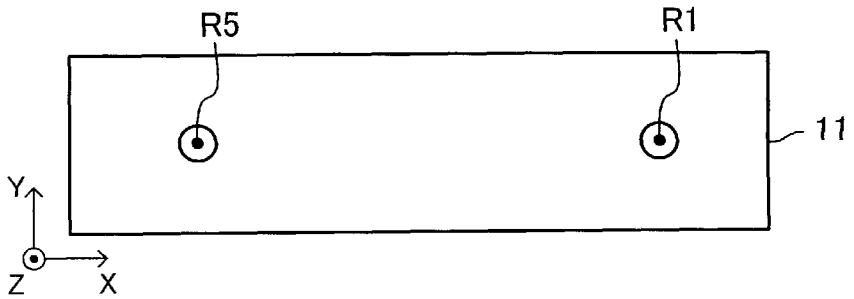
[図1]


10
R3
15
1
1
Y
Z
X

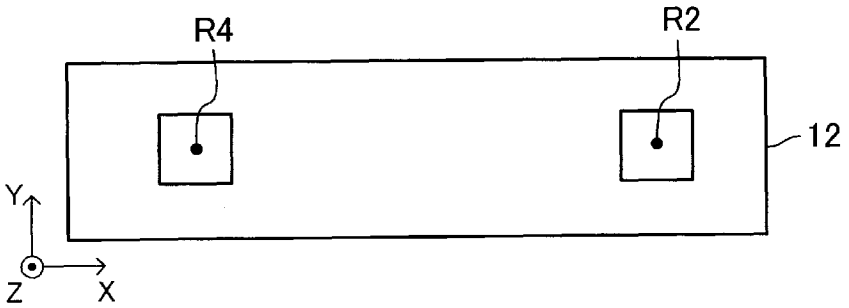
[図2]


10
20
R3
R4
15
R2
14
13
12
11
D
D
R5
11a
R1
Z
Y
X

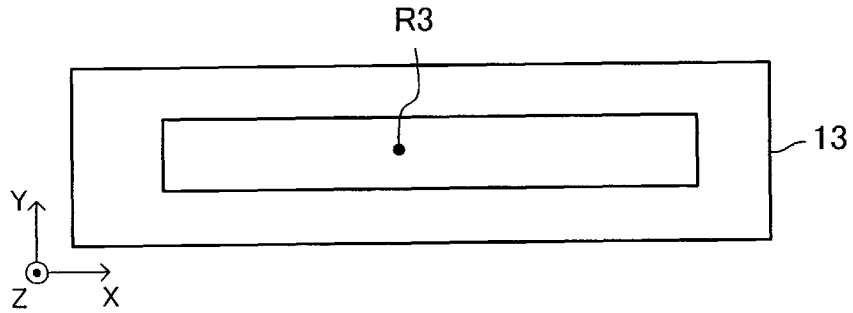
[図3]


R5
R1
11
Y
Z
X

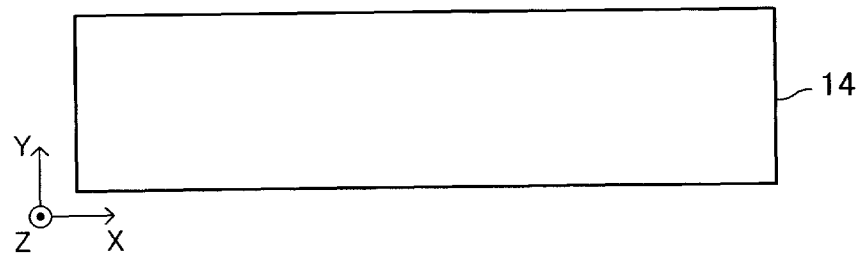
[図4]



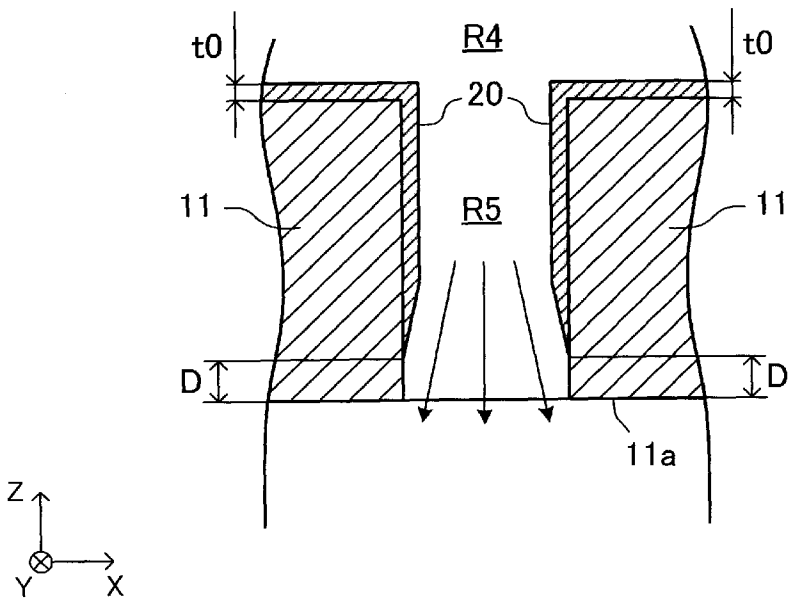
[図5]



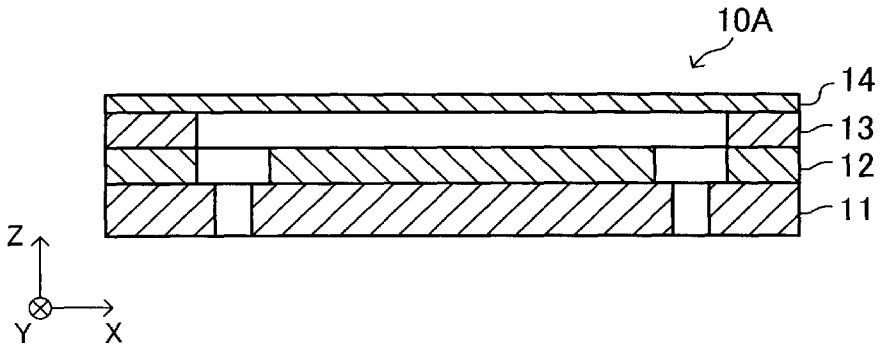
[図6]



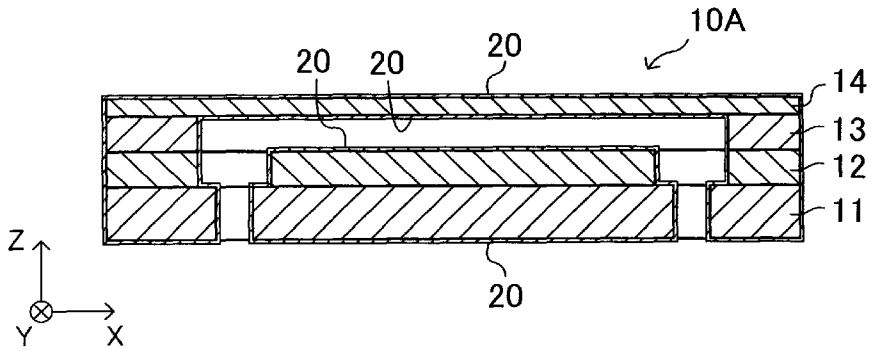
[図7]



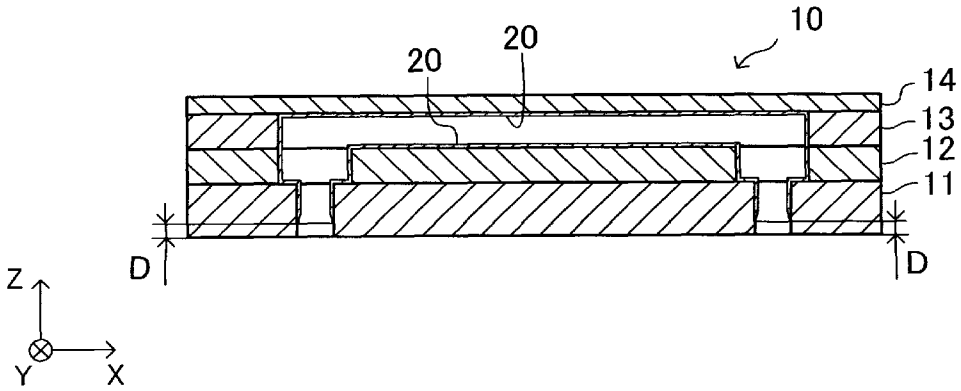
[図8]


10A
14
13
12
11
Z
Y
X

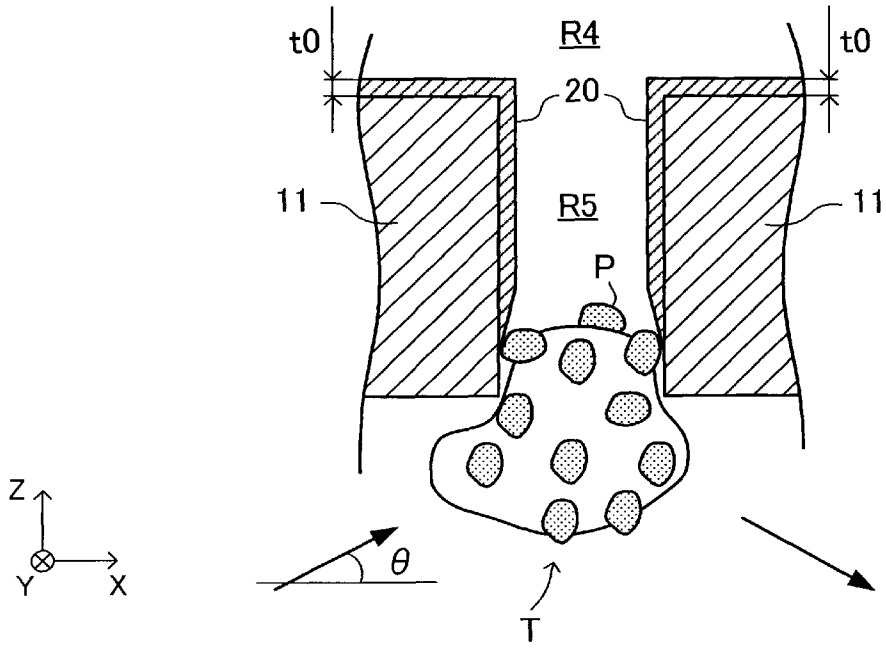
[図9]


10A
20
20
20
14
13
12
11
20
Z
Y
X

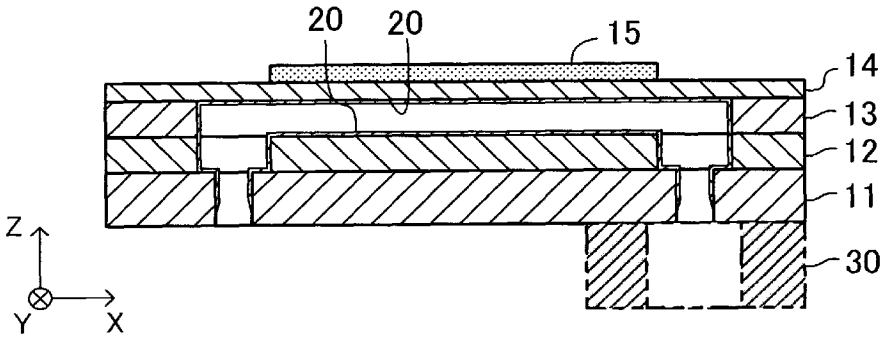
[図10]


10
20
20
14
13
12
11
D
D
Z
Y
X

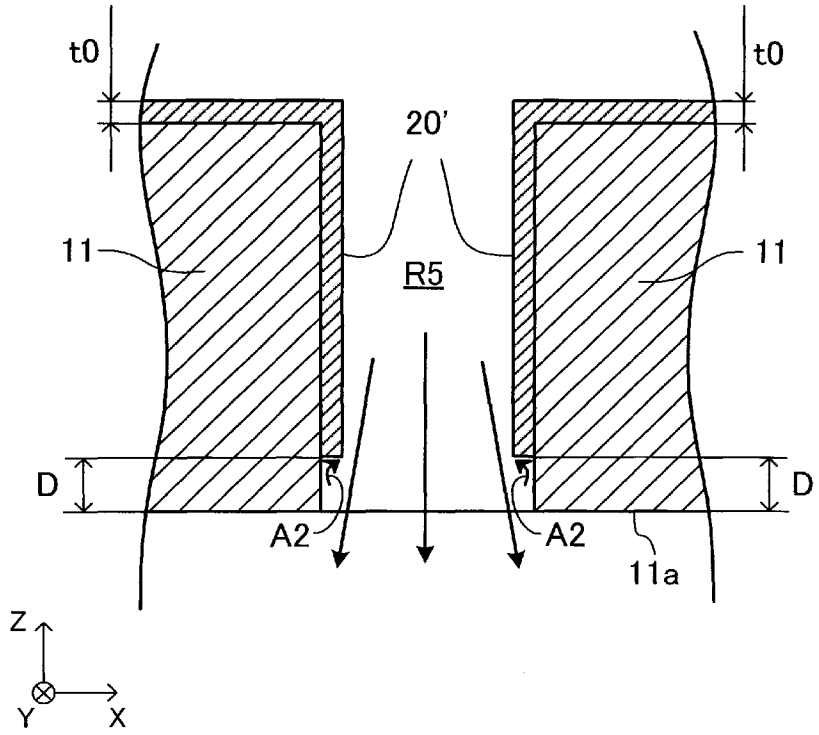
[図11]



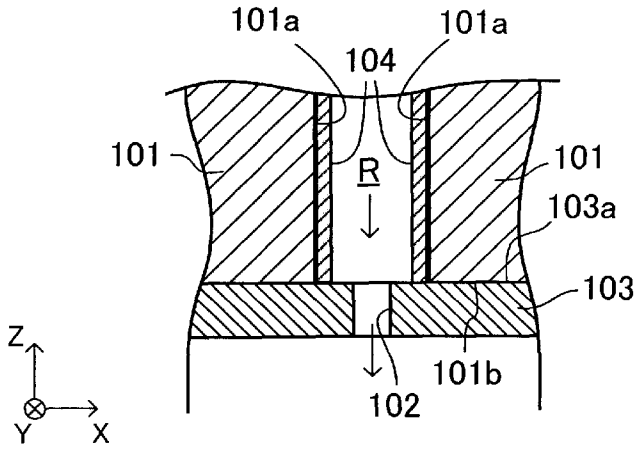
[図12]



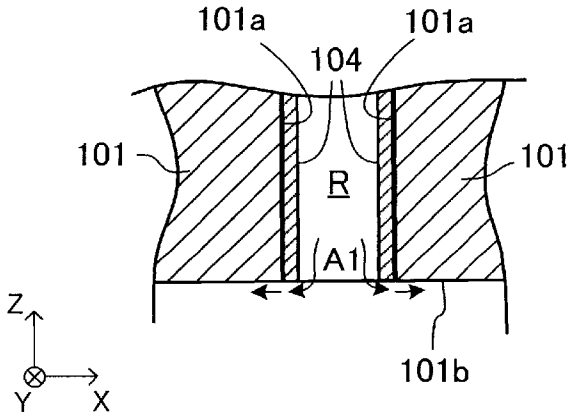
[図13]


t0
t0
20'
11
R5
11
D
D
A2
A2
11a
Z
Y
X

[図14]


101a
101a
104
101
R
101
103a
103
101b
102
Z
Y
X

[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/057572

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B41J2/045(2006.01)i, *B41J2/055*(2006.01)i

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)
B41J2/045, B41J2/055

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
Y	JP 2003-300328 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 21 October 2003 (21.10.2003), column 10, lines 6 to 41; fig. 2 & US 2003/0150113 A1	1-2
Y	JP 2002-307692 A (Sharp Corp.), 23 October 2002 (23.10.2002), column 6, line 41 to column 7, line 27; fig. 1 (Family: none)	1-2
Y	JP 2006-218858 A (Sharp Corp.), 24 August 2006 (24.08.2006), paragraph [0081] (Family: none)	1-2

☒ 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
17 April, 2012 (17.04.12)	24 April, 2012 (24.04.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/057572

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 1-195053 A (Minolta Camera Co., Ltd.), 04 August 1989 (04.08.1989), page 2, upper right column, line 14 to lower left column, line 20; page 3, lower left column, line 4 to page 4, upper left column, line 5; fig. 2 & US 4890126 A	1-2
Y	JP 8-309997 A (Citizen Watch Co., Ltd.), 26 November 1996 (26.11.1996), column 7, lines 9 to 37; fig. 12 (Family: none)	2

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０５７５７２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B41J2/045(2006.01)i, B41J2/055(2006.01)i

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））

Int.Cl.　B41J2/045, B41J2/055

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	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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
Y	JP 2003-300328 A（コニカミノルタホールディングス株式会社）2003.10.21, 第１０欄第６行－第４１行,図２ & US 2003/0150113 A1	1-2
Y	JP 2002-307692 A（シャープ株式会社）2002.10.23, 第６欄第４１行－第７欄第２７行, 図１（ファミリーなし）	1-2
Y	JP 2006-218858 A（シャープ株式会社）2006.08.24, 段落【００８１】（ファミリーなし）	1-2

☑　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矛盾するものではなく、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 １７．０４．２０１２	国際調査報告の発送日 ２４．０４．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｐ　３４８４ 山口　陽子 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２６１

Ｃ（続き）．　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
Ｙ	JP 1-195053 A（ミノルタカメラ株式会社）1989.08.04, 第２頁右上欄第１４行－左下欄第２０行，第３頁左下欄第４行－第４頁左上欄第５行，第２図 & US 4890126 A	1-2
Ｙ	JP 8-309997 A（シチズン時計株式会社）1996.11.26, 第７欄第９行－第３７行，図１２（ファミリーなし）	2