

(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



(10) 国際公開番号

WO 2011/004822 A1

PCT

(43) 国際公開日

2011 年 1 月 13 日(13.01.2011)

(51) 国際特許分類:

B01J 19/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2010/061481

(22) 国際出願日:

2010 年 7 月 6 日(06.07.2010)

(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 2009-159432 2009 年 7 月 6 日(06.07.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニーケミカル&インフォメーションデバイス株式会社 (SONY CHEMICAL & INFORMATION DEVICE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410032 東京都品川区大崎 1 丁目 1 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタワー 8 階 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 榊原 重司 (SAKAKIBARA, Shigeshi) [JP/JP]; 〒9870622 宮城県登米市中田町宝江新井田字加賀野境 3 0 ソニーケミカル&インフォメーションデバイス株式会社 登米事業所 なかだサイト内

Miyagi (JP). 遠藤 勝信 (ENDO, Katsunobu) [JP/JP]; 〒9870622 宮城県登米市中田町宝江新井田字加賀野境 3 0 ソニーケミカル&インフォメーションデバイス株式会社 登米事業所 なかだサイト内 Miyagi (JP). 金子 祐二 (KANEKO, Yuji) [JP/JP]; 〒9870622 宮城県登米市中田町宝江新井田字加賀野境 3 0 ソニーケミカル&インフォメーションデバイス株式会社 登米事業所 なかだサイト内 Miyagi (JP). 南 博之 (MINAMI, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒9870622 宮城県登米市中田町宝江新井田字加賀野境 3 0 ソニーケミカル&インフォメーションデバイス株式会社 登米事業所 なかだサイト内 Miyagi (JP).

(74) 代理人: 小池 晃, 外 (KOIKE, Akira et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町 8 番 1 号 聖路加タワー 3 2 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: MICRO-REACTOR

(54) 発明の名称: 小型反応器

[図1]

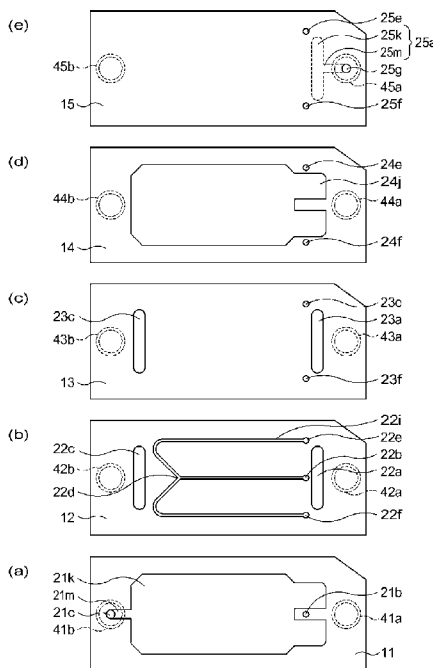


FIG. 1

(57) Abstract: Provided is a glass micro-reactor constructed by glass-glass bonding. The glass micro-reactor has a medium-feeding portion having a higher pressure resistance. In the glass micro-reactor, to each of the openings (35)(36) of the vertical medium-flow channels (21c)(25g), a flange is fitted with interposition of a ring member. The vertical medium-flow channels (21c)(25g) are connected via connecting flow channels (21m)(25m) to broad flow channels (21k)(24j) in order to feed a temperature-controlling medium through the flange and the vertical medium-flow channels (21c)(25g) into the broad flow channels (21k)(24j) in the micro-reactor (3). The connecting flow channels (21m)(25m) are made to traverse only a part of the area below the ring member. Thereby, the pressure-applied area of the flow channel is made smaller to increase the strength against the pressing force applied by the ring member.

(57) 要約: ガラス接合にて製作されたガラス製小型反応器であって、媒体供給部の耐圧を上げた小型反応器を提供する。縦方向媒体流路 (21c)、(25g) の開口 (35)、(36) にリング部材を介してフランジを取り付け、フランジから縦方向媒体流路 (21c)、(25g) を介して小型反応器 (3) 内部の幅広流路 (21k)、(24j) に温度管理媒体を供給するために、幅広流路 (21k)、(24j) と縦方向媒体流路 (21c)、(25g) とを接続流路 (21m)、(25m) によって接続させる。接続流路 (21m)、(25m) はリング部材下方位置を部分的に横切るようにされているため、力が加わる部分の流路の面積が少なくなり、リング部材の押圧力に対しての強度が増す。



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, RO, RS, RU, 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.

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

- (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, 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

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： 小型反応器

### 技術分野

[0001] 本発明は、ガラス製の基板を積層して構成させる小型反応器に係り、特に、温度管理媒体を大きな圧力で供給する小型反応器に関する。

本出願は、日本国において2009年7月6日に出願された日本国特許出願番号特願2009-159432を基礎として優先権を主張するものであり、この出願を参照することにより、本出願に援用される。

### 背景技術

[0002] 微細な流路を内蔵した小型反応器（マイクロリアクター）は、従来SUS（ステンレス）プレートが複数枚貼り合わされた金属製のものが主流であったが、近年、複数枚のガラス基板が貼り合わされたガラス製の小型反応器が出現した。

ガラス製小型反応器は、金属製の小型反応器よりも酸やアルカリに強く、また透明であるから内部の反応状態を観察できる等の利点があるが、小型反応器を反応モジュール等の外部装置に組み込む際に、SUS製では問題がなかったガラスの割れ（破損）が生じる虞がある。

ガラス製の小型反応器を大別すると、複数枚のガラス基板を樹脂（接着剤）にて接着したものと、接着剤を用いずに、ガラス接合法によってガラス基板を接着したものとの2種類がある。

[0003] 2種の小型反応器のうち、接着剤を用いないガラス製小型反応器は、反応流体中への接着剤汚染が無い点や、透明度が高い点で、接着剤で固めたガラス製小型反応器よりも有利であるが、接着剤で固めたガラス製小型反応器では、通常のSUS製小型反応器の媒体流路そのままの形状で製作しても、ガラス／接着剤／ガラスのサンドイッチ構造となるため、ガラスを破損する危険性は低いが、ガラス接合にて製作したガラス製の小型反応器では、通常のSUS製小型反応器の媒体流路そのままの形状では、媒体の供給部の耐圧が

弱く、外部装置に組み付ける際にオーリング等のリング部材で締め付けを行うと、破損する虞がある。

[0004] 図4は通常のSUS製小型反応器の流路と同じパターンの流路を形成するように、複数のガラス基板を接着剤を用いずに積層して接合した従来のガラス製小型反応器103の側面図である。

この小型反応器103は薬液反応用の反応流路122iと、温度管理用の二層の媒体槽流路131、134を有している。

[0005] 二層の媒体槽流路131、134は上下に重ねられる位置に配置されており、反応流路122iは、その間に位置するように形成されている。

媒体槽流路131、134の底部又は天部には縦方向媒体流路121c、125gの一端が接続され、他端が小型反応器103の裏面と表面で開口135、136を形成している。

二層の媒体槽流路131、134は、小型反応器103の内部で連絡流路137a、137bによって互いに接続されており、裏面と表面のいずれか一方の開口135、136から導入された温度管理媒体は、縦方向媒体流路121c、125gと媒体槽流路131、134と連絡流路137a、137bとを流れ、他方の開口135、136から流出するようにされている。

[0006] 反応流路122iの一端は導入流路138eに接続され、他端は導出流路121bに接続されており、導入流路138eから反応流路122i内に薬液（反応流体）を導入すると、反応流路122i内を流れて反応し、反応生成物を含有する薬液は導出流路121bから小型反応器103の外部に流出する。

反応流路122iは媒体槽流路131、134で挟まれており、媒体槽流路131、134は温度が管理された温度管理媒体が充満して流れているため、温度を管理して反応を進行させることができる。

[0007] 温度管理媒体を開口135、136に導入、導出させる際には大きな圧力で温度管理媒体が供給されるため、温度管理媒体が流れる配管の先端にフランジを設け、図7に示される位置にオーリング151が配置され、オーリン

グ 1 5 1 を介してフランジを小型反応器 1 0 3 に押圧し、オーリング 1 5 1 で囲まれた領域に温度管理媒体を導入又は導出させている。

[0008] このとき、フランジを小型反応器 1 0 3 に押しつけるため、小型反応器 1 0 3 のうち、オーリング 1 5 1 と接触する部分の下方に力が加わってしまう。この小型反応器 1 0 3 では、力が加わる部分に大きな空洞である無底の媒体槽流路 1 3 1、1 3 4 が位置しているため、媒体槽流路 1 3 1、1 3 4 の上又は下に位置するガラス基板に割れ、ヒビが生じてしまう。

なお、小型反応器 1 0 3 に関する技術は下記公報に記載されている。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0009] 特許文献1：特開 2 0 0 5 - 6 6 3 8 2 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 4 - 8 1 9 4 9 号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0010] 本発明は上記従来技術の不都合を解決するために創作されたものであり、その目的は、ガラス接合にて製作されたガラス製小型反応器であって、媒体供給部の耐圧を上げた小型反応器を提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0011] 上記課題を解決するために本発明は、基板が積層されて構成される反応器本体と、上記反応器本体の一面及び他面に開口された一対の開口部と、上記一対の開口部の一方より上記反応器本体内を介して上記一対の開口部の他方に連続する流路とを備え、上記開口部の周囲に、該開口部と上記流路に対して流体を流入又は流出させる配管の接続部材との間に配置されるリング部材が当接される環状の当接部を有し、上記流路は、上記環状の当接部の真下を横切るように形成されている小型反応器である。

また、本発明は、上記流路は、上記環状の当接部の中心から外周の一部にかけて横切る小型反応器である。

また、本発明は、上記リング部材の外周よりも内側の領域である接続領域の真下に位置する上記流路の面積は、上記接続領域の面積の50%よりも小さくなるように形成された小型反応器である。

また、本発明は、上記反応器本体の内部には、反応流体が流れる反応流路と、温度管理媒体が流れる媒体槽流路と、上記反応器本体の表面に形成された上記開口部に上記媒体槽を接続する縦方向媒体流路とが形成され、上記温度管理媒体は、上記開口部から上記縦方向媒体流路を通して上記媒体槽流路に流入又は流出するように構成され、上記媒体槽流路は、幅広流路と、一端が上記幅広流路に接続され、他端が上記縦方向媒体流路に接続された接続流路とを有し、上記開口部を取り囲むように配置された上記リング部材が、上記開口部に上記温度管理媒体を流入又は流出させるフランジによって上記反応器本体に押圧されるように配置されたときに、上記接続流路は、上記リング部材の真下を横切るように形成された小型反応器である。

また、本発明は、上記反応器本体の一面及び他面は矩形状に形成され、上記一对の開口部は、上記一面の長手方向の一方側及び上記他面の長手方向の他方に設けられている小型反応器である。

また、本発明は、上記反応器本体は、上記当接部に当接する上記リング部材と、該当接部が設けられた面と反対側の面に上記当接部に対応して当接する押圧部材とによって挟持される小型反応器である。

## 発明の効果

[0012] 本発明は、媒体が供給される開口部周囲の耐圧を改善しているので、反応モジュール等の外部装置へ組み付ける際に、破損が生じにくい。

また、本発明は、接着剤を用いていないので、反応系に接着剤から発生する不純物が混入することなく、また反応を高温にして行うこともできる（300℃以上）。

## 図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1（a）～（e）は、本発明の小型反応器を構成する5枚の基板の平面図である。

[図2] 図2 (a) ~ (e) は、本発明の小型反応器を構成する5枚の基板の断面図である。

[図3] 図3 は、本発明の小型反応器の一例の側面図である。

[図4] 図4 は、従来の小型反応器の一例の側面図である。

[図5] 図5 は、温度管理媒体を小型反応器に導入・導出させる外部装置の側面図である。

[図6] 図6 は、外部装置と小型反応器とで構成された小型反応装置の側面図である。

[図7] 図7 は、従来の小型反応器の平面図である。

### 発明を実施するための形態

[0014] 図3は本発明の小型反応器3の一例の側面図を示しており、図1(a)~(e)に示した無機透明基板である第一~第五の基板11~15が積層され、互いに固定されて構成されている。

第一~第五の基板11~15の序数は、図3に示すように上下を決めて配置したときに、最下部から最上部に向けて漸増するように付している。

図3を参照し、小型反応器3は反応流路22iと、反応流路22iの上部と下部に離間して配置され、互いに略同形状の上部媒体槽流路34と下部媒体槽流路31を有している。

[0015] 上部媒体槽流路34の一部である上部幅広流路24jと下部媒体槽流路31の一部である下部幅広流路21kは、略長方形形状であり、上部幅広流路24jから離間した位置には、上部縦方向媒体流路25gが設けられており、下部幅広流路21kから離間した位置には、下部縦方向媒体流路21cが設けられている。

上部媒体槽流路34と下部媒体槽流路31は重ね合う位置に配置されており、上部縦方向媒体流路25gは、重ねられた上部媒体槽流路34と下部媒体槽流路31の一端に位置し、下部縦方向媒体流路21cは、重ねられた上部媒体槽流路34と下部媒体槽流路31の上部縦方向媒体流路25gに対する反対側に位置している。

上部幅広流路 2 4 j と下部幅広流路 2 1 k は幅広であり、上部縦方向媒体流路 2 5 g と下部縦方向媒体流路 2 1 c の大きさは、上部幅広流路 2 4 j や下部幅広流路 2 1 k の幅よりも小さくされている。

上部幅広流路 2 4 j の上方には、上部幅広流路 2 4 j に接続された幅広接続流路 2 5 k が配置されている。

[0016] 幅広接続流路 2 5 k と上部縦方向媒体流路 2 5 g の間には、上部幅広流路 2 4 j よりも幅狭の上部接続流路 2 5 m が配置されており、幅広接続流路 2 5 k と上部縦方向媒体流路 2 5 g は、上部接続流路 2 5 m によって接続されている。

他方、下部幅広流路 2 1 k と下部縦方向媒体流路 2 1 c の間には、下部幅広流路 2 1 k の幅よりも狭い下部接続流路 2 1 m が配置されており、下部幅広流路 2 1 k と下部縦方向媒体流路 2 1 c とは、下部接続流路 2 1 m によって接続されている。

[0017] 下部縦方向媒体流路 2 1 c と上部縦方向媒体流路 2 5 g は、小型反応器 3 の裏面と表面にまでそれぞれ延設されており、裏面と表面には、下部縦方向媒体流路 2 1 c と上部縦方向媒体流路 2 5 g の先端である下部開口 3 5 と上部開口 3 6 がそれぞれ形成されている。

上部媒体槽流路 3 4 と下部媒体槽流路 3 1 の間には、第一、第二の連絡流路 3 7 a、3 7 c が配置されている。

第一の連絡流路 3 7 a は、上部縦方向媒体流路 2 5 g に近い位置に配置されており、第二の連絡流路 3 7 c は、下部縦方向媒体流路 2 1 c に近い位置に配置され、上部媒体槽流路 3 4 と下部媒体槽流路 3 1 は、第一、第二の連絡流路 3 7 a、3 7 c によって二カ所で互いに接続されている。

[0018] したがって、下部開口 3 5 と上部開口 3 6 のうち、いずれか一方から温度管理された熱水、冷水又はオイル等から成る温度管理媒体を小型反応器 3 内に導入すると、まず、下部媒体槽流路 3 1 又は上部媒体槽流路 3 4 のいずれか一方が温度管理媒体で満たされ、第一又は第二の連絡流路 3 7 a、3 7 c を通った温度管理媒体によって、他方が満たされ、温度管理媒体は、下部開

口 3 5 と上部開口 3 6 のうち、他方から外部に流出する。

[0019] 反応流路 2 2 i は、一端が一又は二以上の反応液導入流路 3 8 e、3 8 f に接続され、他端が反応液導出流路 2 1 b に接続されており、反応液導入流路 3 8 e、3 8 f から導入された薬液（反応流体）が反応流路 2 2 i を流れる際に反応し、反応生成物を含有する液体が、反応液導出流路 2 1 b から外部に流出するようになっている。

反応流路 2 2 i は、上部媒体槽流路 3 4 と下部媒体槽流路 3 1 に挟まれており、上部媒体槽流路 3 4 と下部媒体槽流路 3 1 を流れる温度管理媒体によって、反応流路 2 2 i 内を流れる薬液を所望の温度にできるようになっている。

本発明では、小型反応器 3 の表面と裏面は平行になっており、下部縦方向媒体流路 2 1 c と上部縦方向媒体流路 2 5 g は、表面と裏面に対して垂直に配置されている。

[0020] 図 5 の符号 4 は、薬液を小型反応器 3 内に導入・導出させる外部装置を示しており、図 6 の符号 5 は、外部装置 4 と小型反応器 3 とで構成された小型反応装置を示している。

外部装置 4 は、上部フランジ 5 1 a と、下部フランジ 5 1 b と、二枚の平板 5 4 a、5 4 b と、複数の長ネジ 5 2 a、5 2 b と、それぞれ弾性力のある上部リング部材 5 0 a と下部リング部材 5 0 b と、それぞれ弾性力のある複数の押さえ部材 5 5 a、5 5 b（ここでは二個）とを有している。

[0021] 上部フランジ 5 1 a と下部フランジ 5 1 b には、弾性力を有する上部リング部材 5 0 a と下部リング部材 5 0 b とが配置されており、上部リング部材 5 0 a と下部リング部材 5 0 b を露出させて、上部フランジ 5 1 a と下部フランジ 5 1 b とが二枚の平板 5 4 a、5 4 b に形成された孔に嵌め込まれている。

平板 5 4 a、5 4 b は、平板 5 4 a、5 4 b に嵌め込まれ上部リング部材 5 0 a と下部リング部材 5 0 b とが、上部開口 3 6 の周囲と下部開口 3 5 の周囲にそれぞれ接触するように小型反応器 3 との間で位置合わせをされて配

置されている。

[0022] 押さえ部材 55 a、55 b は、小型反応器 3 の表面と平板 54 a の間と裏面と平板 54 b の間であって、上部フランジ 51 a と下部フランジ 51 b と対向する位置に配置され、上部フランジ 51 a と押さえ部材 55 a とに力を加え、また、下部フランジ 51 b と押さえ部材 55 b との間に力を加えると、小型反応器 3 の表面と裏面に垂直に力が印加されるようになっている。

そのように、二枚の平板 54 a、54 b と小型反応器 3 の間に上部フランジ 51 a と下部フランジ 51 b と押さえ部材 55 a、55 b とを配置し、二枚の平板 54 a、54 b に形成された貫通孔に長ネジ 52 a、52 b を挿通して先端にナット 53 a、53 b を装着してネジを締めると、小型反応器 3 は二枚の平板 54 a、54 b によって押圧される。

[0023] その結果、上部リング部材 50 a と下部リング部材 50 b とは、上部開口 36 と下部開口 35 とをそれぞれ取り囲むように配置されており、上部リング部材 50 a と下部リング部材 50 b は上部フランジ 51 a と下部フランジ 51 b とを介して二枚の平板 55 a、55 b によって小型反応器 3 に押圧される。

[0024] 上部フランジ 51 a と下部フランジ 51 b には、貫通孔 58 a、58 b がそれぞれ形成されており、貫通孔 58 a、58 b の一端は、上部リング部材 50 a と下部リング部材 50 b で囲まれた領域の内側に露出されている。

下部フランジ 51 b には導入配管 56 b が接続され、上部フランジ 51 a には導出配管 56 a が接続されており、導入配管 56 b から、下部リング部材 50 b で囲まれた領域を介して下部縦方向媒体流路 21 c に導入され、内部を流れた温度管理媒体は、上部縦方向媒体流路 25 g から、上部リング部材 50 a で囲まれた領域を介して、導出配管 56 a に流出する。

[0025] 図 1 (a) ~ (e) の符号 41 a ~ 45 a と符号 41 b ~ 45 b は、図 3 のように組み立て、上部リング部材 50 a と押さえ部材 55 a の間と、下部リング部材 50 b と押さえ部材 55 b の間とに垂直な力が加えられたときに、上部リング部材 50 a が当接し押圧されるリング状の当接部と、下部リン

グ部材 50b が当接し押圧されるリング状の当接部を示している。

上部縦方向媒体流路 25g と下部縦方向媒体流路 21c は、押圧されるリング状の当接部 41a ~ 45a、41b ~ 45b で取り囲まれた部分の真下にそれぞれ位置している。

[0026] 他方、第一、第二の連絡流路 37a、37c と上部媒体槽流路 34 と下部媒体槽流路 31 と、薬液（反応流体）が流れる流路 22i、38e、38f は、押圧されるリング状の当接部 41a ~ 45a、41b ~ 45b の外側に位置している。

押圧されるリング状の当接部 41a ~ 45a、41b ~ 45b の真下を横断する流路は、上部接続流路 25m と下部接続流路 21m だけであり、上部接続流路 25m の幅は、上部リング部材 50a の直径よりも小さく形成されており、下部接続流路 21m の幅は、下部リング部材 50b の直径よりも小さく形成されており、上部接続流路 25m は、上部リング部材 50a の中心から外周の一部にかけてその真下位置を横断し、下部接続流路 21m は下部リング部材 50b の中心から外周の一部にかけてその真下位置を横断する。

[0027] したがって、上部リング部材 50a と押さえ部材 55a の間と、下部リング部材 50b と押さえ部材 55b の間とに垂直な力が加わったとき、力が加わる部分には幅狭の上部・下部接続流路 25m、21m しか配置されていないので、いずれの基板 11 ~ 15 も破損することはない。

また、各リング部材 50a、50b の外周よりも内側の領域である接続領域の真下又は真上に位置する上部、下部接続流路 25m、21m の面積は、各接続領域の面積の 50% よりも小さくなるように形成されている。

[0028] 従来の小型反応器 103 は 2 N・m のネジ締め込み力により開口部分が破損したが、本発明の耐圧改善をした小型反応器 3 については、6 N・m のネジ締め込み力にても破損は生じなかった。

この小型反応器 3 は、ホウケイ酸ガラスから成る 5 枚の無機透明基板（第一～第五の基板）11 ~ 15 が、以下のような処理を行われた後積層され、互いに固定されて形成されている。

[0029] 図1(a)～(e)は第一～第五の基板11～15の平面図であり、図2(a)～(e)は第一～第五の基板11～15の断面図である。

各基板11～15は、それぞれ他の基板11～15と積層されて隣接する基板11～15と接触する面を有しており、その面を「接着面」とすると、積層したときに最下部に位置する第一の基板11は表面が接着面であり、最上部に位置する第五の基板15は、底面が接着面であり、最下部と最上部に位置する第一、第五の基板11、15に挟まれた第二～第四の基板12～14は、両面が接着面である。

各基板11～15の接着面には、先ず、研磨による平坦化処理を行った後、有底又は無底の溝や有底又は無底の孔等の流路の形成処理を行う。この流路形成は、薬液や反応性ガスによる接着面の部分的なエッチング除去や、掘削、部分的研削等の機械的処理が含まれる。

[0030] 次いで、接着面を過酸化水素とアンモニアと水との混合液(1:1:5)に接触させ、接着面を親水化させた後、純水による洗浄処理をする。

この状態では、各基板11～15の接着面には純水膜が形成されており、各基板11～15を回転させ、回転による遠心力で純水膜を振り切り除去する。

各基板11～15の純水膜は除去されるが、純水膜は加熱されて蒸発除去されてはいないので、振り切り除去の直後は接着面に水分子が吸着しており、その状態で、各基板11～15を接触面同士を接触させて積層すると、水分子を介した水素結合によって、各基板11～15が互いに接着される。

[0031] 各基板11～15はホウケイ酸ガラスや石英ガラスで構成されており(ここではホウケイ酸ガラス)、各基板11～15が水素結合によって互いに接着された状態で、500℃以上1000℃以下(ここでは570℃)に加熱すると、水素結合が酸素を介した化学結合に変わり、接触する接着面は、酸素を介して化学結合して固定され、小型反応器3が得られる。

各基板11～15を接着剤を用いずに接合することにより、小型反応器3の反応系に接着剤から発生する不純物が混入することはなく、また反応を3

00℃以上の高温にして行うことができる。

各基板 11～15 に形成された流路の相対的な位置関係は、各基板 11～15 を積層したり、小型反応器 3 を形成しても変化しないから、以下、小型反応器 3 が形成されたときの位置関係で説明する。

各基板 11～15 は、四隅のうち、一隅に切り欠きが形成された長方形であり、同一面積、同一形状に形成されている。

[0032] 第一の基板 11 には、温度管理用であって有底の溝から成る下部幅広流路 21k と、下部幅広流路 21k の側方に離間して形成され、それぞれ貫通孔から成る下部縦方向媒体流路（熱媒体導入流路）21c と薬液導出流路 21b と、下部幅広流路 21k と下部縦方向媒体流路 21c とを接続する有底溝から成る下部接続流路 21m とが設けられている。下部接続流路 21m は、幅広の下部幅広流路 21k の幅より狭い幅に形成されている。

[0033] 第一の基板 11 上に配置される第二の基板 12 の上方の面（表面）には、下部幅広流路 21k の上部に位置する有底の溝から成る細長い反応流路 22i が設けられている。第二の基板 12 の下方の面は下部幅広流路 21k と下部接続流路 21m とを覆い、図 3 の下部媒体槽流路（下部ジャケット）31 を構成させる。

また、第二の基板 12 には、それぞれ貫通孔である第一の連絡流路 22a と第二の連絡流路 22c が形成されている。

第一、第二の連絡流路 22a、22c の一端は、下部媒体槽流路 31 に接続されている。

[0034] 反応流路 22i は合流地点 22d を中心として三方向に分岐しており、分岐した部分の一つの端部には、貫通孔から成る薬液導出流路 22b が設けられており、その下端は、積層されたときに、第一の基板 11 の薬液導出流路 21b と連通するように構成されている。

反応流路 22i の分岐した他の二つの端部には、反応流路 22i よりも幅の広い有底溝である薬液導入部 22e、22f が形成されている。

[0035] 第三の基板 13 の下方の面は、積層されたときに、反応流路 22i の表面

を覆い、反応流路 2 2 i をパイプ状にする。

また、第三の基板 1 3 には、第二の基板 1 2 の第一、第二の連絡流路 2 2 a、2 2 c とそれぞれ連通する位置に、貫通孔から成る第一、第二の連絡流路 2 3 a、2 3 c がそれぞれ設けられている。

[0036] したがって、第二、第三の基板 1 2、1 3 の互いに連通する第一の連絡流路 2 2 a、2 3 a と、第二の連絡流路 2 2 c、2 3 c によって、それぞれ図 3 に示した第一、第二の連絡流路 3 7 a、3 7 c が形成される。

また第三の基板 1 3 には、第二の基板 1 2 の薬液導入部 2 2 e、2 2 f の上部に位置し、薬液導入部 2 2 e、2 2 f に接続される、貫通孔から成る薬液導入流路 2 3 e、2 3 f が設けられている。

[0037] 第四の基板 1 4 には、温度管理用であって無底で幅広の上部幅広流路 2 4 j が形成されており、上部幅広流路 2 4 j の側方に離間して、貫通孔からなる薬液導入流路 2 4 e、2 4 f が形成されている。

上部幅広流路 2 4 j は、第三の基板 1 3 の第一、第二の連絡流路 2 3 a、2 3 c の上に位置しており、上部幅広流路 2 4 j の底面は、第一、第二の連絡流路 2 3 a、2 3 c 上の部分を除き、第三の基板 1 3 の上方を向いた面で塞がれる。

[0038] 第四の基板 1 4 が第三の基板 1 3 に積層されると、後述するように上部幅広流路 2 4 j によって形成される上部媒体槽流路 3 4 は、第一、第二の連絡流路 3 7 a、3 7 c によって、下部媒体槽流路 3 1 に接続される。

第四の基板 1 4 上に第五の基板 1 5 が積層されると、上部幅広流路 2 4 j は第三、第五の基板 1 3、1 5 の接着面によって挟まれ、上部媒体槽流路（上部ジャケット）3 4 が形成される。

[0039] 第五の基板 1 5 の第四の基板 1 4 と接着される接着面には、有底溝から成る幅広接続流路 2 5 k と、貫通孔から成る上部縦方向媒体流路 2 5 g と、幅広接続流路 2 5 k と上部縦方向媒体流路 2 5 g とを接続する有底溝から成る上部接続流路 2 5 m が設けられている。

積層したときに幅広接続流路 2 5 k は上部幅広流路 2 4 j 上に位置し、上

部媒体槽流路 3 4 に接続されるから、上部媒体槽流路 3 4 と上部縦方向媒体流路 2 5 g とは、上部接続流路 2 5 m と幅広接続流路 2 5 k とから成る導出流路 2 5 a によって接続されている。

[0040] また第五の基板 1 5 には、第四の基板 1 4 の二個の薬液導入流路 2 4 e、2 4 f の上方位置に、貫通孔から成る薬液導入流路 2 5 e、2 5 f がそれぞれ配置されており、第五、第四、第三の基板 1 5、1 4、1 3 に形成された薬液導入流路 2 5 e、2 5 f、2 4 e、2 4 f、2 3 e、2 3 f は、積層方向に二個の流路を形成するように連通されている。

そして、その積層方向の二個の流路は、合流地点 2 2 d で合流する反応流路 2 2 i の二本に、薬液導入部 2 2 e、2 2 f においてそれぞれ接続されており、積層方向の流路から導入された薬液（反応流体）は、反応流路 2 2 i 内で合流地点 2 2 d の一点で合流して一本になって流れ、薬液導出流路 2 1 b から小型反応器 3 の外部に導出される。

したがって、第五の基板 1 5 の二つの薬液導入流路 2 5 e、2 5 f から小型反応器 3 内に互いに反応する薬液を導入すると、反応流路 2 2 i の合流地点 2 2 d で合流し、混合されて反応が開始され、一本の反応流路 2 2 i を流れる間に反応が進行し、反応生成物は、薬液導出流路 2 1 b から外部に取り出すことができる。

[0041] この小型反応器 3 を前述のような外部装置 4 に取り付けると、下部フランジ 5 1 b を介して下部縦方向媒体流路 2 1 c から温度管理媒体を導入して下部媒体槽流路 3 1 を満たした後、その温度管理熱媒体を、第一の連絡流路 2 2 a、2 3 a と導出流路 2 5 a とを介して上部縦方向媒体流路 2 5 g から外部に排出すると共に、下部縦方向媒体流路 2 1 c から導入した温度管理媒体を、第二の連絡流路 2 2 c、2 3 c を介して上部媒体槽流路 3 4 内に導入し、上部媒体槽流路 3 4 を満たした後、導出流路 2 5 a を介して上部縦方向媒体流路 2 5 g から外部に排出させると、反応流路 2 2 i は、下部及び上部媒体槽流路 3 1、3 4 に充満した温度管理媒体で挟まれた状態になり、温度管理媒体の温度を管理することで、反応流路 2 2 i 内の薬液（反応流体）の温

度を所望の温度に維持することができる。

したがって、反応流路 2 2 i を流れる薬液の加熱や冷却を高効率で行うことができる。

[0042] なお、上記小型反応器 3 では、下方から上方に向けて温度管理媒体を流したが、上方から下方に向けて流してもよい。また、薬液（反応流体）についても、上記小型反応器 3 を上下反転して設置し、二カ所の流路を下方から上方に向けて流し、合流地点で合流させた後、上方に向けて流してもよい。

また、上記例では、全部の接着面が、その一部表面をエッチングされていたが、エッチングしない接着面があってもよい。

また、二種類の薬液（反応流体）を合流させて反応流路 2 2 i 内で化学反応をさせていたが、本発明の小型反応器 3 はそれに限定されるものではなく、一種類の薬品を反応流路 2 2 i 内を流す際に加熱又は冷却して反応を制御する場合も含まれる。

[0043] また、下部開口 3 5 と上部開口 3 6 を小型反応器 3 の異なる表面に配置したが、同じ面に配置してもよい。

更にまた、下部開口 3 5 と上部開口 3 6 を長手方向の互いに反対側に配置したが、同じ側に配置してもよく、一直線に配置した場合には、フランジ 5 1 a、5 1 b 同士を押圧することで、押さえ部材 5 5 a、5 5 b を用いなくてもリング部材 5 0 a、5 0 b を小型反応器 3 の表面に密着させることができる。

## 符号の説明

[0044] 3 小型反応器、1 1 ~ 1 5 基板、2 1 k, 2 4 j 幅広流路、2 1 m, 2 5 m, 2 5 k 接続流路、2 2 i 反応流路、3 1, 3 4 媒体槽流路、2 1 c, 2 5 g 縦方向媒体流路、5 0 a, 5 0 b リング部材、5 1 a, 5 1 b フランジ

## 請求の範囲

- [請求項1]           基板が積層されて構成される反応器本体と、  
                  上記反応器本体の一面及び他面に開口された一対の開口部と、  
                  上記一対の開口部の一方より上記反応器本体内を介して上記一対の  
                  開口部の他方に連続する流路とを備え、  
                  上記開口部の周囲に、該開口部と上記流路に対して流体を流入又は  
                  流出させる配管の接続部材との間に配置されるリング部材が当接され  
                  る環状の当接部を有し、  
                  上記流路は、上記環状の当接部の真下を横切るように形成されてい  
                  る小型反応器。
- [請求項2]           上記流路は、上記環状の当接部の中心から外周の一部にかけて横切  
                  る請求項 1 記載の小型反応器。
- [請求項3]           上記リング部材の外周よりも内側の領域である接続領域の真下に位  
                  置する上記流路の面積は、上記接続領域の面積の 50%よりも小さく  
                  なるように形成された請求項 2 に記載の小型反応器。
- [請求項4]           上記反応器本体の内部には、反応流体が流れる反応流路と、温度管  
                  理媒体が流れる媒体槽流路と、上記反応器本体の表面に形成された上  
                  記開口部に上記媒体槽を接続する縦方向媒体流路とが形成され、  
                  上記温度管理媒体は、上記開口部から上記縦方向媒体流路を通して  
                  上記媒体槽流路に流入又は流出するように構成され、  
                  上記媒体槽流路は、幅広流路と、一端が上記幅広流路に接続され、  
                  他端が上記縦方向媒体流路に接続された接続流路とを有し、  
                  上記開口部を取り囲むように配置された上記リング部材が、上記開  
                  口部に上記温度管理媒体を流入又は流出させるフランジによって上記  
                  反応器本体に押圧されるように配置されたときに、上記接続流路は、  
                  上記リング部材の真下を横切るように形成された請求項 1 記載の小型  
                  反応器。
- [請求項5]           上記反応器本体の一面及び他面は矩形状に形成され、

上記一対の開口部は、上記一面の長手方向の一方側及び上記他面の長手方向の他方に設けられている請求項 1 記載の小型反応器。

[請求項6]      上記反応器本体は、上記当接部に当接する上記リング部材と、該当接部が設けられた面と反対側の面に上記当接部に対応して当接する押圧部材とによって挟持される請求項 5 記載の小型反応器。

[図1]

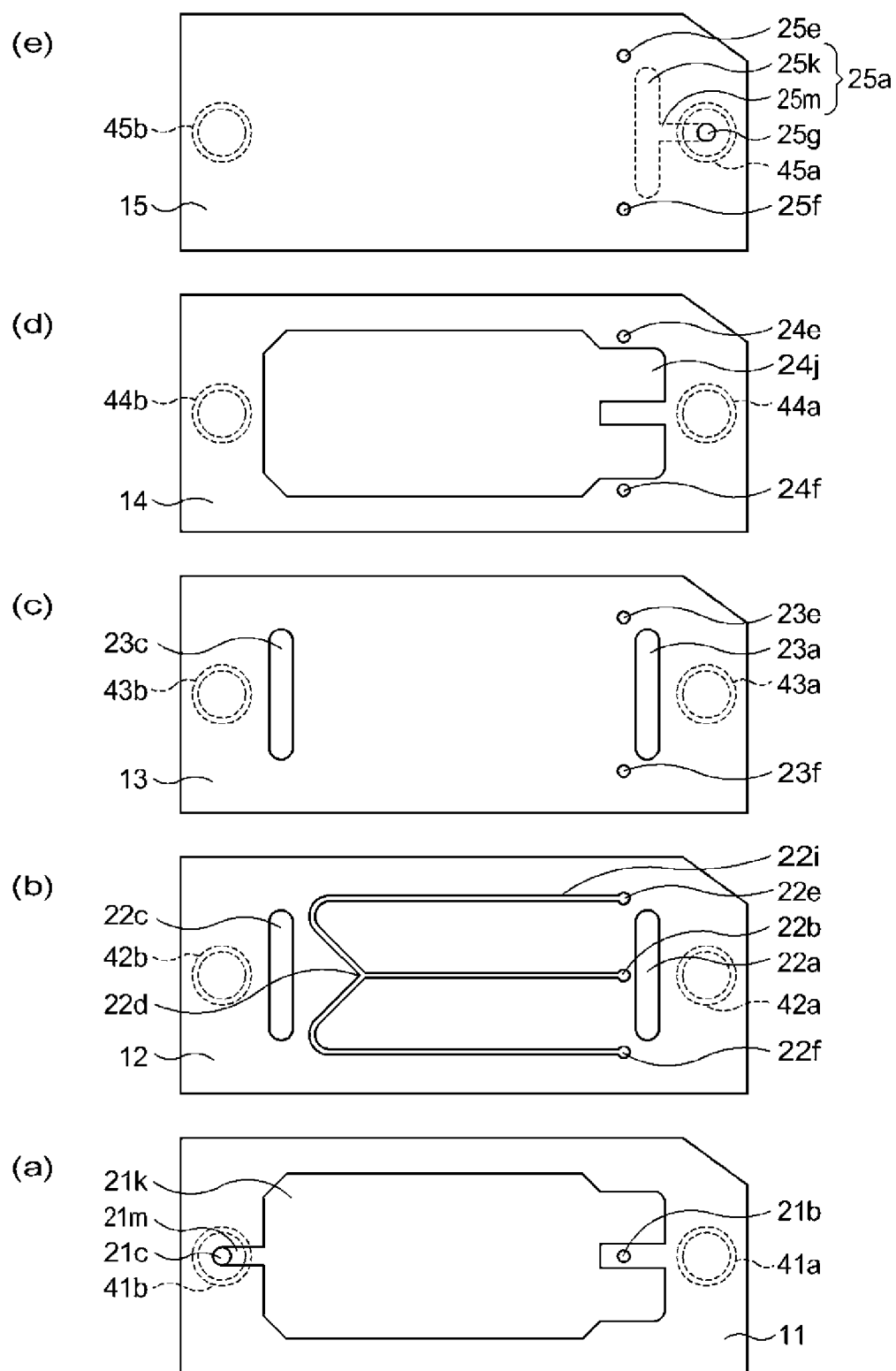


FIG. 1

[図2]

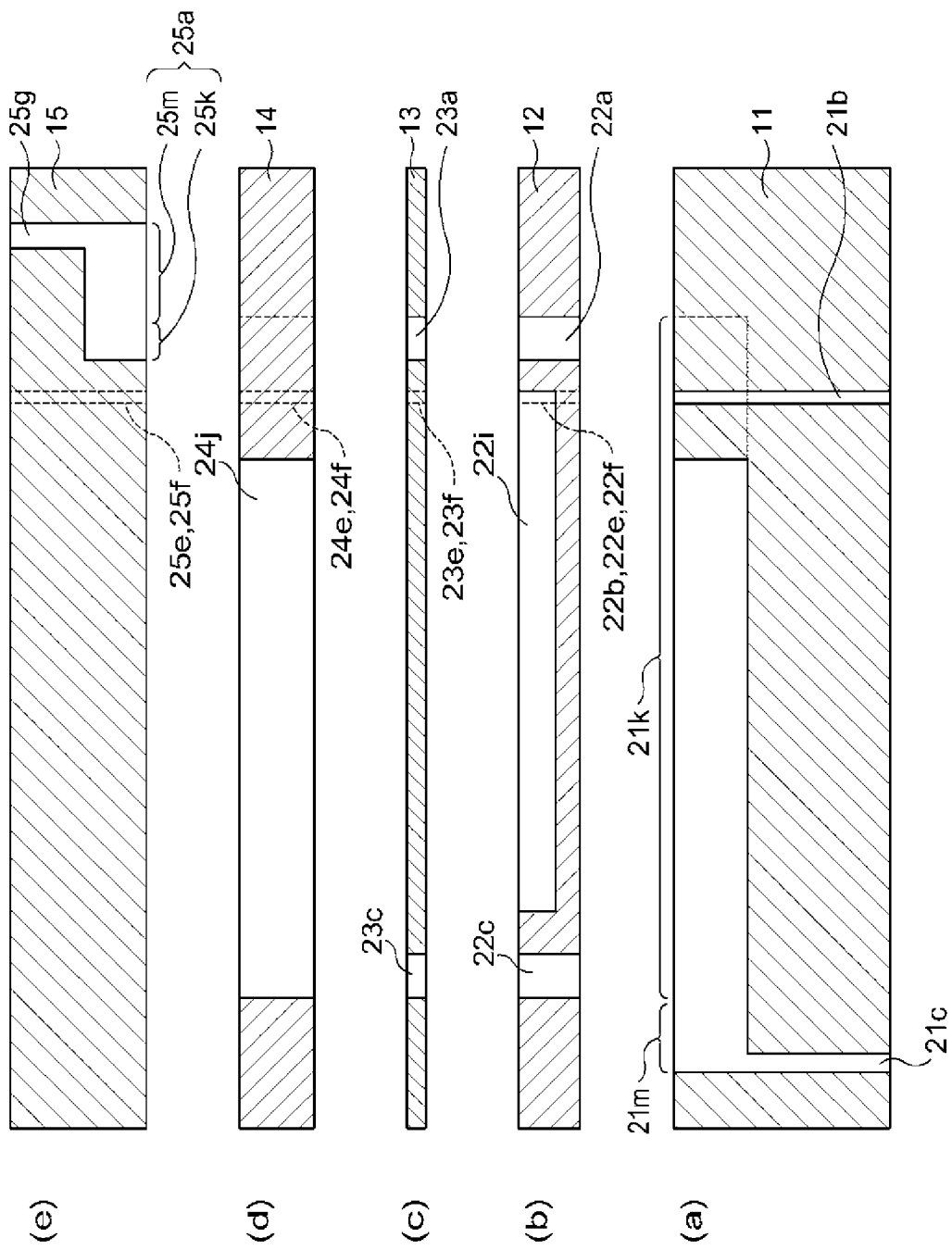


FIG.2

[図3]

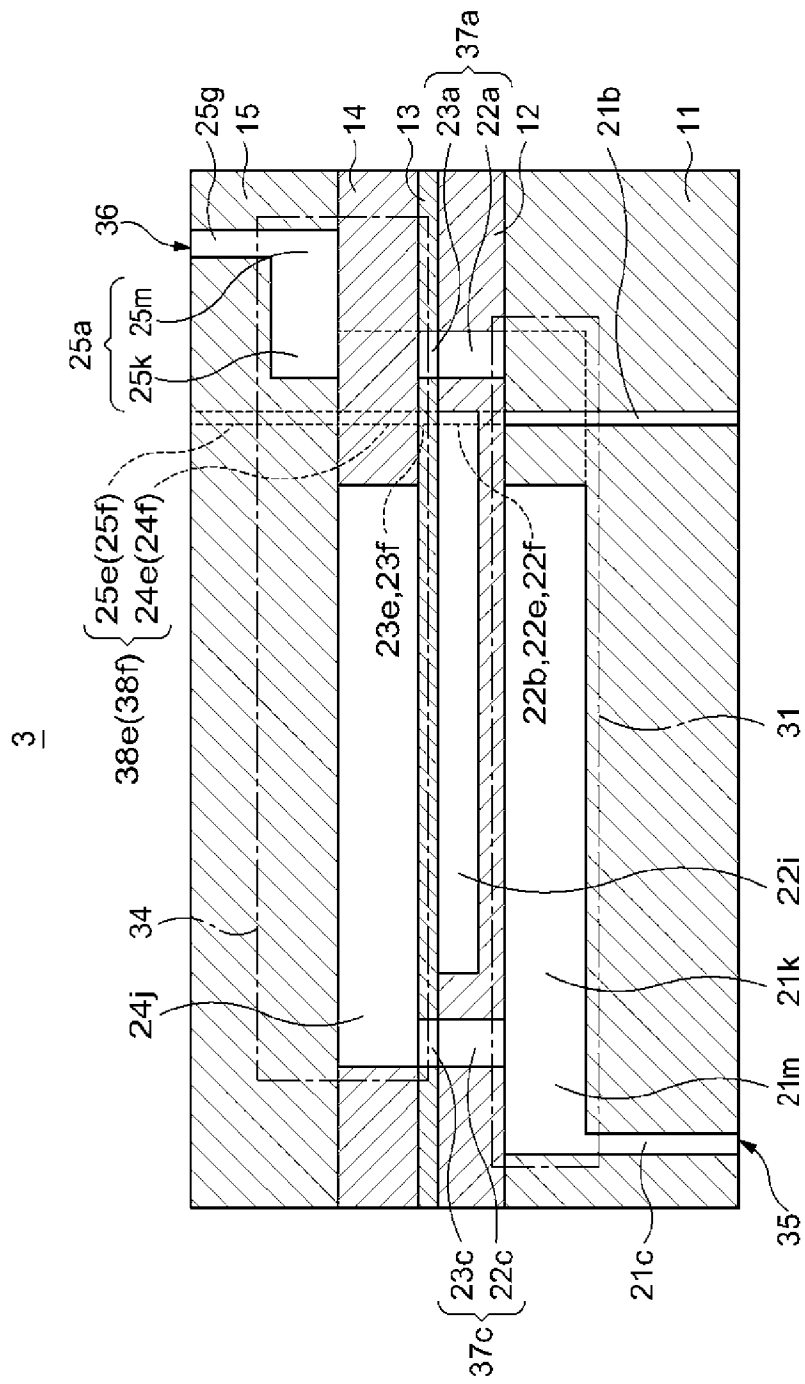


FIG. 3

[図4]

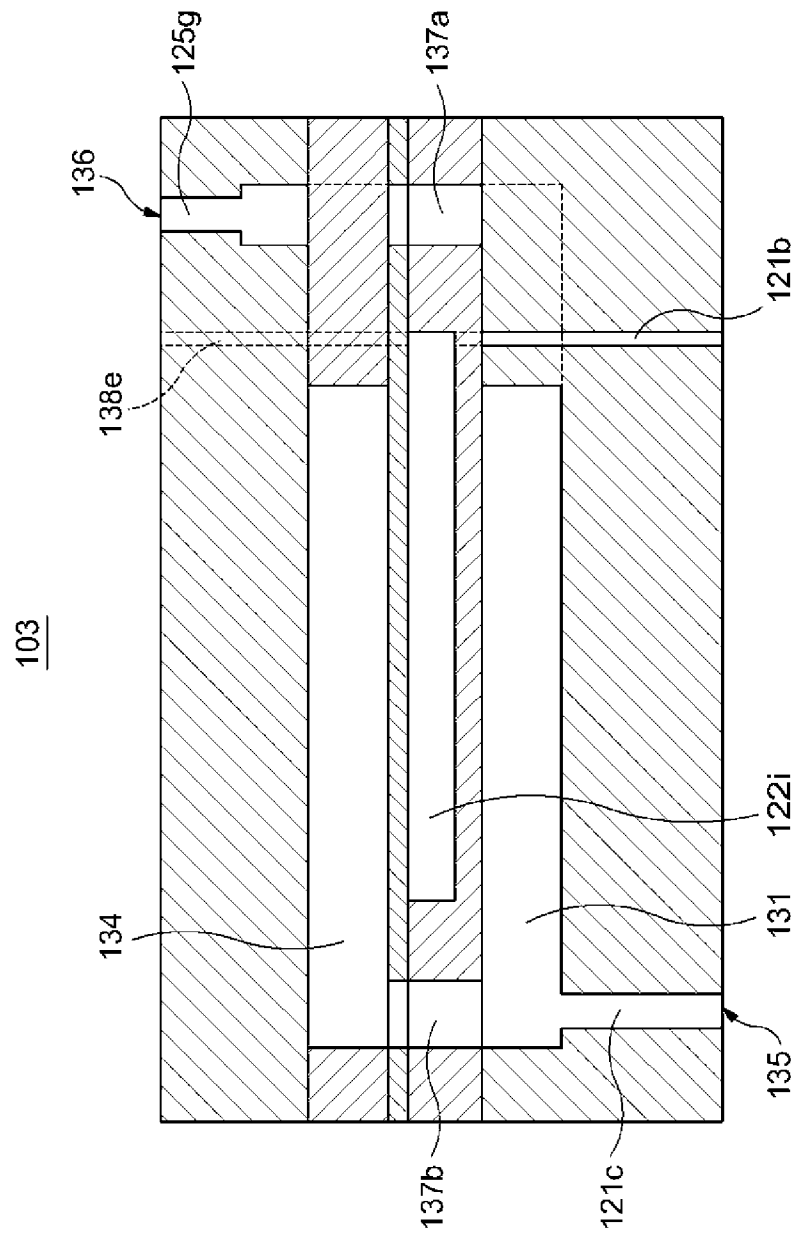
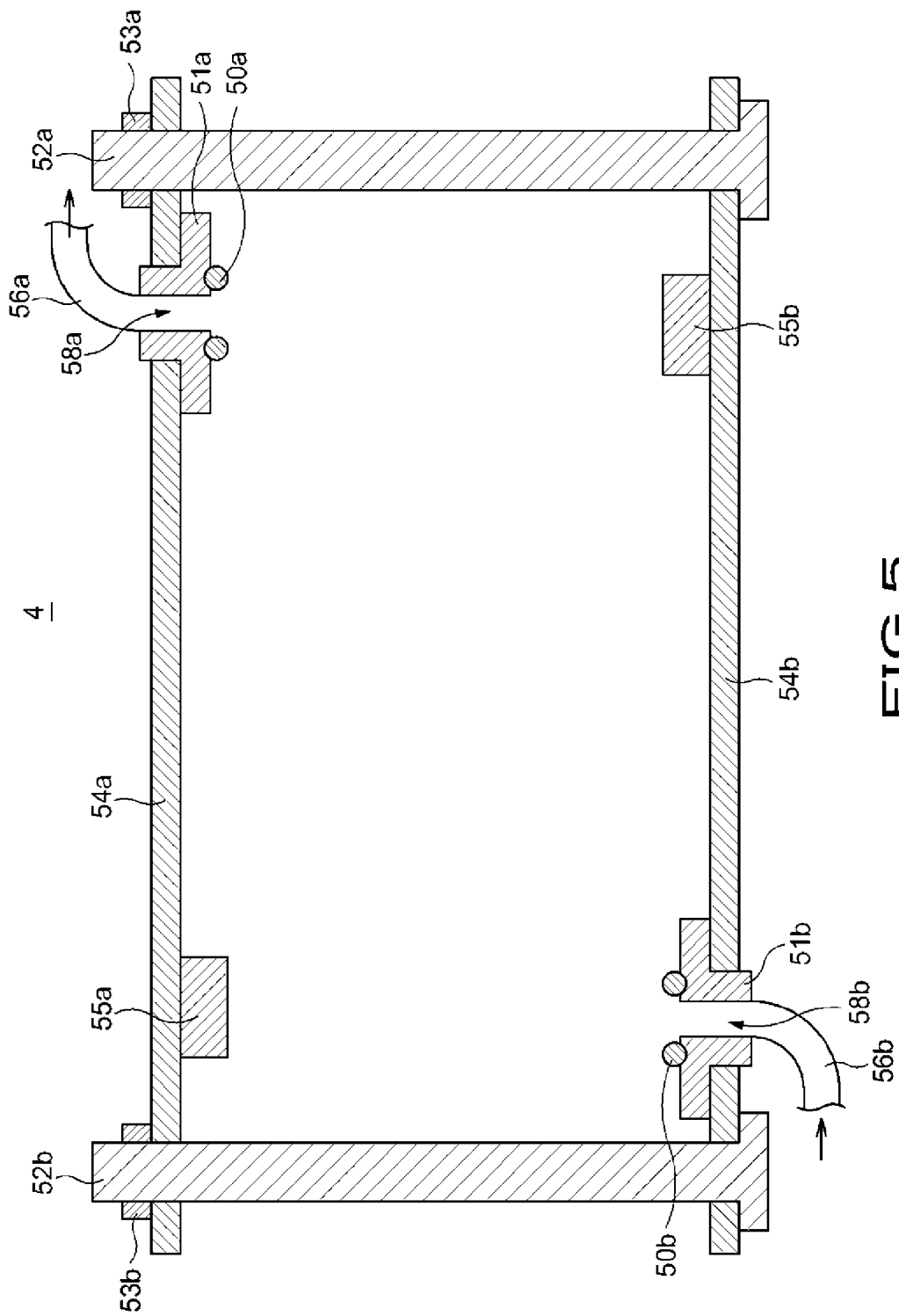


FIG. 4

[図5]



[図6]

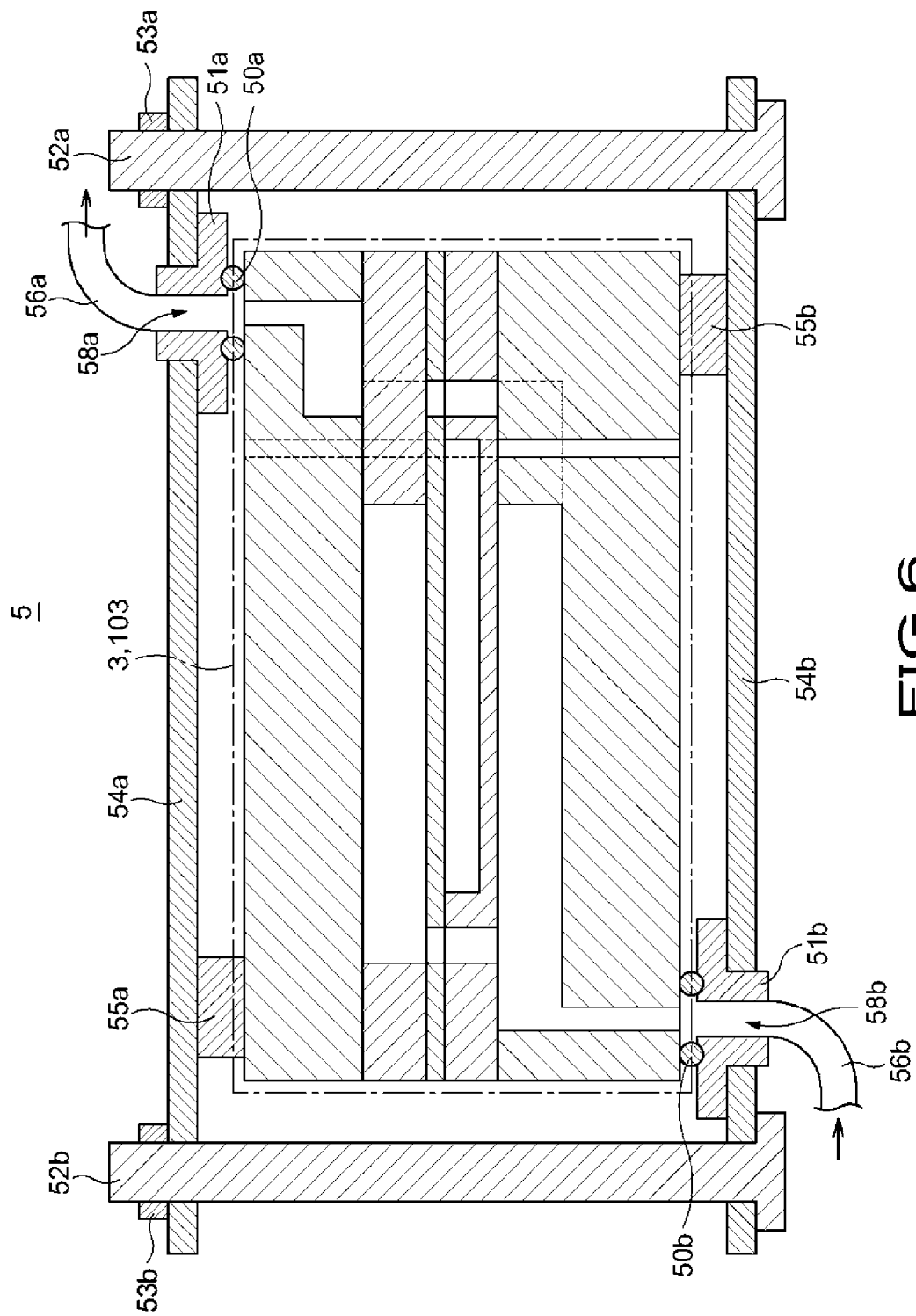


FIG. 6

[図7]

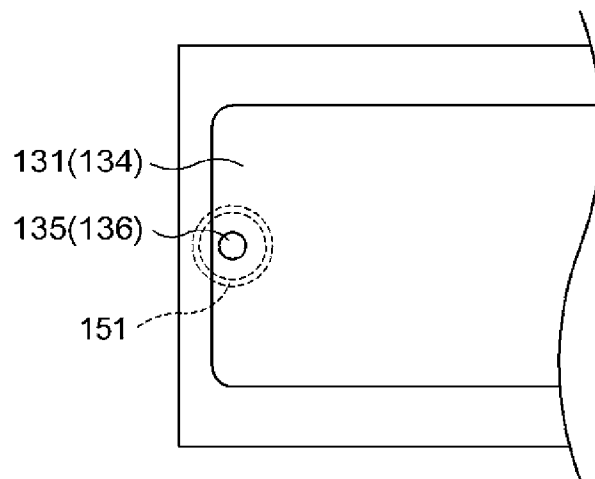


FIG. 7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/061481

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01J19/00 (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)

B01J19/00-19/32, B81B1/00-7/04, B81C1/00-5/00, G01N37/00

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 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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<br>A    | JP 2005-270729 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.),<br>06 October 2005 (06.10.2005),<br>claims; entire text; fig. 1 to 4<br>(Family: none)    | 1, 2, 4-6<br>3        |
| Y         | JP 2008-039100 A (Yohwa Co., Ltd.),<br>21 February 2008 (21.02.2008),<br>claims; entire text; fig. 1 to 9<br>(Family: none)                | 1, 2, 4-6             |
| Y         | JP 2006-281071 A (Ube Industries, Ltd.),<br>19 October 2006 (19.10.2006),<br>claims; paragraphs [0051] to [0053]; fig. 6<br>(Family: none) | 4                     |



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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
21 September, 2010 (21.09.10)Date of mailing of the international search report  
05 October, 2010 (05.10.10)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/061481

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 2005-326176 A (Ricoh Optical Industries Co., Ltd.),<br>24 November 2005 (24.11.2005),<br>claims; paragraphs [0058], [0059]; fig. 3<br>(Family: none) | 4                     |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B01J19/00(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（I P C））

Int.Cl. B01J19/00-19/32, B81B1/00-7/04, B81C1/00-5/00, G01N37/00

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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 0 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 0 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 0 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y<br>A          | JP 2005-270729 A（日本板硝子株式会社）2005. 10. 06, 特許請求の範囲, 全文, 図1-4（ファミリーなし）           | 1, 2, 4-6<br>3 |
| Y               | JP 2008-039100 A（株式会社陽和）2008. 02. 21, 特許請求の範囲, 全文, 図1-9（ファミリーなし）              | 1, 2, 4-6      |
| Y               | JP 2006-281071 A（宇部興産株式会社）2006. 10. 19, 特許請求の範囲, 段落【0051】-【0053】, 図6（ファミリーなし） | 4              |

☒ 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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 1 . 0 9 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 5 . 1 0 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

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）

神田 和輝

4 Q

3 4 3 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 8

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                      |                |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 2005-326176 A (リコー光学株式会社) 2005. 11. 24, 特許請求の<br>範囲, 段落【0058】、【0059】、図3 (ファミリーなし) | 4              |