

(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)



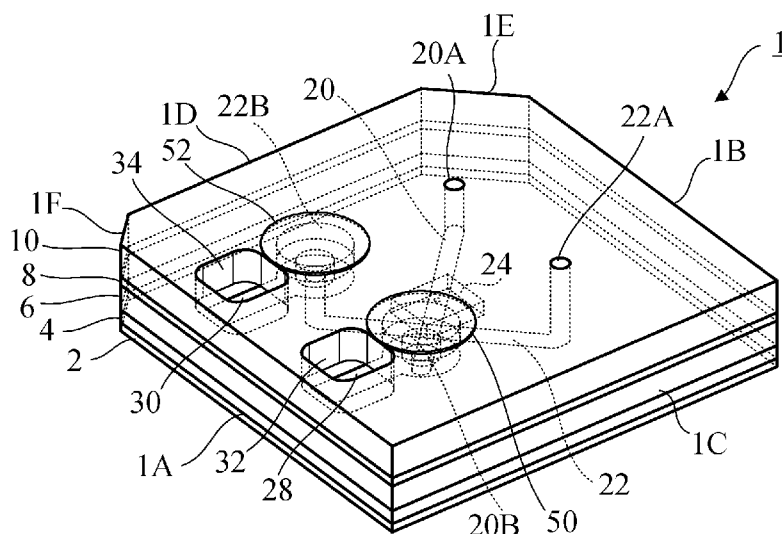
(10) 国際公開番号

**WO 2022/070669 A1**

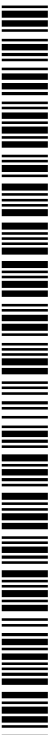
- (51) 国際特許分類:  
G01N 15/12 (2006.01) G01N 27/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/030761
- (22) 国際出願日: 2021年8月23日(23.08.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2020-163035 2020年9月29日(29.09.2020) JP
- (71) 出願人: N O K株式会社(NOK CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒1058585 東京都港区芝大門1丁目12番15号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 吉 富 匠 (YOSHITOMI Takumi);  
〒2510042 神奈川県藤沢市辻堂新町4-3
- 1 N O K株式会社内 Kanagawa (JP). 室田 雄輝(MUROTA Yuki); 〒2510042 神奈川県藤沢市辻堂新町4-3-1 N O K株式会社内 Kanagawa (JP). 藤澤 直広(FUJISAWA Naohiro); 〒2510042 神奈川県藤沢市辻堂新町4-3-1 N O K株式会社内 Kanagawa (JP). 土岐 勇人(TOKI Yuto); 〒2510042 神奈川県藤沢市辻堂新町4-3-1 N O K株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 小 西 恵, 外 (KONISHI Kay et al.);  
〒1070052 東京都港区赤坂2-21-8 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,

(54) Title: PARTICLE ANALYSIS DEVICE AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: 粒子解析装置およびその製造方法



(57) Abstract: A particle analysis device equipped with an upper fluid space for storing a first fluid, a lower fluid space for storing a second fluid, a connecting hole for connecting these fluid spaces, a first input hole through which the first fluid is supplied to the upper fluid space, a first discharge hole through which the air is discharged from the upper fluid space, a second input hole through which the second fluid is supplied to the lower fluid space, a second discharge hole through which the air is discharged from the lower fluid space, a first electrode for imparting electric potential to the first fluid inside the upper fluid space, a second electrode for imparting electric potential to the second fluid inside the lower fluid space, a first lid which is positioned in the opening of the first discharge hole and is formed from a film through which air passes but the fluid does not pass, and a second lid which is positioned in the opening of the second discharge hole and is formed from a film through which air passes but the fluid does not pass.



WO 2022/070669 A1

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.

- (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: 粒子解析装置は、第1の液体が貯留される上方の液体空間と、第2の液体が貯留される下方の液体空間と、これらの液体空間を接続する接続孔と、第1の液体を上方の液体空間に供給するための第1の入口孔と、空気が上方の液体空間から排出される第1の出口孔と、第2の液体を下方の液体空間に供給するための第2の入口孔と、空気が下方の液体空間から排出される第2の出口孔と、上方の液体空間内の第1の液体に電位を与える第1の電極と、下方の液体空間内の第2の液体に電位を与える第2の電極と、第1の出口孔の開口部に配置され、空気を通すが液体を通さない膜から形成された第1の蓋と、第2の出口孔の開口部に配置され、空気を通すが液体を通さない膜から形成された第2の蓋とを備える。

## 明 細 書

発明の名称： 粒子解析装置およびその製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、液体に含有された粒子を解析するための粒子解析装置に関する。

### 背景技術

[0002] エクソソーム、花粉、ウイルス、細菌などの粒子を解析するために、2つの空間を有する粒子解析装置が提案されている（特許文献1～4）。この種の粒子解析装置は、2つの空間を接続する孔を有しており、一方の空間には液体が貯留され、他方の空間には解析されるべき粒子を含有する液体が貯留される。これらの空間には異なる電位が与えられ、電気泳動によって、粒子が孔を通過する。粒子が孔を通過する時、液体を流れる電流値が変化する。電流値の変化を観察することにより、孔を通過した粒子の特徴（例えば、種類、形状、サイズ）が解析される。例えば、液体に含まれたある種類の粒子の数を計測することが可能である。

### 先行技術文献

#### 特許文献

- [0003] 特許文献1：特開2014-174022号公報  
特許文献2：特開2017-156168号公報  
特許文献3：国際公開第2013/136430号  
特許文献4：国際公開第2013/137209号

### 発明の概要

[0004] 特許文献4に開示された粒子解析装置は、2つの空間に貯留される2種の液体のために2つの入口孔と2つの出口孔を有する。例えば、シリンジまたはピペットを用いて、入口孔を介して液体を空間に導入することができる。この時、液体が出口孔から噴出ししないことが望ましい場合がある。例えば、液体がウイルスまたは細菌を含む場合である。

- [0005] そこで、本発明は、解析に使用される液体の外部への散乱を防止することができる粒子解析装置およびこの装置を簡単に製造する方法を提供する。
- [0006] 本発明のある態様は、粒子解析装置を提供する。粒子解析装置は、第1の液体が貯留される上方の液体空間と、前記上方の液体空間の下方に配置され、第2の液体が貯留される下方の液体空間と、前記上方の液体空間と前記下方の液体空間とを接続する接続孔と、粒子解析装置の上面で開口する開口部を有し、前記上面から前記上方の液体空間に延び、前記第1の液体を前記上方の液体空間に供給するための第1の入口孔と、前記上面で開口する開口部を有し、前記上面から前記上方の液体空間に延び、空気が前記上方の液体空間から排出される第1の出口孔と、前記上面で開口する開口部を有し、前記上面から前記下方の液体空間に延び、前記第2の液体を前記下方の液体空間に供給するための第2の入口孔と、前記上面で開口する開口部を有し、前記上面から前記下方の液体空間に延び、空気が前記下方の液体空間から排出される第2の出口孔と、前記上方の液体空間内の前記第1の液体に電位を与える第1の電極と、前記下方の液体空間内の前記第2の液体に電位を与える第2の電極と、前記第1の出口孔の前記開口部に配置され、空気を通すが液体を通さない膜から形成された第1の蓋と、前記第2の出口孔の前記開口部に配置され、空気を通すが液体を通さない膜から形成された第2の蓋とを備える。
- [0007] この態様においては、第1の入口孔を通じて第1の液体を上方の液体空間に供給することができる。この時、上方の液体空間にあった空気は第1の出口孔を通じて排出され、第1の液体が第1の入口孔から上方の液体空間に進入するのを容易にする。第1の出口孔の開口部には、空気を通すが液体を通さない膜から形成された第1の蓋が設けられている。したがって、第1の液体を上方の液体空間に導入するエネルギーが強すぎても、第1の液体は第1の蓋に遮られて外部に散乱しない。第1の蓋は空気の通過を許容するので、第1の液体が第1の入口孔から上方の液体空間に進入するのを妨げない。同様に、第2の入口孔を通じて第2の液体を下方の液体空間に供給することが

できる。この時、下方の液体空間にあった空気は第2の出口孔を通じて排出され、第2の液体が第2の入口孔から下方の液体空間に進入するのを容易にする。第2の出口孔の開口部には、空気を通すが液体を通さない膜から形成された第2の蓋が設けられている。したがって、第2の液体を下方の液体空間に導入するエネルギーが強すぎても、第2の液体は第2の蓋に遮られて外部に散乱しない。第2の蓋は空気の通過を許容するので、第2の液体が第2の入口孔から下方の液体空間に進入するのを妨げない。

### 図面の簡単な説明

- [0008] [図1]本発明の第1実施形態に係る粒子解析装置を示す斜視図である。
- [図2]図1の粒子解析装置の側面図である。
- [図3]図1の粒子解析装置の平面図である。
- [図4]図1の粒子解析装置を用いた粒子の解析原理を示す概念図である。
- [図5]斜め上方から見た図1の粒子解析装置の分解図である。
- [図6]図1の粒子解析装置の拡大平面図である。
- [図7]図6のV I I - V I I 線矢視断面図である。
- [図8]本発明の第2実施形態に係る粒子解析装置を示す斜視図である。
- [図9]図8の粒子解析装置の分解図である。
- [図10]図8の粒子解析装置の一部の断面図である。
- [図11]本発明の第3実施形態に係る粒子解析装置の一部の断面図である。
- [図12]本発明の第4実施形態に係る粒子解析装置を製造する工程を示す図である。
- [図13]本発明の第5実施形態に係る粒子解析装置を製造する工程を示す図である。
- [図14]図13の工程で製造された板を示す断面図である。

### 発明を実施するための形態

- [0009] 以下、添付の図面を参照しながら本発明に係る様々な実施形態を説明する。図面の縮尺は必ずしも正確ではなく、一部の特徴は誇張または省略されることもある。

## [0010] 第1実施形態

図1に示すように、第1実施形態に係る粒子解析装置1は、六角柱の形状を有し、6つの側面1A、1B、1C、1D、1E、1Fを有する。図3の平面図に示すように、粒子解析装置1は、上方から見て、ほぼ正方形の2つのコーナーが切り欠かれた六角形の輪郭を有する。図2は、2つの側面1A、1Cを示す粒子解析装置1の側面図である。

[0011] 図1、図2および図3に示すように、粒子解析装置1は、上方の液体空間20、下方の液体空間22、および接続孔26を有する。液体空間20、22はそれぞれ水平方向に真っ直ぐに延びており、第1の液体空間20には第1の液体37が貯留され、下方の液体空間22には第2の液体38が貯留される。図2において、上方の液体空間20に貯留される第1の液体37と、下方の液体空間22に貯留される第2の液体38を異なるハッチングパターンで示す。下方の液体空間22は、上方の液体空間20の下方に配置されており、液体空間20、22は接続孔26で互いに接続されている。図3に示すように、平面図において、液体空間20、22は互いに直交する。

[0012] また、粒子解析装置1は、第1の入口孔20A、第1の出口孔20B、第2の入口孔22Aおよび第2の出口孔22Bを有する。第1の入口孔20A、第1の出口孔20B、第2の入口孔22Aおよび第2の出口孔22Bの各々は、粒子解析装置1の上面で開口する開口部を有する。

[0013] 第1の入口孔20Aおよび第1の出口孔20Bは、粒子解析装置1の上面から上方の液体空間20まで鉛直に延び、これらの孔内を第1の液体37が流通する。第1の入口孔20A、第1の出口孔20Bおよび上方の液体空間20は、第1の液体37のための1つの貯留槽を形成する。第1の液体37を上方の液体空間20に供給する際、第1の入口孔20Aは第1の液体37の導入口として使用され、第1の出口孔20Bは、第1の液体37により上方の液体空間20から押し出される空気の出口として使用される。

[0014] 第2の入口孔22Aおよび第2の出口孔22Bは、粒子解析装置1の上面から下方の液体空間22まで鉛直に延び、これらの孔内を第2の液体38が

流通する。第2の入口孔22A、第2の出口孔22Bおよび下方の液体空間22は、第2の液体38のための他の1つの貯留槽を形成する。第2の液体38を下方の液体空間22に供給する際、第2の入口孔22Aは、第2の液体38の導入口として使用され、第2の出口孔22Bは、第2の液体38により下方の液体空間22から押し出される空気の出口として使用される。

[0015] さらに、粒子解析装置1は、第1の電極28と第2の電極30を有する。第1の電極28は、第1の出口孔20Bを通じて上方の液体空間20内の第1の液体37に電位を与える。第2の電極30は、第2の出口孔22Bを通じて下方の液体空間22内の第2の液体38に、第1の電極28とは異なる電位を与える。例えば、第2の電極30は陽極であり、第1の電極28は陰極である。接続孔26を介して液体空間20、22は連通しているため、液体空間20、22の内部の第1の液体37および第2の液体38に電流が流れる。

[0016] 図4は、粒子解析装置1を用いた粒子の解析原理を概略的に示す。上方の液体空間20には、解析されるべき粒子40を含有する第1の液体37が貯留される。下方の液体空間22には、元々粒子40を含有していない第2の液体38が貯留される。但し、下方の液体空間22に貯留される第2の液体38が粒子40を含有していてもよい。液体空間20、22は、チップ（ナノポアチップ）24に形成された貫通孔である接続孔26で互いに接続されている。第1の電極28および第2の電極30には、直流電源35および電流計36が接続される。直流電源35は、例えば電池であるが、電池には限定されない。

[0017] 電極28、30に与えられる電位差に起因する電気泳動によって、上方の液体空間20の第1の液体37に含有される粒子40が接続孔26を通過して、下方の液体空間22内の第2の液体38に流入する。粒子40が接続孔26を通過する時、第1の液体37および第2の液体38を流れる電流値が変化する。電流値の変化は電流計36を用いて観察することが可能である。電流値の変化を観察することにより、接続孔26を通過した粒子40の特徴

(例えば、種類、形状、サイズ)が解析される。例えば、第1の液体37に含まれたある種類の粒子40の数を計測することが可能である。粒子解析装置1は、エクソソーム、花粉、ウイルス、細菌などの様々な粒子を解析するために使用されうる。

[0018] 図1、図2および図3に示すように、粒子解析装置1は、積層された六角形の板2, 4, 6, 8, 10を備える。好ましくは、これらの板の一部または全部は、透明または半透明材料から形成されており、粒子解析装置1の空洞(第1の入口孔20A、第1の出口孔20B、第2の入口孔22Aおよび第2の出口孔22B、ならびに液体空間20, 22)内への第1の液体37および第2の液体38の貯留状態が粒子解析装置1の外部から観察可能である。但し、必ずしも液体の貯留状態が観察可能でなくてもよく、これらの板が不透明であってもよい。

[0019] 板2, 4, 6, 8, 10は、電気的および化学的に不活性で絶縁性の材料から形成されている。各板は、剛性材料から形成してもよいし、弾性材料から形成してもよい。好ましい剛性材料としては、樹脂材料、例えばポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、アクリル、環状オレフィン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリエステル、ポリ塩化ビニル等が含まれる。好ましい弾性材料としては、エラストマー、例えばPDMS(ポリジメチルシロキサン)を含有するシリコンゴムまたはウレタンゴムが含まれる。

[0020] 但し、上の板と下の板の密着性を確保するため、剛性材料製の板の上に剛性材料製の板が重ねられるのは好ましくない。弾性材料製の板には、剛性材料製の板を重ねてもよいし、弾性材料製の板を重ねてもよい。板2, 4, 6, 8, 10のすべてが弾性材料から形成されてもよい。

[0021] 図5に示すように、最下層の板2には溝も孔も形成されていない。

[0022] 次の板4の下面の中央には、水平な溝4gが形成されている。板2, 4が接合されると、溝4gは下方の液体空間22を形成する。溝4gの中央には、鉛直方向に貫通する連通孔4tが形成されている。連通孔4tは、下方の液体空間22(溝4g)とチップ24の接続孔26とを連通させる。また、

板4には、鉛直方向に貫通する円柱形の貫通孔4 a, 4 dが形成されている。貫通孔4 a, 4 dは同じ直径を有する。貫通孔4 aは溝4 gの一端部に連通し、貫通孔4 dは溝4 gの他端部に連通する。

[0023] 次の板6の下面の中央には、直方体の凹部6 hが形成されている。凹部6 hは、接続孔2 6を有するチップ2 4を収容する。凹部6 hには、チップ2 4が嵌め入れられる。チップ2 4は凹部6 hに取り外し可能（交換可能）であってもよいし、取り外し不可能（交換不可能）であってもよい。板6の上面の中央には、水平な溝6 gが形成されている。板6, 8が接合されると、溝6 gは上方の液体空間2 0を形成する。溝6 gの中央には、鉛直方向に貫通する連通孔6 tが形成されている。連通孔6 tは、上方の液体空間2 0（溝6 g）とチップ2 4の接続孔2 6とを連通させる。連通孔4 t, 6 tと接続孔2 6の断面は円形であるが、円形でなくてもよい。

[0024] また、板6には、鉛直方向に貫通する円柱形の貫通孔6 a, 6 dが形成されている。貫通孔6 a, 6 dは、貫通孔4 a, 4 dと同じ直径を有する。貫通孔6 aは、直下の板4の貫通孔4 aひいては溝4 gの一端部に連通し、貫通孔6 dは、貫通孔4 dひいては溝4 gの他端部に連通する。

[0025] チップ（ナノポアチップ）2 4は、直方体、例えば正方形の板である。チップ2 4の中央には、鉛直方向に貫通する接続孔2 6が形成されている。チップ2 4は、電気的および化学的に不活性で絶縁性の材料、例えば、ガラス、サファイア、セラミックス、樹脂、エラストマー、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}$ 、または $\text{Al}_2\text{O}_3$ により形成されてよい。好ましくは、チップ2 4は、板2, 4, 6, 8, 10の材料よりも硬い材料、例えばガラス、サファイア、セラミックス、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}$ 、または $\text{Al}_2\text{O}_3$ から形成されるが、樹脂またはエラストマーでチップ2 4を形成してもよい。使用者は、粒子解析装置1の用途に応じて、適切なチップ2 4を選択することができる。例えば、異なる寸法または形状の接続孔2 6を有する複数のチップ2 4を準備し、凹部に嵌め入れられるべきチップ2 4を選択することにより、解析対象の粒子4 0を変更することができる。

- [0026] 液体が接続孔26で詰まることなく通過することを容易にするため、チップ24には親水化処理を施すことが好ましい。親水化処理は、例えば、酸素プラズマまたは紫外線をチップ24に照射することを有する。紫外線はレーザー光線の形式で照射してよい。
- [0027] 次の板8には、鉛直方向に貫通する円柱形の貫通孔8a, 8b, 8c, 8dが形成されている。貫通孔8a, 8b, 8c, 8dは、貫通孔4a, 4d, 6a, 6dと同じ直径を有する。貫通孔8aは、直下の板6の貫通孔6aに連通し、貫通孔8dは、板6の貫通孔6dに連通する。貫通孔8bは、板6の溝6gの一端部に連通し、貫通孔8cは溝6gの他端部に連通する。板8の上面には、電極28, 30が並列に配置されており、第1の電極28は貫通孔8b内の第1の液体37に電位を与え、第2の電極30は貫通孔8a内の第2の液体38に電位を与える。
- [0028] 最上層の板10には、鉛直方向に貫通する貫通孔10a, 10b, 10c, 10dが形成されている。貫通孔10a, 10b, 10c, 10dは、直下の板8の貫通孔8a, 8b, 8c, 8dにそれぞれ連通する。
- [0029] また、最上層の板10には、板10の下方の第1の電極28が露出する第1の電極棒挿入孔32と、第2の電極30が露出する第2の電極棒挿入孔34が形成されている。電極棒挿入孔32, 34の各々は、粒子解析装置1の上面で開口する開口部を有し、板10を貫通して、上面から電極28または30に延びる。電極棒挿入孔32, 34の各々は矩形の輪郭を有するが、電極棒挿入孔の輪郭の形状は図示例には限定されない。
- [0030] 電極棒挿入孔32, 34の各々には電極棒が挿入される。これらの電極棒は、電極28, 30にそれぞれ接触させられ、液体37, 38に電位を与える。
- [0031] 上記の第1の入口孔20Aは、貫通孔10c, 8cから構成され、板10, 8を貫通し、板6の溝6gすなわち上方の液体空間20の一端部に到達する。
- [0032] 第1の出口孔20Bは、貫通孔10b, 8bから構成され、板10, 8を

貫通し、板6の溝6gすなわち上方の液体空間20の他端部に到達する。第1の出口孔20Bの途中には、第1の電極28が設けられている。

[0033] 第2の入口孔22Aは、貫通孔10d, 8d, 6d, 4dから構成され、板10, 8, 6, 4を貫通し、板4の溝4gすなわち下方の液体空間22の一端部に到達する。

[0034] 第2の出口孔22Bは、貫通孔10a, 8a, 6a, 4aから構成され、板10, 8, 6, 4を貫通し、板4の溝4gすなわち下方の液体空間22の他端部に到達する。第2の入口孔22Aの途中には、第2の電極30が設けられている。

[0035] 最上層の板10の貫通孔10aは、上部に大径部分10aa、下部に小径部分10abを有する。大径部分10aaも小径部分10abも円柱形であるが、大径部分10aaの直径は小径部分10abの直径より大きい。小径部分10abの直径は、貫通孔10aの直下の貫通孔8aの直径より大きい。大径部分10aaは、第2の出口孔22Bの開口部であり、粒子解析装置1の上面で開口する。したがって、第2の出口孔22Bの開口部10aaは、第2の出口孔22Bの他の部分より大きい面積を有する。

[0036] 板10の貫通孔10bは、上部に大径部分10ba、下部に小径部分10bbを有する。大径部分10baも小径部分10bbも円柱形であるが、大径部分10baの直径は小径部分10bbの直径より大きい。小径部分10bbの直径は、貫通孔10bの直下の貫通孔8bの直径より大きい。大径部分10baは、第1の出口孔20Bの開口部であり、粒子解析装置1の上面で開口する。したがって、第1の出口孔20Bの開口部10baは、第1の出口孔20Bの他の部分より大きい面積を有する。

[0037] 板10の貫通孔10c, 10dは、直径が一様な円柱形である。貫通孔10c, 10dは、板8の貫通孔8a, 8b, 8c, 8dと同じ直径を有する。貫通孔10cは、第1の入口孔20Aの開口部であり、粒子解析装置1の上面で開口する。貫通孔10dは、第2の入口孔22Aの開口部であり、粒子解析装置1の上面で開口する。

- [0038] これらの板 2, 4, 6, 8, 10 は、接着剤で接合することが可能である。但し、液体空間 20, 22 への有機物の望ましくない流入を防止または低減するため、真空紫外線または酸素プラズマ照射を用いて、板 2, 4, 6, 8, 10 を接合することが好ましい。
- [0039] チップ 24 が脆性材料で形成されている場合には、チップ 24 の破損を防止するため、チップ 24 の周囲の板 4, 6 の少なくとも一方は、上記の弾性材料で形成されていることが好ましい。また、チップ 24 の接続孔 26 内の液体が漏れないように、チップ 24 が嵌め込まれる板 6 は、上記の弾性材料で形成されていることが好ましく、板 6 の凹部 6h は、チップ 24 が締め込み嵌めされるのに適した寸法（水平方向の寸法）を有するのが好ましい。さらに、チップ 24 の下面と板 4 の上面との間に隙間が発生しないように、凹部 6h の深さは、チップ 24 の高さと同じか、それよりも僅かに大きいことが好ましい。
- [0040] 電極 28, 30 は、導電率が高い材料から形成されている。例えば、銀塩化銀 (Ag/AgCl)、プラチナ、金で電極 28, 30 を形成することができる。あるいは、これらの金属のいずれかまたはすべてとエラストマーを含有する材料から電極 28, 30 を形成してもよい。
- [0041] 板 8 に形成された電極 28, 30 の各々は、平坦な薄板であって、2 つの板 8, 10 の間に挟まれている。図 6 に示すように、電極 28, 30 の各々は、板 8 の貫通孔 8b または 8a（孔 20B または孔 22B の一部）の周囲に形成された円環部 42 と、円環部 42 に接続された矩形の延長部 44 を有する。延長部 44 の幅は円環部 42 の外径より小さい。
- [0042] 円環部 42 は、貫通孔 8a, 8b とほぼ同じ直径を有する貫通孔を有する。円環部 42 は、板 8 の貫通孔 8a または 8b にほぼ同心に形成されており、直上の板 10 の貫通孔 10a または 10b にほぼ同心に重なる。
- [0043] 円環部 42 と反対側の延長部 44 の端部は、直上の板 10 の電極棒挿入孔 32 または 34 に重なる。図 7 に示すように、第 1 の電極棒挿入孔 32 に挿入された第 1 の電極棒 46 は、第 1 の電極 28 の円環部 42 に接触させられ

、第2の電極棒挿入孔34に挿入された第2の電極棒48は、第2の電極30の円環部42に接触させられる。電極棒46, 48は、直流電源35および電流計36（図2参照）に接続されている。

[0044] 第1の出口孔20Bは、第1の電極28より上方にある貫通孔10bと、第1の電極28より下方にある貫通孔8bとを有する。貫通孔10bの小径部分10bbは、貫通孔8bよりも大きな直径ひいては面積を有する。第1の電極28の円環部42の外径は、直上の貫通孔10bの小径部分10bbの直径より大きい。

[0045] 第2の出口孔22Bは、第2の電極30より上方にある貫通孔10aと、第2の電極30より下方にある貫通孔8aとを有する。貫通孔10aの小径部分10abは、貫通孔8aよりも大きな直径ひいては面積を有する。第2の電極30の円環部42の外径は、直上の貫通孔10aの小径部分10abの直径より大きい。

[0046] このように、各電極の円環部42は、貫通孔8b, 8aよりも大きな開口面積を有する貫通孔10bまたは10aに重なる。したがって、孔に注入された液体と電極の接触面積が大きく確保され、粒子の解析の確実性を向上することが可能である。図7に示すように、第2の電極30は、第2の出口孔22B（貫通孔10a, 8a）の内部の第2の液体38と大きな面積で接触し、第1の電極28は、第1の出口孔20B（貫通孔10b, 8b）の内部の第1の液体37と大きな面積で接触する。

[0047] 円環部42の外径は、直上の小径部分10bb, 10abの直径よりも大きいいため、円環部42の位置が所望の位置からわずかに逸脱していたとしても（すなわち円環部42の位置の精度が不正確であったとしても）、円環部42は、高い確実性で小径部分10bb, 10abに重なる。したがって、複数の粒子解析装置1において、孔に注入された液体と電極の接触面積が一定であり、粒子の解析の確実性を向上することが可能である。

[0048] 粒子解析装置1は、さらに第1の蓋50と第2の蓋52を有する。第1の蓋50は、第1の出口孔20Bの開口部10baに配置されて、これを閉塞

する。第2の蓋52は、第2の出口孔22Bの開口部10aaに配置されて、これを閉塞する。蓋50, 52は、空気を通すが液体を通さない膜から形成されている。したがって、「閉塞する」とは、孔での液体の流通を阻害するが、空気の通過を許容することを意味する。

[0049] 蓋50, 52は、開口部10ba, 10aaより大きい面積を有し、それぞれ開口部10ba, 10aaの全体を覆う。図6では、蓋50, 52を仮想線で示す。

[0050] 空気を通すが液体を通さない膜の一例は、疎水性樹脂（例えば、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）、PFA（ペルフルオロアルコキシアリカン））から形成された多孔質膜である。多孔質膜の孔の直径は、好ましくは、 $0.1\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ の範囲にある。孔の直径が $0.1\mu\text{m}$ より小さいと、空気の流通が阻害される。孔の直径が $10\mu\text{m}$ より大きいと、高い圧力で液体が膜を透過するおそれがある。

[0051] 図7に示すように、蓋50, 52は、リング形状の両面接着テープ53で板10の上面、特に開口部10ba, 10aaの周辺に接着されている。両面接着テープ53は、蓋50, 52を粒子解析装置1に配備するのを容易にする。

[0052] この実施形態においては、第1の入口孔20Aを通じて第1の液体37を上方の液体空間20に供給することができる。液体の供給にはシリンジまたはピペットを用いることができる。第1の液体37の供給時、上方の液体空間20にあった空気は第1の出口孔20Bを通じて排出され、第1の液体37が第1の入口孔20Aから上方の液体空間20に進入するのを容易にする。第1の出口孔20Bの開口部10baには、空気を通すが液体を通さない膜から形成された第1の蓋50が設けられている。したがって、第1の液体37を上方の液体空間20に導入するエネルギーが強すぎても、第1の液体37は第1の蓋50に遮られて外部に散乱しない。第1の蓋50は空気の通過を許容するので、第1の液体37が第1の入口孔20Aから上方の液体空間20に進入するのを妨げない。

- [0053] 同様に、第2の入口孔22Aを通じて第2の液体38を下方の液体空間22に供給することができる。液体の供給にはシリンジまたはピペットを用いることができる。第2の液体38の供給時、下方の液体空間22にあった空気は第2の出口孔22Bを通じて排出され、第2の液体38が第2の入口孔22Aから下方の液体空間22に進入するのを容易にする。第2の出口孔22Bの開口部10aaには、空気を通すが液体を通さない膜から形成された第2の蓋52が設けられている。したがって、第2の液体38を下方の液体空間22に導入するエネルギーが強すぎても、第2の液体38は第2の蓋52に遮られて外部に散乱しない。第2の蓋52は空気の通過を許容するので、第2の液体38が第2の入口孔22Aから下方の液体空間22に進入するのを妨げない。
- [0054] したがって、液体がウイルスまたは細菌を含む場合に、そのような液体が粒子解析装置1から噴出することを防止することができる。また、粒子解析装置1の上面に漏れた第1の液体と第2の液体が互いに接触してしまい、粒子の解析の精度を低下させることを防止することができる。
- [0055] 出願人は、日東電工株式会社（日本国大阪）製のPTFEの多孔質膜である「TEMISH」（登録商標）シリーズの商品名「S-NTF8031J」を蓋50、52として使用し、性能を試験した。「S-NTF8031J」は、両面接着テープ53が設けられた商品である。板10は、PDMSを含有するVMQ（シリコンゴム）から形成した。
- [0056] 蓋50、52の直径（両面接着テープ53の外径）は5.6mmであり、リング形状の両面接着テープ53の内径は3mmであった。開口部10ba、10aaの直径は4mmであった。
- [0057] マイクロピペットを用いて、第1の入口孔20Aを通じて純水を上方の液体空間20に供給した。純水は上方の液体空間20に充填され、上方の液体空間20にあった空気は第1の出口孔20Bを通じて排出された。第1の蓋50は、第1の出口孔20Bから純水が出てくることを防止した。同様に、マイクロピペットを用いて、第2の入口孔22Aを通じて純水を下方の液体

空間 2 2 に供給した。純水は下方の液体空間 2 2 に充填され、下方の液体空間 2 2 にあった空気は第 2 の出口孔 2 2 B を通じて排出された。第 2 の蓋 5 2 は、第 2 の出口孔 2 2 B から純水が出てくることを防止した。

[0058] 第 2 実施形態

図 8 は、本発明の第 2 実施形態に係る粒子解析装置 6 0 を示す。

[0059] 図 9 および図 1 0 に示すように、粒子解析装置 6 0 は、第 1 実施形態に係る粒子解析装置 1 と、粒子解析装置 1 の上面に接合された板 1 2 を有する。したがって、蓋 5 0, 5 2 は、互いに接合された板 1 0 と板 1 2 の間に挟まれており、装置にしっかりと固定されている。すなわち、蓋 5 0, 5 2 が装置に導入される液体の圧力およびエネルギーを受けても、蓋 5 0, 5 2 が装置から離されることが低減される。

[0060] 板 1 2 は、板 1 0 と同形同大であり、貫通孔 1 2 a, 1 2 b, 1 2 c, 1 2 d, 1 2 e, 1 2 f を有する。

[0061] 貫通孔 1 2 a は、板 1 0 の貫通孔 1 0 a と第 2 の蓋 5 2 に同心に揃えられている。貫通孔 1 2 a は、貫通孔 1 0 a, 8 a, 6 a, 4 a とともに第 2 の出口孔 2 2 B を構成する。第 2 の液体 3 8 の供給時、下方の液体空間 2 2 にあった空気は第 2 の出口孔 2 2 B を通じて排出される。貫通孔 1 2 a は、第 2 の出口孔 2 2 B の開口部であり、粒子解析装置 6 0 の上面で開口する。貫通孔 1 2 a は、第 2 の蓋 5 2 の直径より小さい直径を有するので、第 2 の蓋 5 2 は板 1 2 に面接触して支持される。

[0062] 貫通孔 1 2 b は、板 1 0 の貫通孔 1 0 b と第 1 の蓋 5 0 に同心に揃えられている。貫通孔 1 2 b は、貫通孔 1 0 b, 8 b とともに第 1 の出口孔 2 0 B を構成する。第 1 の液体 3 7 の供給時、上方の液体空間 2 0 にあった空気は第 1 の出口孔 2 0 B を通じて排出される。貫通孔 1 2 b は、第 1 の出口孔 2 0 B の開口部であり、粒子解析装置 6 0 の上面で開口する。貫通孔 1 2 b は、第 1 の蓋 5 0 の直径より小さい直径を有するので、第 1 の蓋 5 0 は板 1 2 に面接触して支持される。

[0063] 貫通孔 1 2 c, 1 2 d は、板 1 0 の貫通孔 1 0 c, 1 0 d と同形同大を有

し、それぞれ貫通孔10c, 10dに同心に揃えられている。貫通孔12cは、貫通孔10c, 8cとともに第1の入口孔20Aを構成する。貫通孔12cは、第1の入口孔20Aの開口部であり、粒子解析装置60の上面で開口する。貫通孔12dは、貫通孔10d, 8d, 6d, 4dとともに第2の入口孔22Aを構成する。貫通孔12dは、第2の入口孔22Aの開口部であり、粒子解析装置60の上面で開口する。

[0064] 貫通孔12e, 12fは、板10の電極棒挿入孔34, 32と同形同大を有し、それぞれ電極棒挿入孔34, 32に揃えられている。したがって、貫通孔12fと第1の電極棒挿入孔32に挿入された第1の電極棒46は、第1の電極28の円環部42に接触させられ、貫通孔12eと第2の電極棒挿入孔34に挿入された第2の電極棒48は、第2の電極30の円環部42に接触させられる。

[0065] 板12は、接着剤で板10に接合することが可能である。但し、液体37, 38への有機物の望ましくない混入を防止または低減するため、真空紫外線または酸素プラズマ照射を用いて、板12を板10に接合することが好ましい。例えば、PDMSを含有するシリコンゴムまたはウレタンゴムから板10, 12を製造し、両面接着テープ53で蓋50, 52を板10に貼り付けた後、真空紫外線または酸素プラズマ照射を用いて、板12を板10に接合することができる。

[0066] 第3実施形態

図11は本発明の第3実施形態に係る粒子解析装置の一部の断面図である。

[0067] 図10に示すように、第2実施形態に係る粒子解析装置60では、蓋50, 52は両面接着テープ53によって板10に接着されている。しかし、第3実施形態では、両面接着テープ53は使用されておらず、蓋50, 52は板10に直接接触する。両面接着テープ53が使用されていなくても、蓋50, 52は、互いに接合された板10と板12の間に挟まれており、装置にしっかりと固定されている。したがって、蓋50, 52が装置に導入される

液体の圧力およびエネルギーを受けても、蓋 50, 52 が装置から離されることが低減される。

[0068] 第3実施形態によれば、両面接着テープ53が使用されないため、液体37, 38への有機物の望ましくない混入を防止または低減することができる。

[0069] 蓋50, 52としては、例えば日東電工株式会社製の商品名「S-NTF8031」を使用することができる。「S-NTF8031」は、両面接着テープ53が設けられていないことを除き、上記の「S-NTF803J」と同じである。

[0070] 第4実施形態

図11に示す粒子解析装置は、複数の板2, 4, 6, 8, 10, 12を準備することと、板2, 4, 6, 8, 10, 12を（例えば真空紫外線または酸素プラズマ照射を用いて）接合することを有する方法で製造することができる。

[0071] ここで板2, 4, 6, 8, 10, 12を準備することは、下記のように板12を製造すると同時に、板12に蓋50, 52を一体的に接合することを有する。図12は、本発明の第4実施形態に従って、板12を製造する工程を示す。

[0072] まず、板12を成形する型70を準備する。型70は、上型70Aと下型70Bを有する。上型70Aは平坦な板であり、下型70Bは板12を形成するキャビティ72を有する。キャビティ72の内部には、それぞれ貫通孔12a, 12b, 12c, 12d, 12e, 12fを形成するための柱74a, 74b, 74c, 74d, 74e, 74fが配置されている。

[0073] 下型70Bのキャビティ72には、蓋50, 52を配置する。蓋50, 52は柱74b, 74aにそれぞれ載せる。

[0074] 次に、上型70Aを下型70Bに載せる。そして、射出成形またはプレス成形によって、キャビティ72に板12の材料を配置する。

[0075] 板12の材料を硬化させることによって、板12が完成し、板12と第1

の蓋50および第2の蓋52を一体的に接合することができる。

[0076] 蓋50, 52が接合された板12を板10に接合することによって、蓋50, 52は板10と板12の間に挟まれ、装置にしっかりと固定される。

[0077] この方法によれば、第1の蓋50および第2の蓋52は板12に簡単に接合され、粒子解析装置を簡単に製造することができる。蓋50, 52は板12に一体的に接合されるので、装置にしっかりと固定される。

[0078] 第5実施形態

第4実施形態を修正し、板10, 12に相当する1枚の板を型で成形し、同時にその板に蓋50, 52を埋設してもよい。

[0079] 図13は、本発明の第5実施形態に従って、板10, 12に相当する1枚の板を製造する工程を示す。

[0080] まず、その板を成形する型80を準備する。型80は、上型80Aと下型70Bを有する。下型70Bは第4実施形態の下型70Bと同じである。

[0081] 上型80Aは、板10に相当する部分を形成するキャビティ82を有する。キャビティ82の内部には、それぞれ貫通孔10a, 10b, 10c, 10dおよび電極棒挿入孔34, 32を形成するための柱84a, 84b, 84c, 84d, 84e, 84fが配置されている。

[0082] 下型70Bのキャビティ72には、蓋50, 52を配置する。蓋50, 52は柱74b, 74aにそれぞれ載せる。

[0083] 次に、上型80Aを下型70Bに載せる。そして、射出成形またはプレス成形によって、キャビティ82, 72の組み合わせで形成されたキャビティに板の材料を配置する。

[0084] 板の材料を硬化させることによって、図14に示すように、板10, 12に相当する1枚の板14が完成し、その板14に第1の蓋50および第2の蓋52が一体的に埋設され、第1の蓋50および第2の蓋52の両面が板14に接触している。

[0085] この方法によれば、第1の蓋50および第2の蓋52は板に簡単に接合され、粒子解析装置を簡単に製造することができる。蓋50, 52は板に一体

的に接合されるので、装置にしっかりと固定される。

[0086] 他の変形例

以上、本発明の好ましい実施形態を参照しながら本発明を図示して説明したが、当業者にとって特許請求の範囲に記載された発明の範囲から逸脱することなく、形式および詳細の変更が可能であることが理解されるであろう。このような変更、改変および修正は本発明の範囲に含まれるはずである。

[0087] 例えば、粒子解析装置を常に鉛直方向に圧縮する圧縮機構（例えば、クランプ機構、ネジ、ピンチ）を使用することによって、粒子解析装置の板間の封止性を向上させてもよい。

[0088] 粒子解析装置が有する板の数は、上記の実施形態には限定されない。実施形態では、上方の液体空間 20 が単一の板 6 に形成された溝 6 g によって形成されているが、上方の液体空間 20 が複数の板（例えば、板 6, 8）に形成されてもよい。実施形態では、下方の液体空間 22 が単一の板 4 に形成された溝 4 g によって形成されているが、下方の液体空間 22 が複数の板（例えば、板 4, 2）に形成されてもよい。実施形態では、接続孔 26 を有するチップ 24 が単一の板 6 の内部に配置されているが、チップ 24 が複数の板（例えば、板 6, 4）の内部に配置されてもよい。

[0089] 実施形態では、電極 28, 30 の延長部 44 は一様な幅を有する矩形である。しかし、延長部 44 が幅の広い部分と幅の狭い部分を有してもよいし、延長部 44 の幅が側面 1 A に向かうほど漸減または漸増してもよい。

[0090] 本発明の態様は、下記の番号付けされた条項にも記載される。

[0091] 条項 1. 第 1 の液体が貯留される上方の液体空間と、

前記上方の液体空間の下方に配置され、第 2 の液体が貯留される下方の液体空間と、

前記上方の液体空間と前記下方の液体空間とを接続する接続孔と、

粒子解析装置の上面で開口する開口部を有し、前記上面から前記上方の液体空間に延び、前記第 1 の液体を前記上方の液体空間に供給するための第 1 の入口孔と、

前記上面で開口する開口部を有し、前記上面から前記上方の液体空間に延び、空気が前記上方の液体空間から排出される第1の出口孔と、

前記上面で開口する開口部を有し、前記上面から前記下方の液体空間に延び、前記第2の液体を前記下方の液体空間に供給するための第2の入口孔と、

前記上面で開口する開口部を有し、前記上面から前記下方の液体空間に延び、空気が前記下方の液体空間から排出される第2の出口孔と、

前記上方の液体空間内の前記第1の液体に電位を与える第1の電極と、

前記下方の液体空間内の前記第2の液体に電位を与える第2の電極と、

前記第1の出口孔の前記開口部に配置され、空気を通すが液体を通さない膜から形成された第1の蓋と、

前記第2の出口孔の前記開口部に配置され、空気を通すが液体を通さない膜から形成された第2の蓋とを備える、

ことを特徴とする粒子解析装置。

[0092] 条項2. 前記第1の蓋および前記第2の蓋は、疎水性樹脂製の多孔質膜から形成されている

ことを特徴とする条項1に記載の粒子解析装置。

[0093] 条項3. 積層されて接合された複数の板を備え、

前記第1の蓋および前記第2の蓋は、前記板の2つの間に挟まれている

ことを特徴とする条項1または2に記載の粒子解析装置。

[0094] この条項によれば、第1の蓋および第2の蓋は装置にしっかりと固定される。

[0095] 条項4. 積層されて接合された複数の板を備え、

前記第1の蓋および前記第2の蓋は、前記板の1つに両面接着テープで固定されていることを特徴とする条項1から3のいずれか1項に記載の粒子解析装置。

[0096] この条項によれば、第1の蓋および第2の蓋を装置に配備するのが容易である。

[0097] 条項 5. 積層されて接合された複数の板を備え、

前記第 1 の蓋および前記第 2 の蓋は、前記板の 1 つに埋設され、前記第 1 の蓋および前記第 2 の蓋の両面が前記板に接触していることを特徴とする条項 1 または 2 に記載の粒子解析装置。

[0098] この条項によれば、第 1 の蓋および第 2 の蓋は装置にしっかりと固定される。

[0099] 条項 5. 条項 3 または 5 に記載の粒子解析装置を製造する方法であって、複数の板を準備することと、

前記板を接合することを有し、

前記板を準備することは、前記板の 1 つを成形する型内に前記第 1 の蓋および前記第 2 の蓋を配置することと、前記型内に前記板の材料を配置することと、前記板の材料を硬化させ前記板と前記第 1 の蓋および前記第 2 の蓋を接合することを有する

ことを特徴とする粒子解析装置の製造方法。

[0100] この方法によれば、第 1 の蓋および第 2 の蓋は板に簡単に接合され、粒子解析装置を簡単に製造することができる。第 1 の蓋および第 2 の蓋は板に一体的に接合されるので、装置にしっかりと固定される。

## 符号の説明

[0101] 1, 60 粒子解析装置

2, 4, 6, 8, 10, 12 板

20 上方の液体空間

20A 第 1 の入口孔

20B 第 1 の出口孔

22 下方の液体空間

22A 第 2 の入口孔

22B 第 2 の出口孔

24 チップ (ナノポアチップ)

26 接続孔

- 37 第1の液体
- 38 第2の液体
- 28 第1の電極
- 30 第2の電極
- 50 第1の蓋
- 52 第2の蓋
- 53 両面接着テープ
- 70, 80 型

## 請求の範囲

[請求項1]

第1の液体が貯留される上方の液体空間と、  
前記上方の液体空間の下方に配置され、第2の液体が貯留される下方の液体空間と、  
前記上方の液体空間と前記下方の液体空間とを接続する接続孔と、  
粒子解析装置の上面で開口する開口部を有し、前記上面から前記上方の液体空間に延び、前記第1の液体を前記上方の液体空間に供給するための第1の入口孔と、  
前記上面で開口する開口部を有し、前記上面から前記上方の液体空間に延び、空気が前記上方の液体空間から排出される第1の出口孔と、  
、  
前記上面で開口する開口部を有し、前記上面から前記下方の液体空間に延び、前記第2の液体を前記下方の液体空間に供給するための第2の入口孔と、  
前記上面で開口する開口部を有し、前記上面から前記下方の液体空間に延び、空気が前記下方の液体空間から排出される第2の出口孔と、  
、  
前記上方の液体空間内の前記第1の液体に電位を与える第1の電極と、  
前記下方の液体空間内の前記第2の液体に電位を与える第2の電極と、  
前記第1の出口孔の前記開口部に配置され、空気を通すが液体を通さない膜から形成された第1の蓋と、  
前記第2の出口孔の前記開口部に配置され、空気を通すが液体を通さない膜から形成された第2の蓋とを備える、  
ことを特徴とする粒子解析装置。

[請求項2]

前記第1の蓋および前記第2の蓋は、疎水性樹脂製の多孔質膜から形成されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の粒子解析装置。

[請求項3]

積層されて接合された複数の板を備え、

前記第 1 の蓋および前記第 2 の蓋は、前記板の 2 つの間に挟まれている

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の粒子解析装置。

[請求項4]

積層されて接合された複数の板を備え、

前記第 1 の蓋および前記第 2 の蓋は、前記板の 1 つに両面接着テープで固定されている

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の粒子解析装置。

[請求項5]

積層されて接合された複数の板を備え、

前記第 1 の蓋および前記第 2 の蓋は、前記板の 1 つに埋設されて、前記第 1 の蓋および前記第 2 の蓋の両面が前記板に接触している

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の粒子解析装置。

[請求項6]

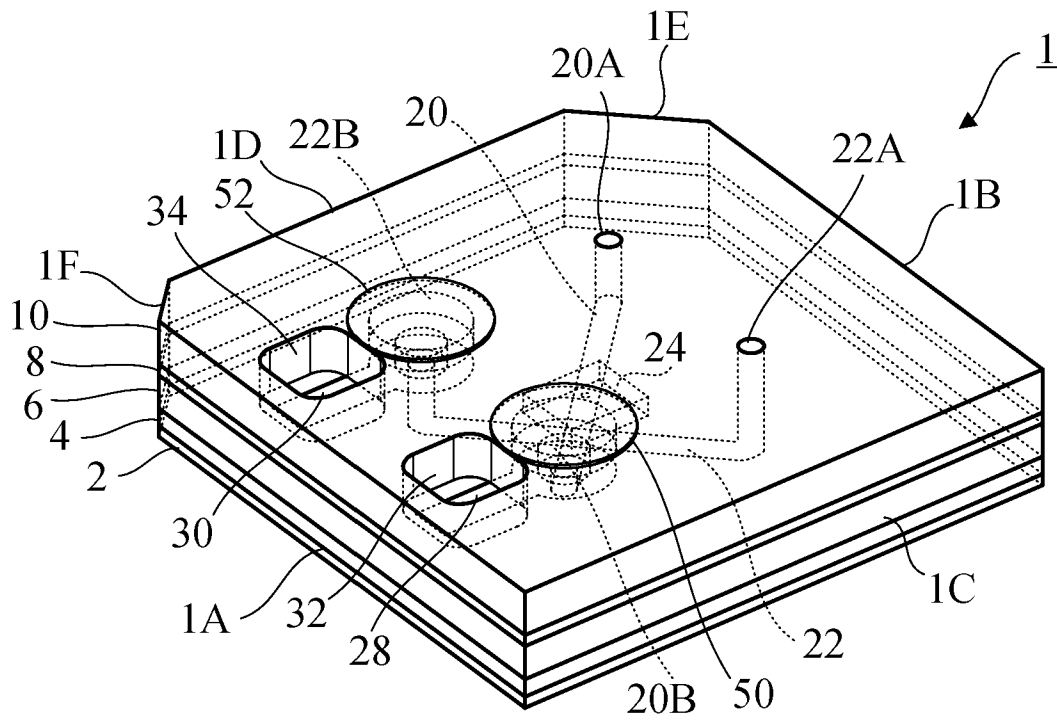
請求項 3 または 5 に記載の粒子解析装置を製造する方法であって、複数の板を準備することと、

前記板を接合することを有し、

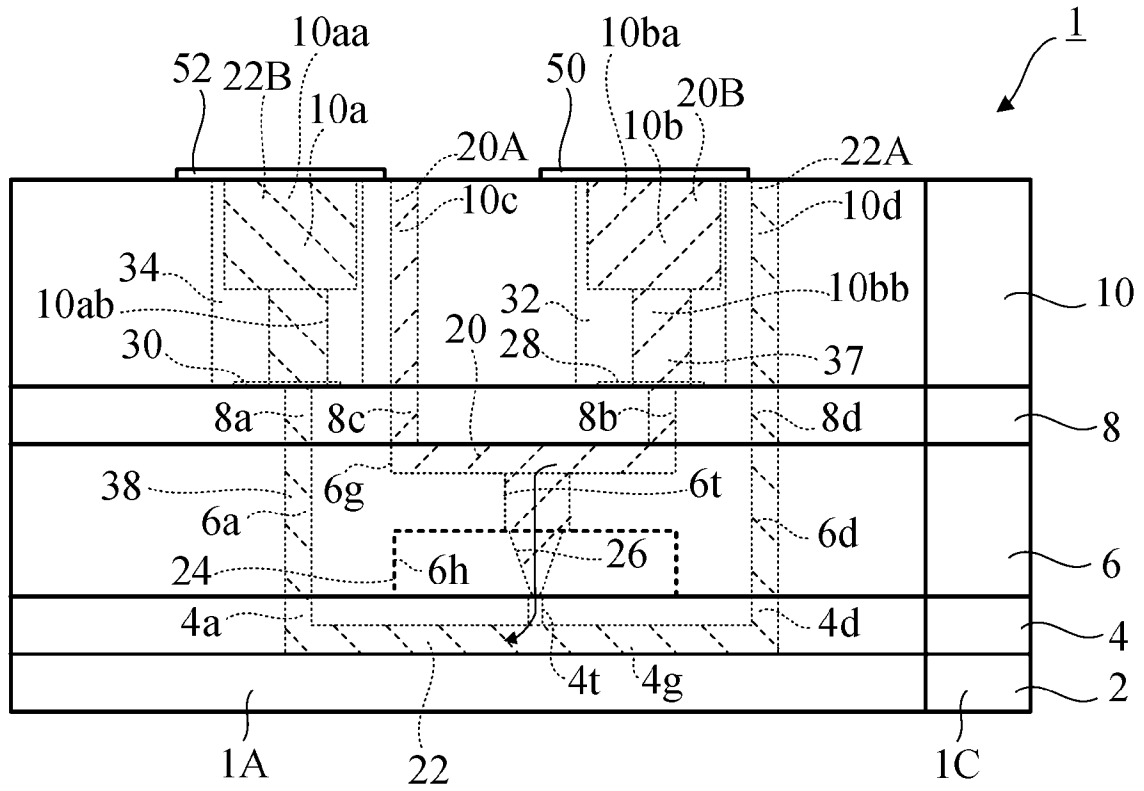
前記板を準備することは、前記板の 1 つを成形する型内に前記第 1 の蓋および前記第 2 の蓋を配置することと、前記型内に前記板の材料を配置することと、前記板の材料を硬化させ前記板と前記第 1 の蓋および前記第 2 の蓋を接合することを有する

ことを特徴とする粒子解析装置の製造方法。

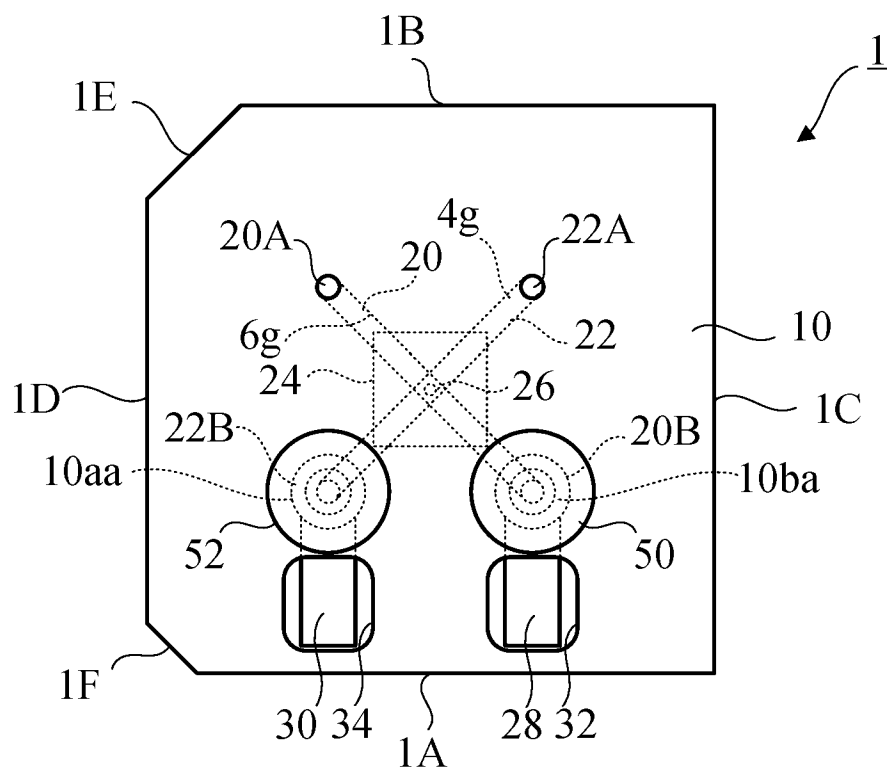
[図1]



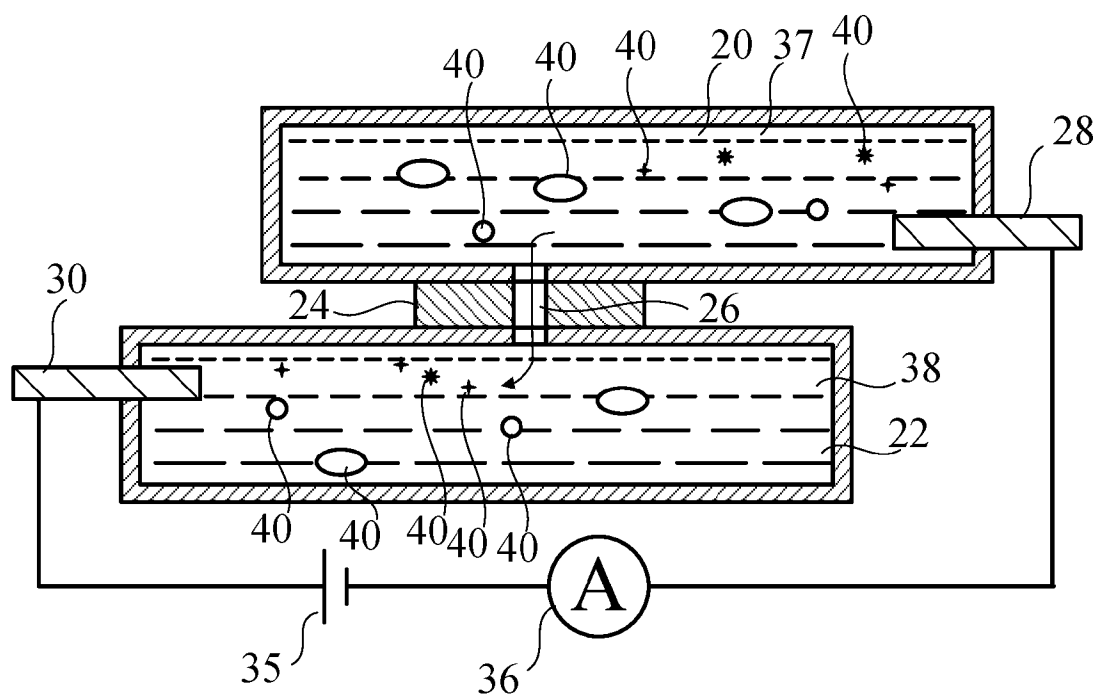
[図2]



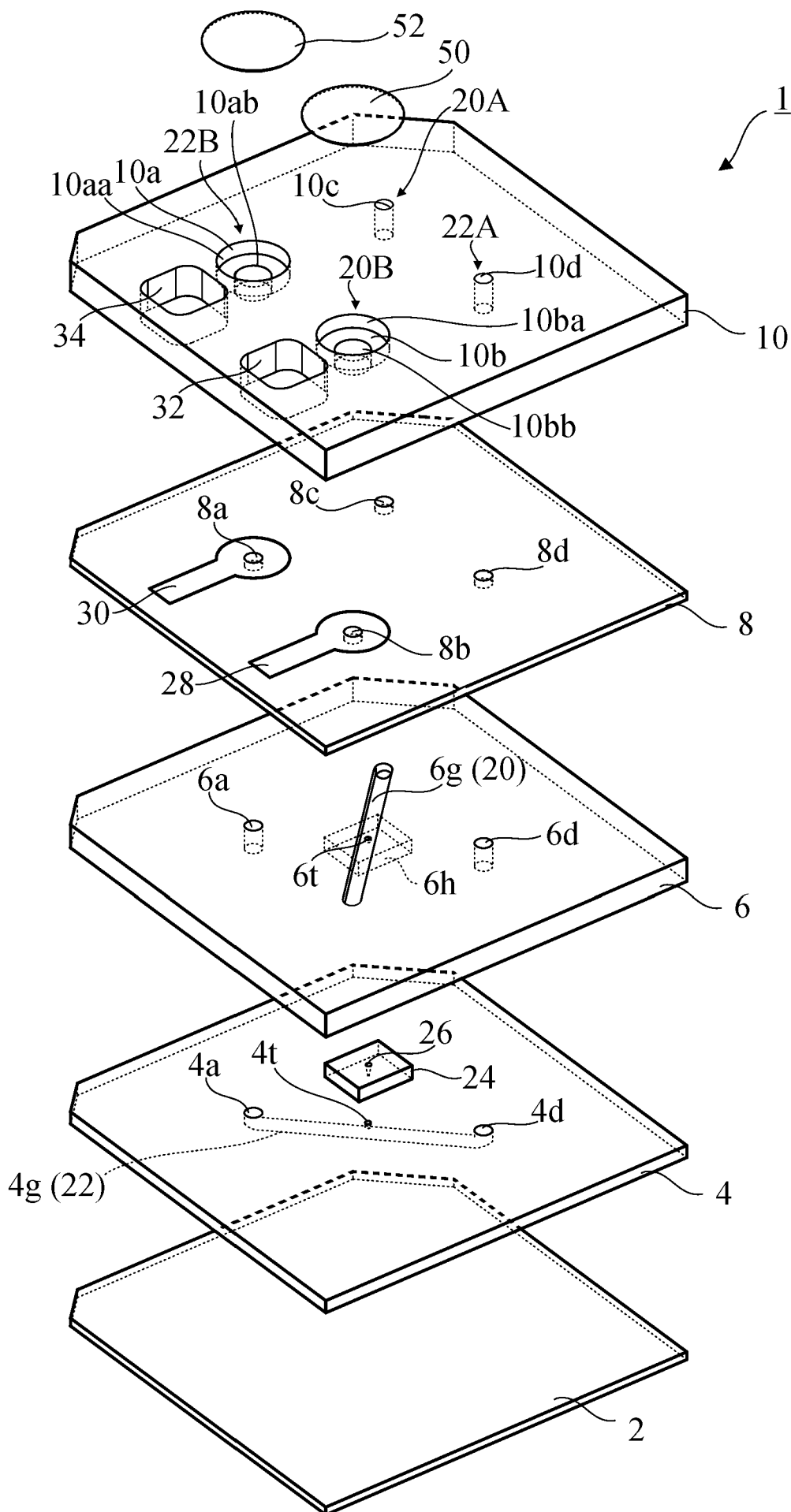
[図3]



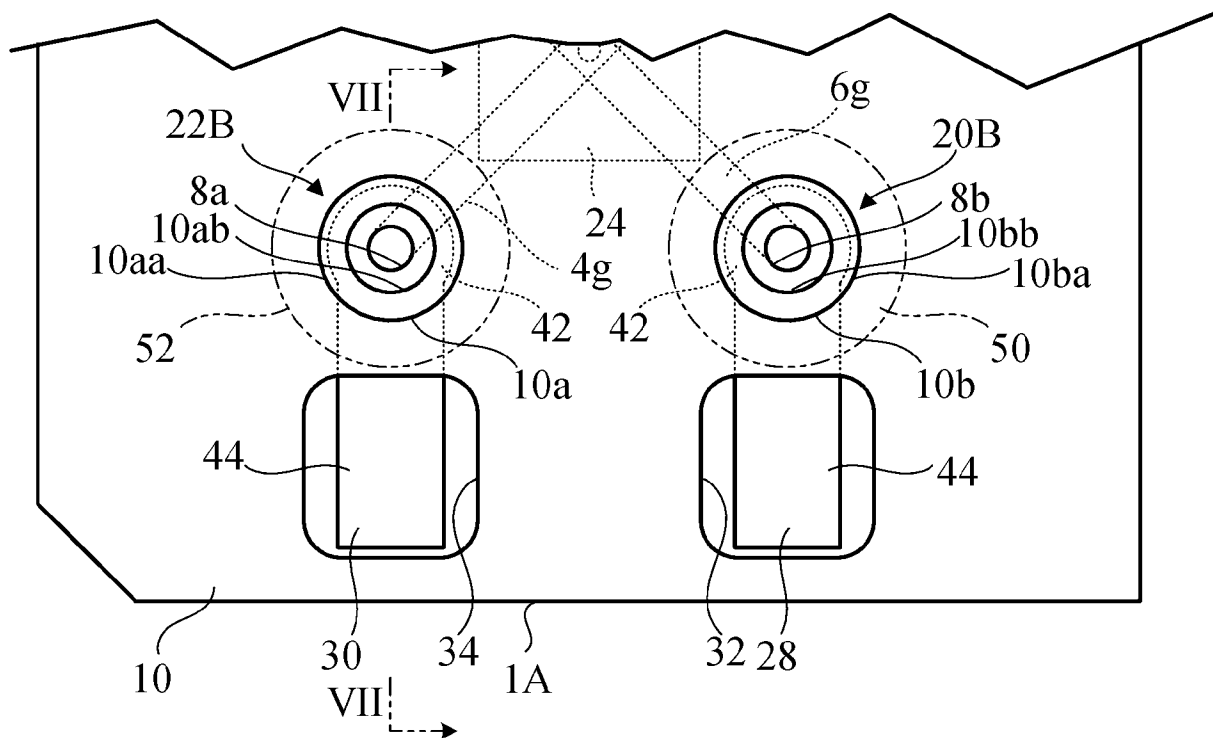
[図4]



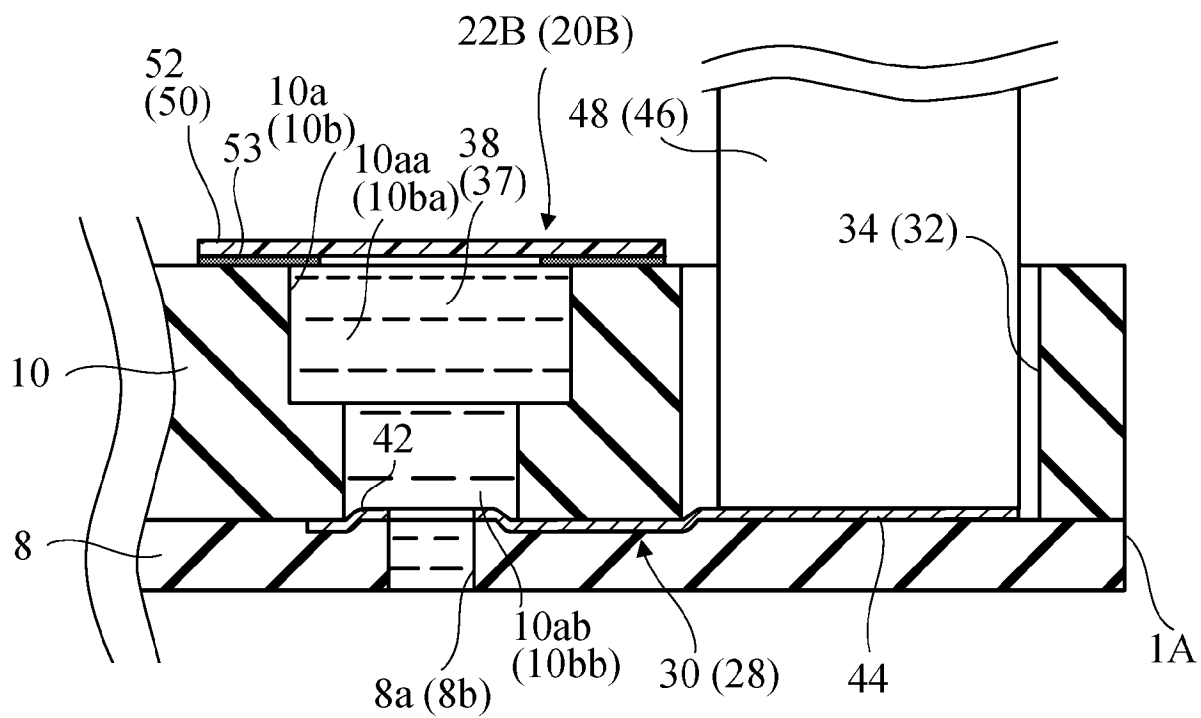
[図5]



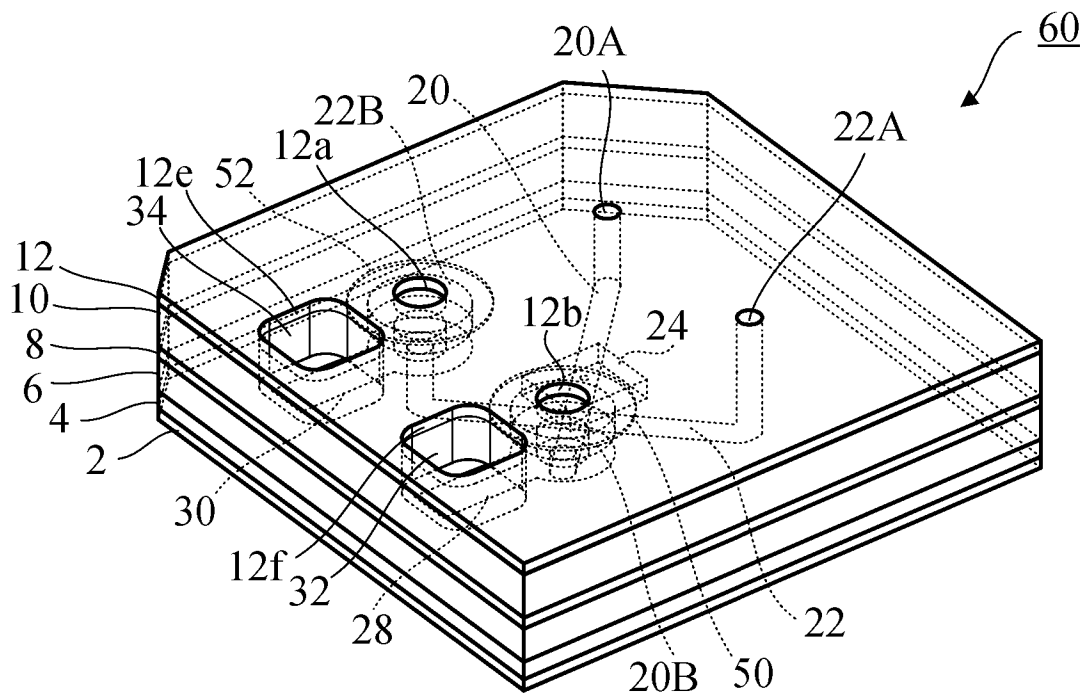
[図6]



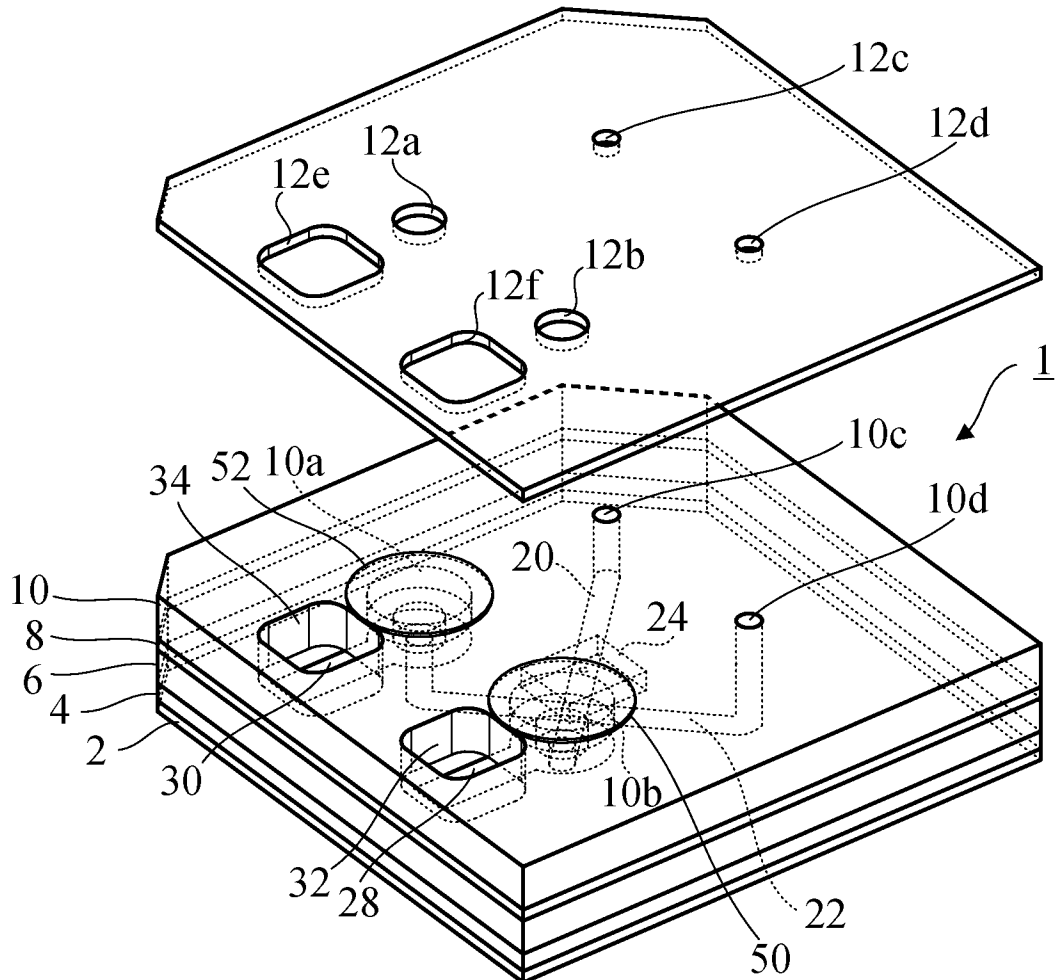
[図7]



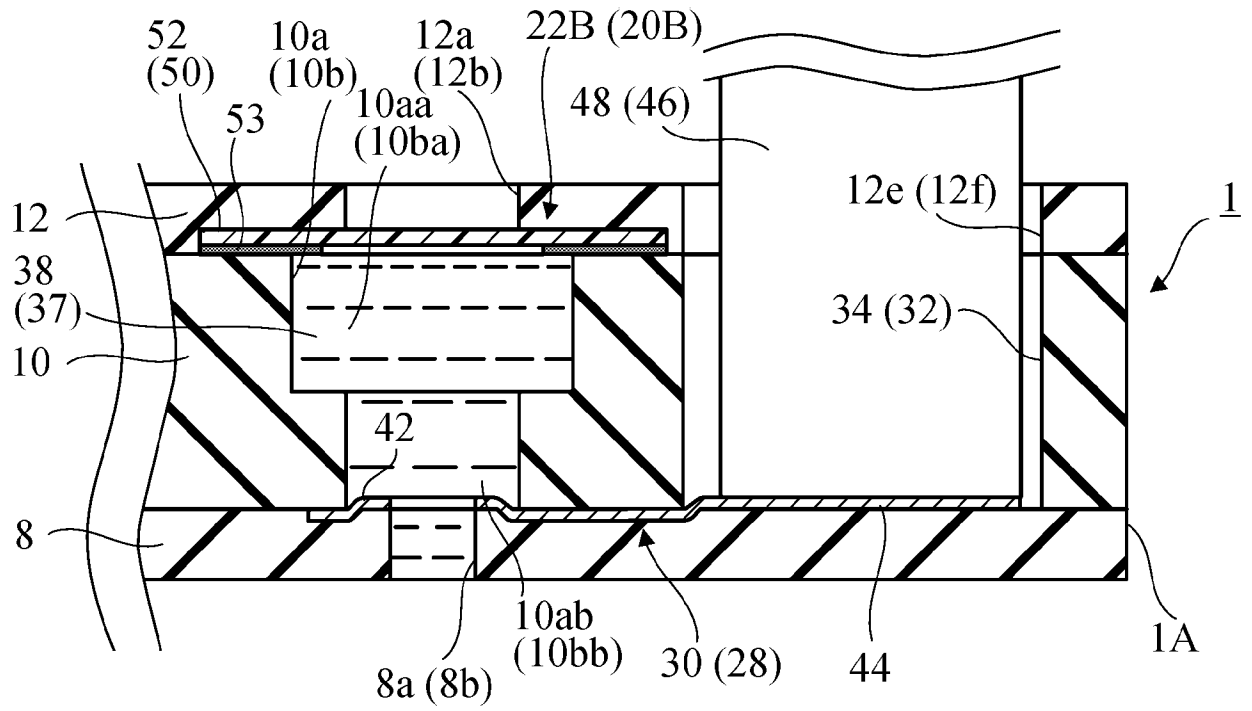
[図8]



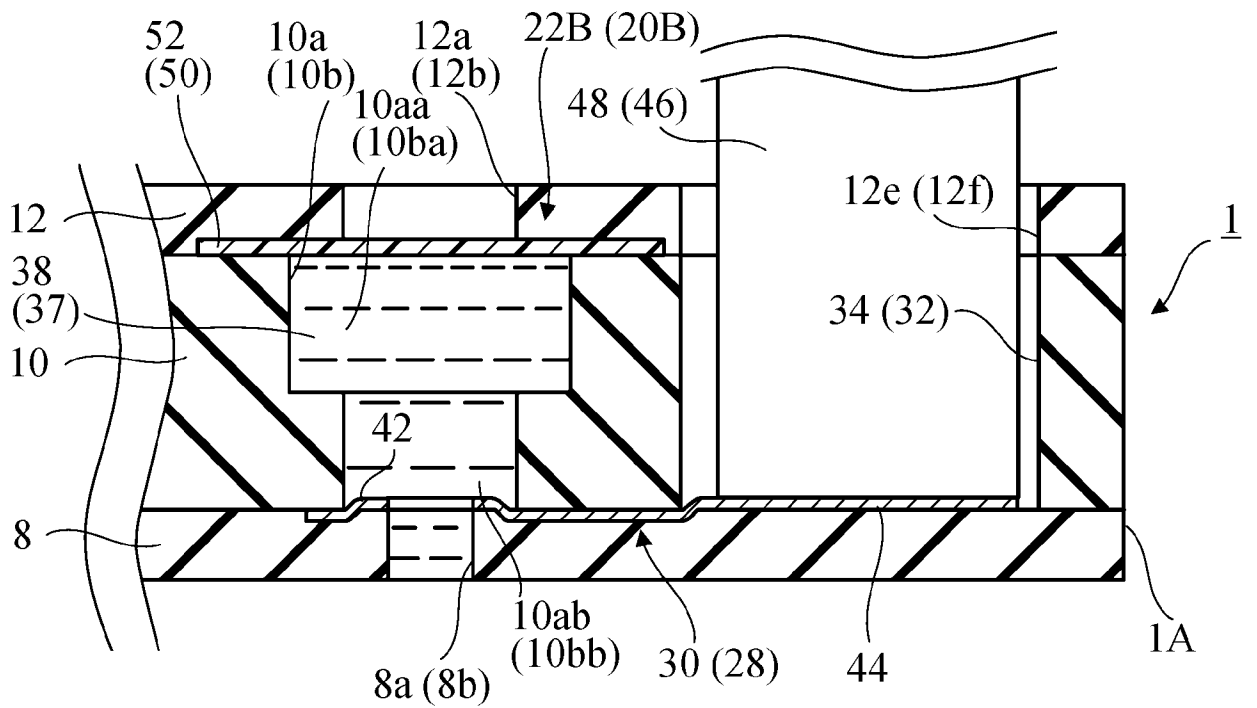
[図9]



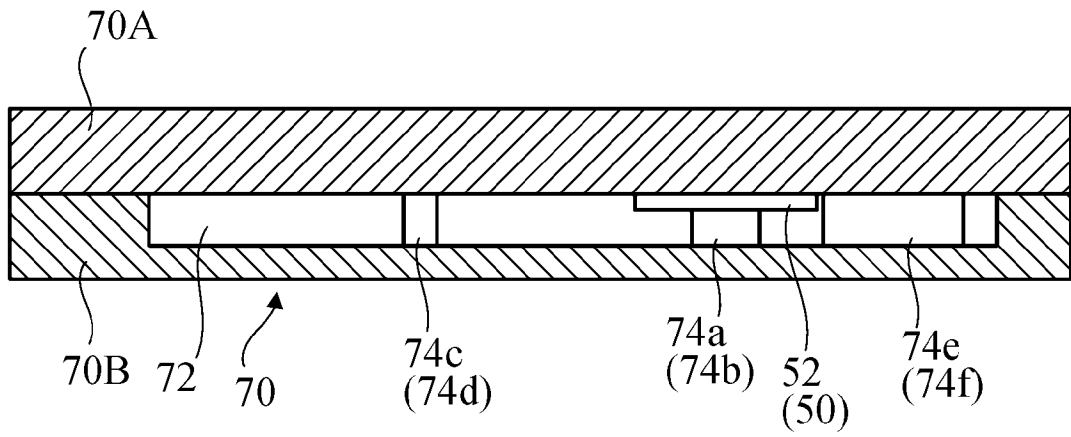
[図10]



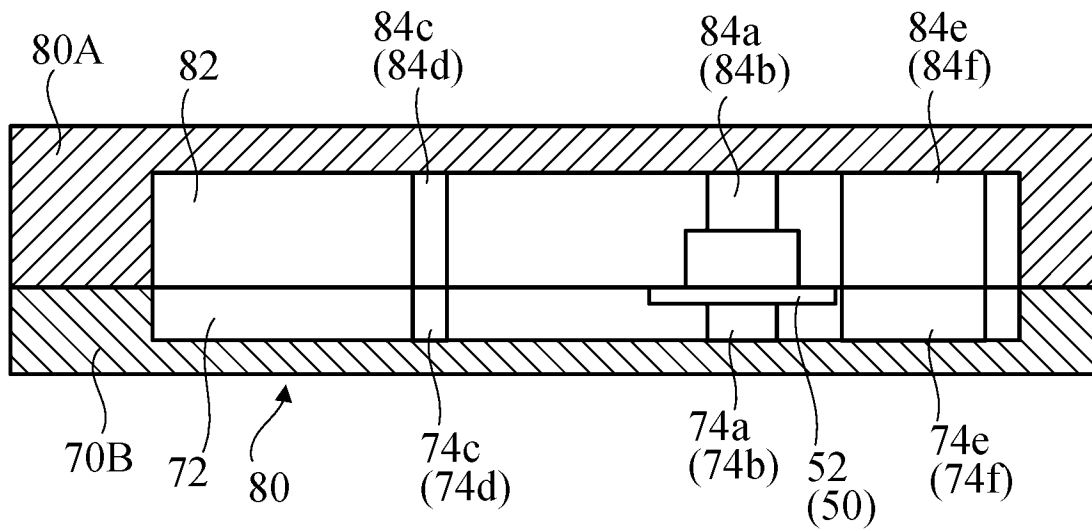
[図11]



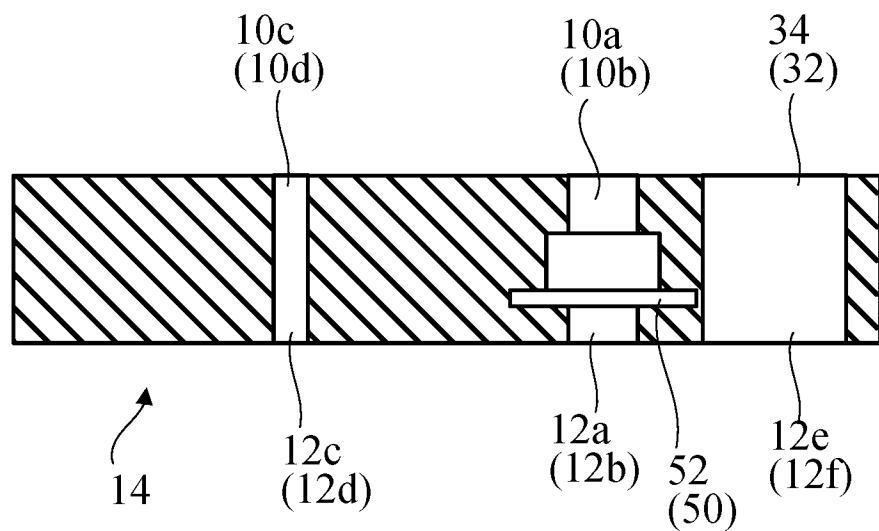
[図12]



[図13]



[図14]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/030761

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>G01N 15/12</i> (2006.01)i; <i>G01N 27/00</i> (2006.01)i FI: G01N15/12 A; G01N27/00 Z		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01N15/12; G01N27/00		
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 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2015-036631 A (TOSHIBA CORP.) 23 February 2015 (2015-02-23) paragraphs [0011]-[0019], [0021], [0057]-[0067], fig. 1, 2, 12-15	1-6
Y	US 2004/0238052 A1 (NANOSTREAM, INC.) 02 December 2004 (2004-12-02) paragraphs [0005], [0131], [0202], fig. 2C, 17C	1-6
Y	JP 11-509094 A (AFFYMETRIX INC.) 17 August 1999 (1999-08-17) page 47, line 11 to page 52, line 1, fig. 2b, page 63, line 7 to page 64, line 20, fig. 12	1-6
A	JP 2019-516951 A (TWO PORE GUYS, INC.) 20 June 2019 (2019-06-20) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2016-024013 A (TOSHIBA CORP.) 08 February 2016 (2016-02-08) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2006-149215 A (ASAHI KASEI CORP.) 15 June 2006 (2006-06-15) paragraphs [0017]-[0024]	4
A	JP 2015-513346 A (NEUMODX MOLECULER, INC.) 11 May 2015 (2015-05-11) paragraphs [0066]-[0068]	6
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>13 October 2021</b>		Date of mailing of the international search report <b>09 November 2021</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2021/030761**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2015-036631 A	23 February 2015	US 2015/0041316 A1 paragraphs [0032]-[0041], [0043], [0079]-[0089], fig. 1, 2, 12-15 CN 105452844 A WO 2015/022834 A1	
US 2004/0238052 A1	02 December 2004	(Family: none)	
JP 11-509094 A	17 August 1999	US 2002/0022261 A1 paragraphs [0154]-[0165], [0193], fig. 2b, 11b WO 97/02357 A1	
JP 2019-516951 A	20 June 2019	US 2019/0120816 A1 entire text, all drawings WO 2017/165267 A1 CN 108886053 A KR 10-2018-0125530 A	
JP 2016-024013 A	08 February 2016	US 2017/0122905 A1 entire text, all drawings WO 2016/009674 A1	
JP 2006-149215 A	15 June 2006	(Family: none)	
JP 2015-513346 A	11 May 2015	US 2013/0209326 A1 paragraphs [0081]-[0083] WO 2013/122995 A1 CN 104254595 A	
WO 2021/038977 A1	04 March 2021	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01N 15/12(2006.01)i; G01N 27/00(2006.01)i FI: G01N15/12 A; G01N27/00 Z		
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）） G01N15/12; G01N27/00 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 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2021年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2021年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2021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 2015-036631 A (株式会社東芝) 23.02.2015 (2015 - 02 - 23) 段落 [0011] - [0019] [0021] [0057] - [0067] 及び 図1-2, 12-15	1-6
Y	US 2004/0238052 A1 (NANOSTREAM, INC.) 02.12.2004 (2004 - 12 - 02) 段落 [0005] [0131] [0202] 及び図2C, 17C	1-6
Y	JP 11-509094 A (アフィメトリックス, インコーポレイテッド) 17.08.1999 (1999 - 08 - 17) 第47頁第1行-第52頁第1行及び図2b、第63頁第7行-第64頁第2 0行及び図12	1-6
A	JP 2019-516951 A (ツー ポア ガイズ インコーポレイテッド) 20.06.2019 (2019 - 06 - 20) 全文, 全図	1-6
A	JP 2016-024013 A (株式会社東芝) 08.02.2016 (2016 - 02 - 08) 全文, 全図	1-6
A	JP 2006-149215 A (旭化成株式会社) 15.06.2006 (2006 - 06 - 15) [0017] - [0024]	4
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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  13.10.2021	国際調査報告の発送日  09.11.2021	
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）  北条 弥作子 2J 1168  電話番号 03-3581-1101 内線 3252	

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
A	JP 2015-513346 A (ニューモデックス モレキュラー インコーポレイテッド) 11.05.2015 (2015 - 05 - 11) [0066] - [0068]	6
P, A	WO 2021/038977 A1 (NOK株式会社) 04.03.2021 (2021 - 03 - 04) 全文, 全図	1-6

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/JP2021/030761

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2015-036631 A	23.02.2015	US 2015/0041316 A1 段落 [0032] - [0041] [0043] [0079] - [0089] 及び 図1-2, 12-15 CN 105452844 A WO 2015/022834 A1	
US 2004/0238052 A1	02.12.2004	(ファミリーなし)	
JP 11-509094 A	17.08.1999	US 2002/0022261 A1 段落 [0154] - [0165] 及び図2 b、 [0193] 及び図11 b WO 97/02357 A1	
JP 2019-516951 A	20.06.2019	US 2019/0120816 A1 全文, 全図 WO 2017/165267 A1 CN 108886053 A KR 10-2018-0125530 A	
JP 2016-024013 A	08.02.2016	US 2017/0122905 A1 全文, 全図 WO 2016/009674 A1	
JP 2006-149215 A	15.06.2006	(ファミリーなし)	
JP 2015-513346 A	11.05.2015	US 2013/0209326 A1 [0081] - [0083] WO 2013/122995 A1 CN 104254595 A	
WO 2021/038977 A1	04.03.2021	(ファミリーなし)	