

(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  
2013 年 12 月 12 日(12.12.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/183290 A1

- (51) 国際特許分類:  
G01N 21/05 (2006.01) G01N 37/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/003532
- (22) 国際出願日: 2013 年 6 月 5 日(05.06.2013)
- (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 2012-127916 2012 年 6 月 5 日(05.06.2012) JP
- (71) 出願人: 住友ベークライト株式会社(SUMITOMO BAKELITE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1400002 東京都品川区東品川 2 丁目 5 番 8 号 Tokyo (JP). コバレントマテリアル株式会社(COVALENT MATERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目 6 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 新井 進(ARAI, Susumu); 〒1400002 東京都品川区東品川 2 丁目 5 番 8 号 住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP). 外谷 栄一(TOYA, Eiichi); 〒2578566 神奈川県秦野市曾屋 3 0 番地 コバレントマテリアル株式会社 秦野事業所 技術開発センター内 Kanagawa (JP). 中西 秀夫(NAKANISHI, Hideo); 〒2578566 神奈川県秦野市曾屋 3 0 番地 コバレントマテリアル株式会社 秦野事業所 技術開発センター内 Kanagawa (JP).

後藤 浩之(GOTO, Hiroyuki); 〒2578566 神奈川県秦野市曾屋 3 0 番地 コバレントマテリアル株式会社 秦野事業所 技術開発センター内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人クレイア特許事務所(CREIA IP ATTORNEYS); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満二丁目 6 番 8 号 堂島ビルディング Osaka (JP).

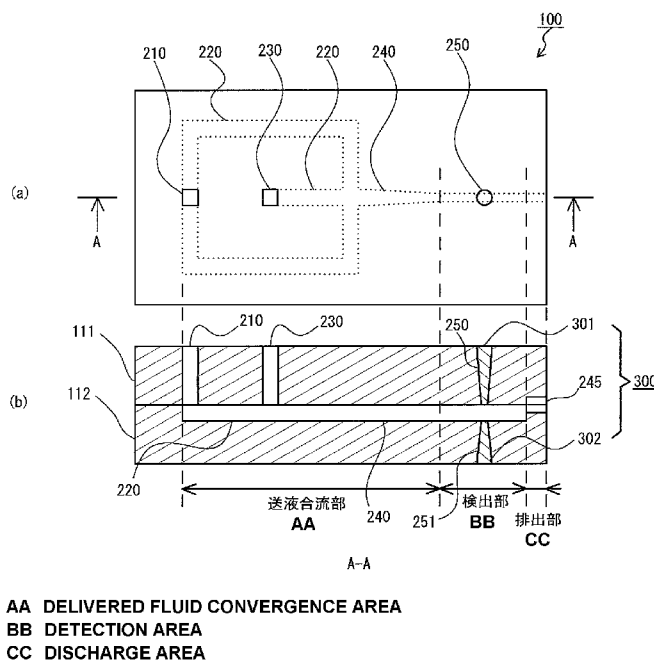
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: MEASUREMENT DEVICE FOR OPTICAL ANALYSIS

(54) 発明の名称: 光学的分析用の測定デバイス



AA DELIVERED FLUID CONVERGENCE AREA  
BB DETECTION AREA  
CC DISCHARGE AREA

ものである。

(57) Abstract: Provided is a measurement device for optical analysis that allows measurement under optimal conditions and whilst being highly precise can be manufactured with comparative ease and at a comparatively low cost. The measurement device for optical analysis according to the present invention comprises a first flat plate (111) and a second flat plate (112), and a silica glass part (300) comprising silica glass chips (301, 302). Also included in the measurement device for optical analysis is the silica glass chip (301) that is attached to the first flat plate (111), the silica glass chip (302) that is attached to the second flat plate (112), and a channel (240) that passes through the silica glass chips (301, 302) from the first flat plate (111) and the second flat plate (112).

(57) 要約: 最適条件で測定でき、高精度でありながら比較的容易、かつ低コストで製造できる光学的分析用の測定デバイスを提供することである。本発明に係る光学的分析用の測定デバイス 100 は、第 1 平板 111 および第 2 平板 112 と、シリカガラスチップ 301、302 からなるシリカガラス部 300 とからなる。そして、第 1 平板 111 に取付けたシリカガラスチップ 301 と、第 2 平板 112 に取付けたシリカガラスチップ 302 と、第 1 平板 111 および第 2 平板 112 からシリカガラスチップ 301、302 を通過する流路 240 と、を含む



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))  
MR, NE, SN, TD, TG).

## 明 細 書

**発明の名称：** 光学的分析用の測定デバイス

### 技術分野

[0001] 本発明は、光学的分析用の測定デバイスに関する。より具体的には、本発明は、励起波長および検出波長として短波長の光線を利用する光学的分析用の測定デバイスに関する。特に、本発明は、マイクロ流路デバイスに関する。

### 背景技術

[0002] 従来から、短波長の光線を用いて細胞または遺伝子に関する測定が行われており、それらに使用する機器についても開発研究が進められている。例えば、日本国特開 2010-181349 号公報（特許文献 1）には、従来のフローサイトメーターおよびセルソーターの有していたバイオハザード上の課題を解決する液体中微粒子解析装置について開示されている。

[0003] 日本国特開 2010-181349 号公報（特許文献 1）の液体中微粒子解析装置は、微粒子を含む試料液を流すための流路を備えたフローセルを載置する手段と、フローセルの流路を流れる試料液に光を照射する手段と、試料液中の該粒子から発生する散乱光および／または蛍光を検出するための光検出器と、光検出器で検出した信号の強度にもとづいて該粒子を解析する手段とを備える液体中微粒子解析装置において、フローセルは平板状基板に流路が形成されたものであって、流路側面に反射面が形成されており、その反射面はフローセルの流路内で発生した光のうち基板面内方向に進行する光をフローセル表面の特定領域に導き、光検出器は特定領域から外部に出てきた光を検出するものである。

[0004] 特許文献 1：日本国特開 2010-181349 号公報

### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 日本国特開 2010-181349 号公報には、フローセルの平板状基板

に反射面を形成することで側方の信号光を検出可能としたことが記載されている。しかしながら、当該フローセルは樹脂製であるため、短波長レーザーを透過しない。このため、短波長レーザーを用いた透過測定ができない点で問題となる。

[0006] 一方、短波長の光線を用いた励起および透過測定を行うための光学的分析用測定デバイスの部材として最適なものの材質は、シリカガラス（石英ガラス）等である。したがって、光学的観点からは、光学的分析用測定デバイスの部材全てをシリカガラス等で製造することが好ましい。

[0007] しかしながら、石英ガラスは、樹脂に比べ非常に強く軟化点もきわめて高い。したがって、とりわけマイクロ流路デバイスの平板状基板部材としては、石英ガラスは、高精度の流路を効率よく製造することが非常に困難である点、および、製造コストが増加する点で問題があった。

[0008] 本発明の目的は、最適条件で測定でき、高精度でありながら比較的容易、かつ低コストで製造できる光学的分析用の測定デバイスを提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0009] 本発明の測定デバイスは、樹脂部材と、樹脂部材に取付けた450nm以下の波長の光を透過する透明部材と、樹脂部材を通して透明部材と接触しながら通過する流路と、を含むものである。

透明部材は、410nm以下の波長の光を透過するものであることがより好ましい。さらに、透明部材は無色透明であることが好ましい。

透明部材の素材としては、無機物および有機物を問わない。また、1つの測定デバイスの中で、透明部材として、無機物部材および有機物部材のいずれか一方が単独で用いられてもよいし、両方が組み合わせられて用いられてもよい。無機物部材と有機物部材とが組み合わせられる場合、組み合わせ態様の一例として、1つの検出部において、入射側と検出器側とでそれぞれ異なる素材を用いることができる。組み合わせ態様の他の一例として、1つの測定デバイスに複数の検出部を設け、検出部に応じて異なる素材を用いることも

できる。

[0010] 有機物である透明部材は、すなわち、透明樹脂部材である。透明樹脂部材は、 $220\text{ nm}$ 以上 $450\text{ nm}$ 以下の波長の光に対する透過率がたとえば $50\%$ 以上、好ましくは $80\%$ 以上である。

[0011] (1)

一局面に従う光学的分析用の測定デバイスは、樹脂部材と、樹脂部材に取付けた無機物部材と、樹脂部材を通して無機物部材と接触しながら通過する流路と、を含むものである。

[0012] この場合、流路における検出領域の少なくとも一部に無機物部材を用いることで、流路全体を無機物部材で形成した場合と比較して、低コストでかつ容易に光学的分析用の測定デバイスを実現することが出来る。また、透過測定を確実に実施することができる。

[0013] 一局面に従う光学的分析用の測定デバイスにおいて、樹脂部材は、平板状の樹脂基板であってよい。

無機物部材は、樹脂部材の一部に形成された嵌込孔または切欠部に嵌めこまれることによって取り付けられてよい。さらに、無機物部材と樹脂部材との組み合わせ形状が平板状となるように、無機部材が取り付けられることが好ましい。この場合、測定デバイスの外表面において、無機物部材と樹脂部材との境界における表面段差がないこと、または表面段差が $0\text{ }\mu\text{ m}$ 超 $100\text{ }\mu\text{ m}$ 以下程度であることが好ましい。

[0014] 樹脂部材には、流路が設けられている。樹脂部材における流路を構成する面の少なくともいずれかに、無機物部材の表面の少なくとも一部の面が連なることにより、双方の面が一体となって流路空間を規定してよい。以下において、流路空間を規定する無機部材の表面の少なくとも一部の面を、無機物部材の流路側表面と記載する。

無機物部材の表面には、凹部が形成されていてもよい。この場合、無機物部材における凹部表面は、樹脂部材における流路を構成する面の少なくともいずれかに連なることにより、当該流路を構成する面と一体となって流路空

間を規定する。

[0015] 無機物部材の流路側表面は、それに連なる樹脂部材の表面と面一（つまり段差が $0\ \mu\text{m}$ ）、または、当該樹脂部材の表面と $0\ \mu\text{m}$ 超 $100\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $0\ \mu\text{m}$ 超 $50\ \mu\text{m}$ 以下の段差を有することを許容する。

樹脂部材表面と無機物部材表面との段差が上記範囲内であることにより、流路内は、樹脂部材と無機物部材との境界近傍であっても、液流が乱れにくい。したがって、液流が層流である場合も、層流状態を好ましく維持することができる。

[0016] 無機物部材は、無機物部材の表面と樹脂部材の表面とがほぼ隙間なく接するように、樹脂部材に取り付けられていることが好ましい。すなわち、無機物部材を樹脂部材に嵌め込むための嵌め込み孔または切欠部は、無機物部材の形状に対応する形状となるように形成されることが好ましい。

[0017] (2)

第2の発明に係る光学的分析用の測定デバイスは、一局面に従う光学的分析用の測定デバイスにおいて、無機物部材は、テーパ部を有するものである。

[0018] この場合、無機物部材のテーパ部により樹脂部材に確実に無機物部材を嵌合わせ、一体に取付けることができる。特に、樹脂部材と無機物部材との隙間を限りなく零にすることができ、流路を通過する媒体の漏れを防止することができる。

[0019] 第2の発明に係る光学的分析用の測定デバイスにおいて、テーパ部を有する無機物部材は、デバイスの厚み方向に軸心を有する形状であることが好ましい。テーパ部は、軸心に対して傾斜する傾斜面を有する。テーパ部を有する無機物部材は、たとえば切頭錐体の形状であってもよいし、柱体部と当該柱体部から軸方向に漸次先細に形成された切頭錐体部との組み合わせ形状であってもよい。

[0020] 無機物部材において、軸心に対するテーパ部傾斜面の角度は、理論的には、 $0$ 度超 $90$ 度未満の範囲内である。

樹脂部材への嵌め込みやすさを考慮すると、無機物部材のテーパ部傾斜面の角度はある程度以上であることが好ましく、このような観点からは、当該傾斜面の角度はたとえば0度超90度未満であってよい。

また、樹脂部材への嵌め込み後の拔出防止を考慮すると、当該傾斜面の角度は小さい方が好ましい傾向にあり、このような観点からは、たとえば、0度超60度以下、好ましくは5度以上30度以下であってよい。

[0021] (3)

第3の発明に係る光学的分析用の測定デバイスは、一局面または第2の発明に係る光学的分析用の測定デバイスにおいて、無機物部材は、断面が円形である。

[0022] この場合、無機物部材が断面円形であるので、プラスチック樹脂部材に対して取付けやすい。特に、円周にテーパ部を有する場合、円周に圧力が均一にかかるので、隙間の発生を防止し、流路を通過する媒体の漏れを確実に防止することができる。

[0023] (4)

第4の発明に係る光学的分析用の測定デバイスは、一局面または第2の発明に係る光学的分析用の測定デバイスにおいて、無機物部材は、断面が矩形状である。

[0024] この場合、無機物部材が矩形状からなるので、流路の方向性を調整することが容易となる。その結果、樹脂部材と無機物部材との流路を確実に調整することができる。

[0025] (5)

第5の発明に係る光学的分析用の測定デバイスは、一局面から第4の発明のいずれかに係る光学的分析用の測定デバイスにおいて、無機物部材は、樹脂部材と一体成形されたものである。

[0026] この場合、樹脂部材の射出成形時に無機物部材の周囲を溶融樹脂が取り囲み、硬化することによって、樹脂が無機物部材と一体に成形される。このため、光学的分析用の測定デバイスの大量生産を安価に実現することができる。

。

[0027] (6)

第6の発明に係る光学的分析用の測定デバイスは、第5の発明に係る光学的分析用の測定デバイスにおいて、無機物部材は、樹脂部材から拔出防止の凸形状を有するものである。

[0028] この場合、無機物部材は、樹脂部材からの拔出防止のための凸形状部を有するので、確実に樹脂部材に無機物部材を取付けることができる。また、無機物部材が樹脂部材から拔出することを防止できるので、安定した光学的分析用の測定デバイスを形成することができる。

[0029] 無機物部材における拔出防止のための凸形状部は、無機物部材の樹脂部材に接触する面から突出する形状であればよい。

[0030] (7)

第7の発明に係る光学的分析用の測定デバイスは、第5または第6の発明に係る光学的分析用の測定デバイスにおいて、無機物部材は、樹脂部材からの拔出防止のための算術平均粗さが $R_a$  0.1  $\mu\text{m}$ 以上1  $\mu\text{m}$ 以下の面を有するものである。

[0031] つまり、無機物部材は、樹脂部材に接触する面が拔出防止面として形成されていることが好ましい。拔出防止面は、具体的には、0.1  $\mu\text{m}$ 以上1  $\mu\text{m}$ 以下、好ましくは、0.2  $\mu\text{m}$ 以上1  $\mu\text{m}$ 以下の算術平均粗さ $R_a$ を有する。

拔出防止面には、無機物部材の拔出を防止するための表面加工がされていてよい。たとえば、拔出しを防止すべき方向（具体的には、無機物部材の軸体と平行な方向、または測定デバイスの厚み方向）と非平行に、筋目などの滑り止め模様が形成されてよい。

[0032] この場合、無機物部材は、樹脂部材からの拔出防止のための算術平均粗さ $R_a$ が0.1  $\mu\text{m}$ 以上1  $\mu\text{m}$ 以下の面を有するので、無機物部材が、樹脂部材から拔出することを防止できる。

なお、本明細書において、算術平均粗さ $R_a$ は、JIS B 0601：

2001に定められた規格に基づく。

[0033] (8)

第8の発明に係る光学的分析用の測定デバイスは、一局面から第7の発明のいずれかに係る光学的分析用の測定デバイスにおいて、樹脂部材は、第1樹脂部材および第2樹脂部材からなり、無機物部材は、第1樹脂部材に取付けられた第1無機物部材と、第2樹脂部材に取付けられた第2無機物部材とからなり、流路は、第1樹脂部材に形成された凹部と、第1無機物部材、第2樹脂部材および第2無機物部材の面とが組み合わせられることにより形成されたものである。

[0034] この場合、第1無機物部材が取付けられた第1樹脂部材と、第2無機物部材が取付けられた第2樹脂部材とを張り合わせることで、容易に流路を形成することができる。好ましくは、流路の断面は矩形状である。

[0035] 第2樹脂部材に取り付けられた無機物部材は、第1樹脂部材と接触しないように配設されることが好ましい。

無機物部材と樹脂部材との間の固定は、樹脂部材と樹脂部材との間の固定より弱い傾向にある。第2樹脂部材に取り付けられた無機物部材が、第1樹脂部材と接触しないように配設されることにより、検出部における流路の境界で相対的に弱い固定部分が生じることを回避することができる。このため、流路から液体の漏れを防止することができる。

[0036] なお、本発明の測定デバイスは、光学測定に使用する波長の光が短波長である場合に特に有用である。本発明における短波長とは、具体的には、450nm以下、好ましくは410nm以下の波長である。

[0037] 本発明に係る光学的分析用の測定デバイスにおいて、無機物部材は、光学測定に使用する波長の光に対する透過率が例えば60%以上である。

[0038] なお、本発明において、上記の透過率は、アジレントテクノロジー株式会社製 UV-Vis-NIR 分光光度計 Cary 6000iで測定することにより得られる。

[0039] (9)

第9の発明に係る光学的分析用の測定デバイスは、一局面から第8の発明

のいずれかに係る光学的分析用の測定デバイスにおいて、無機物部材は、光学測定に使用する波長の光に対する透過率が80%以上であることがより好ましい。

[0040] この場合、無機物部材は、光学測定に使用する光の波長に対する透過率が80%以上であるので、透過測定を確実に実施することができる。

[0041] (10)

第10の発明に係る光学的分析用の測定デバイスは、一局面から第9の発明のいずれかに係る光学的分析用の測定デバイスにおいて、無機物部材は、シリカガラスである。

[0042] この場合、無機物部材は、シリカガラスであるので、透過測定を確実に実施することができる。

[0043] (11)

第11の発明に係る光学的分析用の測定デバイスは、一局面から第10の発明のいずれかに係る光学的分析用の測定デバイスにおいて、無機物部材は、180nm以上1000nm以下の波長の光を90%以上透過し、且つ1000nm以上2500nm以下の波長の光を80%以上透過する合成シリカガラスである。

[0044] この場合、無機物部材は、180nm以上1000nm以下の波長の光を90%以上透過し、且つ1000nm以上2500nm以下の波長の光を80%以上透過する合成シリカガラスであるので、さらに透過測定を確実に実施することができる。

[0045] (12)

第12の発明に係る光学的分析用の測定デバイスは、一局面から第11の発明のいずれかに係る光学的分析用の測定デバイスにおいて、無機物部材は、平行な2つの鏡面を持ち、且つ鏡面の一方が流路と接すると共に鏡面の他方が外気と接している。

[0046] この場合、無機物部材は、平行な2つの鏡面を持ち、且つ鏡面の一方が流路と接すると共に鏡面の他方が外気と接しているので、透過測定を確実に実

施することができる。

### 図面の簡単な説明

[0047] [図1]本発明に係る光学的分析用の測定デバイスの一例を示す模式図である。

[図2]図1の測定デバイスのシリカガラス部の模式的拡大図である。

[図3]図1の測定デバイスのシリカガラス部の模式的拡大図である。

[図4]他の例に係る光学的分析用の測定デバイスの一例を示す模式図である。

[図5]図4の測定デバイスのシリカガラス部の模式的拡大図である。

[図6]図4の測定デバイスのシリカガラス部の模式的拡大図である。

[図7]さらに他の例に係る光学的分析用の測定デバイスの一例を示す模式図である。

[図8]図7の測定デバイスのシリカガラス部の模式的拡大図である。

[図9]図7の測定デバイスのシリカガラス部の模式的拡大図である。

[図10]さらに他の例に係る光学的分析用の測定デバイスの一例を示す模式図である。

[図11]測定デバイスを形成する際のシリカガラス部のさらに他の例を示す模式図である。

[図12]測定デバイスを形成する際のシリカガラス部のさらに他の例を示す模式図である。

[図13]第2の実施の形態に係る測定デバイスの一例を示す模式図である。

[図14]図13の測定デバイスの合成シリカガラスの模式的拡大図である。

[図15]図13の測定デバイスの他の例を示す模式図である。

[図16]図13の測定デバイスのさらに他の例を示す模式図である。

[図17]測定デバイスのさらに他の例である。

[図18]測定デバイスのさらに他の例である。

[図19]測定デバイスのさらに他の例である。

[図20]測定デバイスのさらに他の例である。

[図21]図13から図20に示した測定デバイスに適用可能な例を示す模式図である。

[図22]図13から図21に示した測定デバイスに適用可能な例を示す模式図である。

[図23]図5および図6の他の例である。

[図24]図2の他の例である。

[図25]図3の他の例である。

[図26]測定デバイスのさらに他の例である。

### 符号の説明

- [0048]    100    測定デバイス  
          111    第1平板  
          112    第2平板  
          300, 310, 320, 330, 360   シリカガラス部、合成シリカガラス部  
          220, 240   流路  
          346, 356   凸部  
          301, 302, 311, 312, 321, 322, 331, 332, 341, 351, 361, 364, 381, 382, 371, 390, 301a, 302a   シリカガラスチップ、合成シリカガラスチップ

### 発明を実施するための形態

- [0049]    以下、本発明に係る実施の形態において図面を用いて説明する。なお、以下、第1の実施の形態においては、無機物部材の一例としてシリカガラスを用いた場合について説明を行い、第2の実施の形態においては、無機物部材の一例として合成シリカガラスを用いた場合について説明を行う。

- [0050]    (第1の実施の形態)

図1は、第1の実施の形態に係る測定デバイス（マイクロ流路デバイス）の一例を示す模式図であり、図2および図3は図1の測定デバイスのシリカガラス部の模式的拡大図である。

- [0051]    図1(a)は測定デバイスを上から見た平面視を示し、図1(b)は図1(a)のA-A矢視断面を示す。図2(a)および図3(a)はシリカガラ

ス部を構成するシリカガラスチップの上面視を示し、図2（b）および図3（b）はシリカガラスチップの側面視を示し、図2（c）および図3（c）はシリカガラスチップの底面（下面）視を示す。

なお、本発明において、シリカガラスチップの上面および下面とは、シリカガラスチップを構成する面のうちの対向する一対の面であって、かつ、シリカガラスチップがマイクロ流路デバイスに組み込まれ測定に供される場合に、測定光の入射面となる面およびその対向面からなる一対の面をいう。

[0052] （測定デバイスの構成）

図1に示すように、測定デバイス100は、第1平板111および第2平板112を張り合わせて形成される。第1平板111および第2平板112は、後述するシリカガラス部300を除いてプラスチック樹脂で構成される。

また、測定デバイス100は、主に送液合流部、検出部、および排出部の3つの領域を含む。

[0053] 測定デバイス100は、送液合流部の表面に、第1液導入口（インレット）210および第2液導入口（インレット）230を有する。第1液導入口210と第2液導入口230は、流路（チャンネル）220に連通し、流路220は、さらに流路240に連通する。

[0054] 第1液導入口210および第2液導入口230は、第1平板111に形成される。第1液導入口210および第2液導入口230は、第1平板111の厚み方向に延在する貫通孔に通じる。一方、それぞれの貫通孔と連通し、かつ、第1液導入口210からの液流と第2液導入口230からの液流とが合流するデザインとなるように、流路220、240の凹部が第2平板112表面に溝状に形成される。さらに、第1平板111と第2平板112とが張り合わせられることにより、流路220、240が形成される。

なお、流路240は、検出部に近づくにつれて管路断面が小さくなるよう形成される。

[0055] 測定デバイス100の検出部では、第1平板111および第2平板112

に、シリカガラス部300を嵌合するための嵌合孔250、251が、流路240に連通するように形成されている。そして、当該嵌合孔250、251に、シリカガラス部300を構成するシリカガラスチップ301およびシリカガラスチップ302がそれぞれ嵌め込まれる。これにより、シリカガラスチップ301およびシリカガラスチップ302がそれぞれ第1平板111および第2平板112に取付けられる。

[0056] 検出部の下流側の排出部では、第1平板111と第2平板112との両表面に、互いに対応する位置に凹部が形成されており、両凹部が流路240の一部を構成する。測定デバイス100の側面における流路240の終端は、排出口（アウトレット）245を構成する。

[0057] （シリカガラスチップ）

図2および図3を用いてシリカガラスチップの説明を行う。

図2に示すように、シリカガラスチップ301は、切頭逆円錐の形状を有する。シリカガラスチップ301の長さL1は1mmであり、小直径R2は0.2mmであり、シリカガラスチップ301の軸心方向（すなわち図2（b）の上下方向）に対する側面のテーパ傾斜 $\theta_1$ は、例えば30度である。

[0058] 図3に示すように、シリカガラスチップ302は、切頭円錐形状の形状を有している。シリカガラスチップ302の長さL2は0.875mmであり、小直径R2は0.2mmであり、シリカガラスチップ302の軸心方向（すなわち図3（b）の上下方向）に対する側面のテーパ傾斜 $\theta_1$ は、例えば30度である。

[0059] シリカガラスチップ301、302の上下面は、測定光の照射を受ける。このため、当該上下面の算術平均粗さRaは、たとえば0.2 $\mu\text{m}$ 以下、好ましくは0.1 $\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは0.05 $\mu\text{m}$ 以下である。一方側面は、上下面より粗い表面で形成されている。より粗い表面で形成されている側面の算術平均粗さRaは、たとえば0.1 $\mu\text{m}$ 以上1 $\mu\text{m}$ 以下、好ましくは0.2 $\mu\text{m}$ 以上1 $\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは、0.3 $\mu\text{m}$ 以上0.7 $\mu\text{m}$ 以下である。これにより、シリカガラスチップ301、302の、嵌

合孔 250, 251 からの拔出防止を図ることができる。

[0060] 図 2 に示すシリカガラスチップ 301 は、第 1 平板 111 の嵌合孔 250 に圧入される。その結果、第 1 平板 111 は、嵌合孔 250 とシリカガラスチップ 301 との隙間が形成されず、かつ、シリカガラスチップ 301 の小直径面と第 1 平板 111 の表面との高低差が  $0\ \mu\text{m}$  以上  $50\ \mu\text{m}$  以下の範囲内となるように形成される。第 1 平板 111 の嵌合孔 250 とシリカガラスチップ 301 との隙間が形成されないことにより、流路 240 内の液体の漏れが発生しない。さらに、シリカガラスチップ 301 の小直径面と第 1 平板 111 の表面との高低差が  $0\ \mu\text{m}$  以上  $50\ \mu\text{m}$  以下の範囲内であることにより、流路 240 内の液流を層流として維持することができる。

[0061] 同様に、図 3 に示すシリカガラスチップ 302 は、第 2 平板 112 の嵌合孔 251 に圧入される。その結果、第 2 平板 112 は、嵌合孔 251 とシリカガラスチップ 302 との隙間が形成されず、かつ、シリカガラスチップ 302 の小直径面と第 2 平板 112 の表面に形成された流路 240 の凹部底面との高低差が  $0\ \mu\text{m}$  以上  $50\ \mu\text{m}$  以下の範囲内となるように形成される。第 2 平板 112 の嵌合孔 251 とシリカガラスチップ 302 との隙間が形成されないことにより、流路 240 内の液体の漏れが発生しない。さらに、シリカガラスチップ 302 の小直径面と第 2 平板 112 の表面に形成された流路 240 の凹部底面との高低差が  $0\ \mu\text{m}$  以上  $50\ \mu\text{m}$  以下の範囲内であることにより、流路 240 内の液流を層流として維持することができる。

[0062] (測定デバイス中の液体の流れ)

第 1 液導入口 210 から導入された第 1 液が流路 220 を通過し、第 2 液導入口 230 から導入された第 2 液が別の流路 220 を通過する。流路 220 を通過した第 1 液の液流と第 2 液の液流とは、流路 220 と流路 240 との境界で合流し、流路 240 内で層流を形成する。

[0063] 続いて、第 1 液と第 2 液との層流は検出部に導かれ、層流状態を維持したままシリカガラス部 300 を通過し、光学的測定に供された後、排出部の排出口 245 から排出される。

## [0064] (他の例)

続いて、第1の実施の形態にかかる測定デバイスの他の例について説明を行う。なお、第1の実施の形態において説明した部分と同じ部分については同符号を記載し、説明を省略する。

[0065] 図4は第1の実施の形態にかかる測定デバイスの他の例を示す模式図であり、図5および図6は図4の測定デバイスのシリカガラス部の模式的拡大図である。

[0066] 図4(a)は測定デバイスを上から見た平面視(上面視)を示し、図4(b)は図4(a)のA-A矢視断面を示す。図5(a)および図6(a)はシリカガラスチップの上面視を示し、図5(b)および図6(b)ならびに図5(d)および図6(d)はシリカガラスチップの側面視を示し、図5(c)および図6(c)はシリカガラスチップの底面視を示す。

[0067] 図4に示すように、測定デバイス100は、上面視で円形のシリカガラス部300の代わりに、上面視で四角形のシリカガラス部310を備える。

## [0068] (シリカガラスチップ)

ここで、図5および図6を用いてシリカガラスチップの説明を行う。

図5に示すように、シリカガラスチップ311は、溝が設けられた六面体の形状を有する。当該六面体は、上面(図5(a)参照)と下面(図5(c)参照)とが大きさの異なる長方形で構成され、対向する2対の側面のうち一方の1対の側面が同形の台形(図5(b)参照)で構成され、他方の1対の側面が同形の長方形(図5(d)参照)で構成される。そして、シリカガラスチップ311の下面には、幅H3の溝が形成されている。これにより、他方の一对の側面の下部が幅H3の矩形状の切欠きを有する(図5(d)参照)。シリカガラスチップ311の長さL11は1mmであり、幅H1は4mmであり、幅H2は2mmである。また、溝幅H3は、0.19mmである。また、シリカガラスチップ311の軸心方向(すなわち図5(b)の上下方向)に対する側面のテーパ傾斜 $\theta_1$ は、例えば30度である。

[0069] 図6に示すように、シリカガラスチップ312は、六面体の形状を有する

。当該六面体は、上面（図6（a）参照）と下面（図6（c）参照）とが大きさの異なる長方形で構成され、対向する2対の側面のうち一方の1対の側面が同形の台形（図6（b）参照）で構成され、他方の1対の側面が同形の長方形（図6（d）参照）で構成される。シリカガラスチップ312の長さL12は0.875mmであり、幅H2は2mmである。また、シリカガラスチップ312の軸心方向（すなわち図6（b）の上下方向）に対する側面のテーパ傾斜 $\theta_1$ は、例えば30度である。

[0070] 図5に示すシリカガラスチップ311は、第1平板111の嵌合孔260に圧入される。その結果、第1平板111は、嵌合孔260とシリカガラスチップ311との隙間が形成されず、シリカガラスチップ311の下面と第1平板111の表面との高低差が0 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下の範囲内となるように形成される。第1平板111の嵌合孔260とシリカガラスチップ311との隙間が形成されないことにより、流路240内の液体の漏れが発生しない。さらに、シリカガラスチップ311の下面と第1平板111の表面との高低差が0 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下の範囲内であることにより、流路240内の液流を層流として維持することができる。

[0071] 図6に示すシリカガラスチップ312は、第2平板112の嵌合孔261に圧入される。その結果、第2平板112は、嵌合孔261とシリカガラスチップ312との隙間が形成されず、かつ、シリカガラスチップ312の上面と第2平板112の表面に形成された流路240の凹部底面との高低差が0 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下の範囲内となるように形成される。第2平板112の嵌合孔261とシリカガラスチップ312との隙間が形成されないことにより、流路240内の液体の漏れが発生しない。さらに、シリカガラスチップ312の上面と第2平板112の表面に形成された流路240の凹部底面との高低差が0 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下の範囲内であることにより、流路240内の液流を層流として維持することができる。

[0072] なお、測定デバイス100において、第2平板112の嵌合孔261には、シリカガラスチップ312全体が圧入されているとともに、第1平板11

1 との張り合わせによってシリカガラスチップ 3 1 1 の一部も圧入される。これにより、嵌合孔 2 6 1 内において、シリカガラスチップ 3 1 2 の上面とシリカガラスチップ 3 1 1 の下面とが当接する。

[0073] (さらに他の例)

続いて、第 1 の実施の形態にかかる測定デバイスのさらに他の例について説明を行う。なお、上記の実施の形態において説明した部分と同じ部分については同符号を記載し、説明を省略する。

[0074] 図 7 は第 1 の実施の形態にかかる測定デバイスのさらに他の例を示す模式図であり、図 8 および図 9 は図 7 の測定デバイスのシリカガラス部の模式的拡大図である。

[0075] 図 7 (a) は測定デバイスを上から見た平面視 (上面視) を示し、図 7 (b) は図 7 (a) の A-A 矢視断面を示す。図 8 (a) および図 9 (a) はシリカガラスチップの上面視を示し、図 8 (b) および図 9 (b) ならびに図 8 (d) および図 8 (d) はシリカガラスチップの側面視を示し、図 8 (c) および図 9 (c) はシリカガラスチップの底面視を示す。

[0076] 図 7 に示すように、測定デバイス 1 0 0 は、上面視で円形のシリカガラス部 3 0 0 の代わりに、上面視で四角形のシリカガラス部 3 2 0 を備える。

[0077] (シリカガラスチップ)

ここで、図 8 および図 9 を用いてシリカガラスチップの説明を行う。

図 8 に示すように、シリカガラスチップ 3 2 1 は、溝が設けられた直方体の形状を有する。当該直方体は、下面に幅 H 3 の溝が形成されている (図 8 (c) 参照)。これにより、一对の側面の下部が幅 H 3 の矩形状の切欠きを有する (図 8 (d) 参照)。シリカガラスチップ 3 2 1 の長さ L 1 1 は 1 m m であり、幅 H 1 は 4 m m であり、幅 H 2 は 2 m m であり、溝の幅 H 3 は 0 . 1 9 m m である。

[0078] 同様に、図 9 に示すように、シリカガラスチップ 3 2 2 は、直方体の形状を有する。シリカガラスチップ 3 2 2 の長さ L 1 2 は 0 . 8 7 5 m m である。

[0079] 図8に示すシリカガラスチップ321は、第1平板111の嵌合孔270に圧入される。その結果、第1平板111は、嵌合孔270とシリカガラスチップ321との隙間が形成されず、シリカガラスチップ321の下面と第1平板111の表面との高低差が $0\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下の範囲内となるように形成される。第1平板111の嵌合孔270とシリカガラスチップ321との隙間が形成されないことにより、流路240内の液体の漏れが発生しない。さらに、シリカガラスチップ321の下面と第1平板111の表面との高低差が $0\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下の範囲内であることにより、流路240内の液流を層流として維持することができる。

[0080] 図9に示すシリカガラスチップ322は、第2平板112の嵌合孔271に圧入される。その結果、第2平板112は、嵌合孔271とシリカガラスチップ322との隙間が形成されず、かつ、シリカガラスチップ322の上面と第2平板112の表面に形成された流路240の凹部底面との高低差が $0\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下の範囲内となるように形成される。第2平板112の嵌合孔271とシリカガラスチップ322との隙間が形成されないことにより、流路240内の液体の漏れが発生しない。さらに、シリカガラスチップ322の上面と第2平板112の表面に形成された流路240の凹部底面との高低差が $0\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下の範囲内であることにより、流路240内の液流を層流として維持することができる。

[0081] なお、測定デバイス100において、第2平板112の嵌合孔271には、シリカガラスチップ322全体が圧入されているとともに、第1平板111との張り合わせによってシリカガラスチップ321の一部も圧入される。これにより、嵌合孔271内において、シリカガラスチップ322の上面とシリカガラスチップ321の下面とが当接する。

[0082] (さらに他の例)

続いて、第1の実施の形態にかかる測定デバイスのさらに他の例について説明を行う。なお、上記の実施の形態において説明した部分と同じ部分については同符号を記載し、説明を省略する。

[0083] 図10は測定デバイスのさらに他の例を示す模式図である。

図10に示すように、検出部の一部および排出部をシリカガラス部330で形成してもよい。

この場合、第1平板111の切欠部280に、流路240の凹部が形成されたシリカガラスチップ331を圧入し、第2平板112の切欠部281に、流路240の凹部が形成されたシリカガラスチップ332を圧入し、第1平板111と第2平板112とを貼り合わせて測定デバイス100を形成する。

[0084] (さらに他の例)

続いて、図11および図12は、測定デバイス100を形成する際のシリカガラス部のさらに他の例を示す模式的断面図である。

[0085] シリカガラスチップ341の形状は段付き円筒形であり、図11に示す断面形状を有する。図11は、シリカガラスチップ341の軸方向に平行な面で切断した場合の断面図である。当該段付き円筒は、異なる直径および異なる高さをそれぞれ有する3種の円筒部から構成される。具体的には、直径LF5、高さL8を有する円筒部、直径LF6、高さL9を有する円筒部、および直径LF7、高さL10を有する円筒部から構成される。なお、図11に示すシリカガラスチップ341の上面347および下面348は、レーザーの照射を受ける。このため、上面347および下面348の表面粗さRaはたとえば0.2μm以下、好ましくは0.1μm以下、さらに好ましくは、0.05μm以下である。

[0086] シリカガラスチップ351の形状は、段付き円筒部と切頭逆円錐部とが組み合わされた形状であり、図12に示す断面形状を有する。図12は、シリカガラスチップ351の軸方向に平行な面で切断した場合の断面図である。当該段付き円筒部は、異なる直径および異なる高さをそれぞれ有する2種の円筒部から構成される。具体的には、直径LF6、高さL9を有する円筒部、および直径LF7、高さL10を有する円筒部から構成される。切頭逆円錐部は、小直径面の直径が直径LF5、大直径面の直径がLF6、高さがL

8である。なお、図12に示すシリカガラスチップ351の上面357および下面358は、レーザの照射を受ける。このため、上面357および下面358の表面粗さRaはたとえば0.2  $\mu\text{m}$ 以下、好ましくは0.1  $\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは、0.05  $\mu\text{m}$ 以下である。

[0087] 測定デバイスが図11に示すシリカガラスチップ341および／または図12に示すシリカガラスチップ351を含む場合、第1平板111および第2平板112は、それぞれ、インサート成形により、シリカガラスチップ341またはシリカガラスチップ351と樹脂とを一体に成形することにより製造する。

[0088] なお、第1平板111および第2平板112と、シリカガラスチップ341およびシリカガラスチップ351との組み合わせは、任意である。シリカガラスチップ341が第2平板112内に組み合わされる場合、図11に示す態様とは上下方向が逆となるように組み合わされる。つまり、面348は常に流路側に面するように位置する。シリカガラスチップ351についても同様である。

[0089] また、図11および図12に示すシリカガラスチップ341、351には、それぞれ、最も大きい直径LF6を有する円筒部の周囲が、凸部346、356を構成している。このため、インサート成形時において、凸部346、356の周囲に溶融樹脂が回りこむ。したがって、第1平板111および第2平板112において、凸部346、356は、シリカガラスチップ341、351の抜出防止の役割を果たす。また、図11および図12に示す面345、355は、面347、348、357、358と同じ観点で、算術平均粗さRaが0.2  $\mu\text{m}$ 以下、好ましくは0.1  $\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは、0.05  $\mu\text{m}$ 以下であってよい。

[0090] (第2の実施の形態)

以下、第2の実施の形態に係る測定デバイスの一例について説明を行う。なお、第1の実施の形態に係る測定デバイス100と同部材および同構造については、同一の符号を付し、説明を省略する。

[0091] 第2の実施の形態に係る測定デバイスにおいては、シリカガラス部300の代わりに、合成シリカガラス部360を使用する。

[0092] 図13は第2の実施の形態に係る測定デバイス100の一例を示す模式図であり、図14は、図13の測定デバイス100の合成シリカガラス部の模式的拡大図である。

[0093] 図13(a)は測定デバイスを上から見た模式的平面視(上面視)を示し、図13(b)は図13(a)のA-A線の模式的断面を示す。図14(a)は合成シリカガラスチップ361の上面視を示し、図14(b)は側面視を示し、図14(c)は底面視を示す。

[0094] 図13に示すように、測定デバイス100は、第1平板111および第2平板112を張り合わせて形成される。第1平板111および第2平板112は、第1の実施の形態と同様にプラスチック樹脂で構成される。

また、第1の実施の形態に係る測定デバイス100と異なり、第2の実施の形態に係る測定デバイス100は、送液合流部を有さない。

[0095] 測定デバイス100は、表面に液導入口(インレット)210および排出口(アウトレット)245を有する。液導入口210および排出口245は、流路(チャンネル)240に連通する。液導入口210および排出口245は、同じ形状を有する。

[0096] 液導入口210および排出口245は、第1平板111に形成される。さらに、液導入口210および排出口245は、第1平板111の厚み方向に延在する貫通孔に通じる。一方、それぞれの貫通孔と連通するように、流路240の凹部が第2平板112表面に形成される。さらに、第1平板111と第2平板112とが張り合わせられることにより、流路240が形成される。

[0097] 測定デバイス100の検出部では、第1平板111および第2平板112に、合成シリカガラス部360(同一形状の一对の合成シリカガラスチップ361)を嵌合するための嵌合孔290、291が形成されている。そして、合成シリカガラスチップ361は、当該嵌合孔290、291に嵌合され

ることにより、第1平板111および第2平板112に取付けられる。

[0098] そして、第1平板111の嵌合孔290に嵌合された合成シリカガラスチップ361は、第2平板112と接触しないように配設される。このため、第2平板112の貼り合わせ面の全面が、当該貼り合わせ面と対向する第1平板111の貼り合わせ面に固定される。

[0099] (合成シリカガラスの説明)

ここで、図14を用いて合成シリカガラスチップ361の説明を行う。

図14に示すように、合成シリカガラスチップ361は、切頭逆円錐部362と円筒部363とが組み合わされた形状を有する。

合成シリカガラスチップ361の長さL1は0.875mmであり、大直径R1は1mmであり、流路240(図13参照)の境界を構成する面の小直径R2は0.2mmである。小直径R2は、流路240(図13参照)の幅よりも小さく設定される。合成シリカガラスチップ361の軸心に対する、切頭逆円錐部362のテーパ傾斜 $\theta_2$ は、例えば45度である。

[0100] また、合成シリカガラスチップ361の上面および下面は、鏡面で形成されている。合成シリカガラスチップ361の上面および下面とは、合成シリカガラスチップ361を構成する面のうちの対向する一対の面であって、かつ、合成シリカガラスチップ361がマイクロ流路デバイスに組み込まれ測定に供される場合に、測定光の入射面となる面およびその対向面からなる一対の面である。鏡面の算術平均粗さRaは、0.1 $\mu$ m未満、好ましくは、0.05 $\mu$ m以下である。

これに対して、合成シリカガラスチップ361の側面は、鏡面より粗い表面で形成されている。より粗い表面で形成されている側面は、少なくとも円筒部363の側面であればよく、円筒部363の側面と切頭逆円錐部362のテーパ面との両方であってもよい。より粗い表面の算術平均粗さRaは、たとえば0.1 $\mu$ m以上1 $\mu$ m以下、好ましくは0.2 $\mu$ m以上1 $\mu$ m以下、さらに好ましくは0.3 $\mu$ m以上0.7 $\mu$ m以下である。これにより、合成シリカガラスチップ361の、嵌合孔290、291からの拔出防止を図る

ことができる。

[0101] (他の例)

図15は、図13の測定デバイスの他の例を示す模式図である。図15(a)は模式的平面視(上面視)を示し、図15(b)は図15(a)のA-A線の模式的断面を示す。

[0102] 図15に示すように、第1平板111および第2平板112の間に、第3平板113を設けてもよい。この場合、第3平板113に矩形状の孔を形成し、第3平板の一方の面を第1平板111と張り合わせ、他方の面を第2平板と張り合わせることで、流路240を形成できる。流路240の深さが第3平板113の厚みと同じ常に一定であり、流路240の底面が第2平板112の表面によって構成されるため、流路240を精度よく容易に形成することができる。

[0103] (さらに他の例)

図16は、図13の測定デバイスのさらに他の例を示す模式図である。図16(a)は模式的平面視(上面視)を示し、図16(b)は図16(a)のA-A線の模式的断面を示す。

[0104] 図16に示すように、第1平板111および第2平板112のいずれにも流路240の凹部を形成し、それぞれの凹部が合わさって一の流路空間を形成するように、第1平板111および第2平板112を貼り合わせることで、流路240を形成することができる。

[0105] (さらに他の例)

図17、図18、図19、図20は、図13から図16に示した測定デバイスのさらに他の例を示す模式的断面図である。

[0106] 図17に示すように、合成シリカガラスチップ361と流路240との間に、第1平板111または第2平板112の肉が測定に影響の無い厚みで設けられてもよい。この場合、たとえ嵌合孔と合成シリカガラスチップ361との間に隙間が存在していたとしても、その隙間と流路240とが連通することがない。したがって、流路内の液体の漏れを確実に回避することができる。

る。

[0107] また、図18に示すように、第1平板111と第2平板112とにおいて、異なる形状および／または大きさの合成シリカガラスチップが用いられてよい。図18では、第1平板111の嵌合孔に嵌合させた合成シリカガラスチップ361と比較して、第2平板112の嵌合孔に嵌合させた合成シリカガラスチップ364の方が大きい。具体的には、合成シリカガラスチップ361の最大径R1より、合成シリカガラスチップ364の最大径R31の方が大きい。また、少なくとも合成シリカガラスチップ361の流路240側の面の最大径は、流路240の幅よりも小さい。同様に、合成シリカガラスチップ364の流路240側の面の最大径も、流路240の幅よりも小さくてよい。

[0108] さらに、図19に示すように、一对の合成シリカガラスチップ381, 382が大きさの異なる円筒状であってもよい。つまり、図19では、合成シリカガラスチップ381の最大径R1より、合成シリカガラスチップ382の最大径R41の方が大きい。なお、図19においては、流路の上側の合成シリカガラスチップ381の流路240側の面の最大径（R1と同じ）は、流路240の幅よりも小さく、合成シリカガラスチップ382の流路240側の面の最大径（R41と同じ）は、流路240の幅より大きい。

しかしながら、この態様に限定されず、たとえば、合成シリカガラスチップ382の流路240側の面の最大径（R41と同じ）も、流路240の幅より小さくてよい。また、合成シリカガラスチップ381, 382の少なくとも一方または両方において、流路240側の面の最大径が流路240の幅と同じであってもよい。

[0109] さらに、図20に示すように、一对の合成シリカガラスチップ371が、切頭逆四角錐部と直方体部とが組み合わされた形状を有してもよい。合成シリカガラスチップ371において、R1は1mm、R2は0.2mm、L1は1mmである。合成シリカガラスチップ371の軸心に対する切頭逆四角錐部の斜面の傾斜 $\theta 2$ は、例えば45度である。

## [0110] (さらに他の例)

次いで、図 21 は、図 13 から図 20 に示した測定デバイス 100 に適用可能な例を示す模式図である。

[0111] 図 21 に示すように、図 13 から図 20 に示す測定デバイス 100 の流路 240 を 3 個並列に配設されるように構成されてもよい。この場合、測定デバイス 100 を載置するスペースを小さくし、スループット性を向上させることが出来る。なお、図 21 においては、流路 240 を 3 個並列配置することとしているが、この態様に限定されず、スループット性を考慮して当業者により適宜、他の任意の個数で流路 240 を並列配置させてよい。

## [0112] (さらに他の例)

次いで、図 22 は、図 13 から図 21 に示した測定デバイス 100 に適用可能な例を示す模式図である。

[0113] 図 22 に示すように、図 13 から図 21 に示す測定デバイス 100 の 1 本の流路 240 に対して、3 つの合成シリカガラスチップをそれぞれ嵌合させる嵌合孔 290 を 3 箇所設けてもよい。

[0114] この場合、同種の液体に対して同時に 3 回の測定を行うことが出来る。なお、図 22 においては、合成シリカガラスチップを嵌合する嵌合孔を 3 個直列配置する例を挙げたが、この態様に限定されず、他の任意の個数で合成シリカガラスチップを嵌合する嵌合孔を直列配置させてもよい。

[0115] また、図 23 に示すように、流路を貫通形成したシリカガラスチップ 390 を用いてもよい。

さらに、図 24 および図 25 に示すように、図 2 および図 3 に示した切頭逆円錐形状のシリカガラスチップの代わりに、切頭逆四角錐形状のシリカガラスチップ 301a, 302a を用いてもよい。

## [0116] (無機物部材の材質)

無機物部材の材質は、透明の無機物であれば特に限定されない。たとえば、透明の無機酸化物が挙げられる。透明の無機酸化物としては、ケイ素、亜鉛、アルミニウム、チタン、ジルコニウム、インジウムからなる群から選ば

れる元素の酸化物が挙げられる。透明の無機物の具体例としては、ガラス、サファイア、およびダイヤモンドなどが挙げられる。ガラスとしては、シリカガラス、一般ガラス、および光学用ガラスなどが挙げられる。シリカガラスとしては、合成物および天然物を含む。

[0117] (有機物部材の材質)

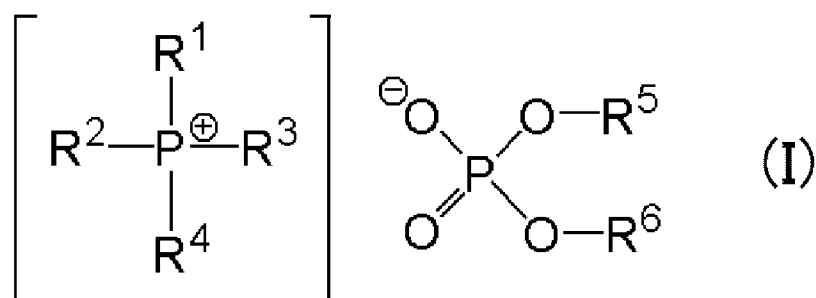
上述の実施形態では、無機物部材を用いた例を示したが、本発明の測定デバイスは、当該無機物部材の代わりに有機物部材を用いてもよい。

有機物部材は、450 nm以下、好ましくは410 nm以下の波長の光を透過する紫外線透過性透明樹脂である。このような透明樹脂は、220 nm以上450 nm以下の波長の光を、例えば50%以上、好ましくは80%以上透過するものである。また、このような透明樹脂は、自家蛍光が少ないものであることが好ましい。具体的には、芳香族環を有しない樹脂であることが好ましい。

[0118] より具体的には、紫外線透過性透明樹脂として、紫外線透過性エポキシ樹脂、および紫外線透過性環状オレフィン樹脂が挙げられる。

[0119] 紫外線透過性エポキシ樹脂としては、エポキシ樹脂、カルボン酸無水物硬化剤、及び硬化促進剤とを含む樹脂組成物の硬化物が挙げられる。この場合における硬化促進剤は、下記式 (I) で表されるテトラアルキルホスホニウムジアルキルホスフェートである。

[0120] [化1]



[0121] 式 (I) 中、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 及び $R^6$ は、アルキル基又はヒドロキシル基を有するアルキル基である。これらアルキル基の炭素数は1以上8

以下である。アルキル基は、直鎖状、分岐鎖状および脂環状を問わない。R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>、R<sup>4</sup>、R<sup>5</sup>及びR<sup>6</sup>は、同一の基であっても異なる基であってもよい。

なお、式(I)で表される硬化促進剤の含有量は、エポキシ樹脂100質量部に対して0.01質量部以上10質量部以下である。

[0122] 環状オレフィン系樹脂としては、環状オレフィン系樹脂と、数平均分子量が10000以下である低分子量環状オレフィン系樹脂とを含む環状オレフィン系樹脂組成物の射出成形物が挙げられる。この場合における環状オレフィン系樹脂は、環状オレフィン成分を主鎖に含むポリオレフィン系樹脂である。たとえば、環状オレフィンの付加重合体およびその水素添加物、環状オレフィンと $\alpha$ -オレフィンとの付加共重合体およびその水素添加物、ならびに、環状オレフィンの開環、環状オレフィンの開環共重合体およびその水素添加物など、環状オレフィン成分を共重合成分として含む樹脂が挙げられる。

[0123] なお、上記の場合の環状オレフィン系樹脂組成物は、環状オレフィン系樹脂100質量部に対して低分子量環状オレフィン系樹脂を1質量部以上30質量部以下含む。さらに、射出成形物は、紫外線の照射波長が544nm、蛍光波長590nmにおける自家蛍光強度が18000以下である。

[0124] 上記の他にも、紫外線透過性透明樹脂としては、所望の特性を有する樹脂が当業者によって適宜選択される。たとえば、紫外線透過性アクリル樹脂および紫外線透過性フッ素樹脂などから選択されてもよい。

[0125] (無機物部材と有機物部材との組み合わせの例)

図26は、図15に示した測定デバイスのさらに他の例を示す模式的断面図である。図26の測定デバイスにおいては、第1平板111および第2平板112の間に、第3平板113が設けられる。

第1平板111には嵌合孔290が形成され、合成シリカガラスチップ361が嵌合させられている。第2平板112には嵌合孔295が形成され、円柱形状の紫外線透過性エポキシ樹脂チップ365が嵌合させられている。

第3平板113には矩形状の孔が形成され、第3平板の一方の面を第1平板111と張り合わせ、他方の面を第2平板と張り合わせることで、流路240が形成される。

[0126] これによって、測定デバイスの検出部において、入射窓として合成シリカガラスチップ361、検出窓として紫外線透過性エポキシ樹脂チップ365を設けてそれぞれの特性を利用することができる。

このように無機物部材と有機物部材とを組み合わせることにより、たとえば、入射側では無機物部材による優れた光透過性を利用する一方、検出器側では有機物部材による優れた表面修飾多様性を利用する、というように、それぞれの特性を組み合わせる利用することが可能となる。

[0127] (樹脂部材の材質)

樹脂部材の材質としては特に限定されず、当業者によって適宜選択される。好ましくは、透明樹脂である。樹脂部材の材質の例として、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリプロピレン、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリメチルメタクリレート、ポリビニルアセテート、ビニルアセテート共重合体、スチレン-メチルメタクリレート共重合体、アクリロニトリル-スチレン共重合体、アクリロニトリル-ブタジエーン-スチレン共重合体、ナイロン、ポリメチルペンテン、シリコン樹脂、アミノ樹脂、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルイミド、フッ素樹脂、およびポリイミドなどが挙げられる。

[0128] (流路表面改質処理)

透明部材および樹脂部材の流路側表面には、分析デバイスの用途、分析方法、および分析に供する液体の特性などによって、当業者によって適宜表面改質処理が行われてよい。表面改質処理によって、物理的、化学的および生化学的の少なくともいずれかの特性を付与することができる。具体的には、生理活性物質の固定化、機能性材料の固定化、官能基の導入、親水性付与、および疎水性付与などが挙げられる。

[0129] 以上のように、本実施の形態に係る光学的分析用の測定デバイス100に

においては、検出部位の一部に、シリカガラス部 300, 310, 320, 330 および合成シリカガラス部 360 を用いることで、測定デバイス 100 全体をシリカガラスで形成した場合と比較して、容易に低コスト化を図ることができる。

特に、本発明に係る光学的分析用の測定デバイス 100 は、セルソータ、遺伝子検出チップ、たんぱく質検出チップ等として利用することができる。

[0130] また、測定デバイス 100 において、シリカガラス部 300, 310, 320, 330 および合成シリカガラス部 360 のテーパ傾斜により嵌合孔に確実にシリカガラス部 300, 310, 320, 330 および合成シリカガラス 360 を嵌合させ、一体に取付けることができる。特に、第 1 平板 111 および第 2 平板 112 と、各シリカガラスチップ、合成シリカガラスチップとのそれぞれとの隙間を限りなく零にすることができ、流路 240 を通過する液体の漏れを防止することができる。

[0131] また、シリカガラスチップ 301, 302, 合成シリカガラスチップ 361, 364, 381, 382 においては、断面が円形からなるので、円周側に圧力が均一にかかるので、隙間の発生を防止し、流路 240 を通過する液体の漏れを確実に防止することができる。また、シリカガラスチップ 311, 312, 321, 322, 331, 332, 371 においては、断面が矩形状であるので、流路 240 との方向性を調整することが容易となる。その結果、検出部における流路 240 を容易に形成することができる。

[0132] また、シリカガラスチップ 341 およびシリカガラスチップ 351 は、プラスチック樹脂部材の射出成形時にシリカガラスチップ 341, 351 が一体に成形されるので、光学的分析用の測定デバイス 100 の大量生産を安価で実現することができる。また、シリカガラスチップ 341, 351 は、第 1 平板 111 または第 2 平板 112 を形成するプラスチック樹脂部材から拔出防止の凸部 346, 356 を有するので、確実に第 1 平板 111 または第 2 平板 112 にシリカガラスチップ 341, 351 を取付けることができる。その結果、シリカガラスチップ 341, 351 が第 1 平板 111 または第

2 平板 1 1 2 から拔出することを防止できる。

[0133] また、シリカガラスチップ 3 0 1, 3 0 2 および合成シリカガラスチップ 3 6 1 においては、円筒状部 3 6 3 の側面部分の算術表面粗さ  $R_a$  が  $0.1 \mu m$  以上  $1 \mu m$  以下であるので、第 1 平板 1 1 1 および第 2 平板 1 1 2 から拔出することを防止できる。その結果、安定した光学的分析用の測定デバイスを形成することができる。

[0134] 本実施の形態においては、第 1 平板 1 1 1 および第 2 平板 1 1 2 が樹脂部材に相当し、シリカガラス部 3 0 0, 3 1 0, 3 2 0, 3 3 0 および合成シリカガラス 3 6 0 が無機物部材に相当し、流路 2 4 0 が流路に相当し、測定デバイス 1 0 0 が光学的分析用の測定デバイスに相当し、テーパ傾斜  $\theta 1$  がテーパ部に相当し、算術平均粗さが  $R_a 0.1 \mu m$  以上  $1 \mu m$  以下の面 3 4 5, 3 5 5、および凸部 3 4 6, 3 5 6 が拔出防止の凸形状に相当し、第 1 平板 1 1 1 が第 1 樹脂部材に相当し、第 2 平板 1 1 2 が第 2 樹脂部材に相当し、例えばシリカガラスチップ 3 0 1, 合成シリカガラスチップ 3 6 1 が第 1 無機物部材に相当し、シリカガラスチップ 3 0 2 等が第 2 無機物部材に相当する。

[0135] 本発明の好ましい実施の形態は上記の通りであるが、本発明はそれらだけに制限されない。本発明の精神と範囲から逸脱することのない様々な実施形態が他になされることは理解されよう。さらに、本実施形態において、本発明の構成による作用および効果を述べているが、これら作用および効果は、一例であり、本発明を限定するものではない。

## 請求の範囲

- [請求項1]           樹脂部材と、  
                  前記樹脂部材に取付けた無機物部材と、  
                  前記樹脂部材を通して前記無機物部材と接触しながら通過する流路と、を含むことを特徴とする光学的分析用の測定デバイス。
- [請求項2]           前記無機物部材は、テーパ部を有することを特徴とする請求項1記載の光学的分析用の測定デバイス。
- [請求項3]           前記無機物部材は、断面が円形からなることを特徴とする請求項1または2に記載の光学的分析用の測定デバイス。
- [請求項4]           前記無機物部材は、断面が矩形状からなることを特徴とする請求項1または2に記載の光学的分析用の測定デバイス。
- [請求項5]           前記無機物部材は、前記樹脂部材と一体成形されたことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の光学的分析用の測定デバイス。
- [請求項6]           前記無機物部材は、前記樹脂部材から抜出防止の凸形状を有することを特徴とする請求項5記載の光学的分析用の測定デバイス。
- [請求項7]           前記無機物部材は、前記樹脂部材からの抜出防止のための算術平均粗さが $R_a 0.1 \mu m$ から $1 \mu m$ の面を有することを特徴とする請求項5または6に記載の光学的分析用の測定デバイス。
- [請求項8]           前記樹脂部材は、第1樹脂部材および第2樹脂部材からなり、前記無機物部材は、前記第1樹脂部材に取付けられた第1無機物部材と、前記第2樹脂部材に取付けられた第2無機物部材とからなり、  
                  前記流路は、前記第1樹脂部材に形成された凹部と、前記第1無機物部材、前記第2樹脂部材および前記第2無機物部材の面とが組み合わせられることにより形成されたことを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載の光学的分析用の測定デバイス。
- [請求項9]           前記無機物部材は、光学的分析に使用する光の波長に対する透過率が80%以上であることを特徴とする請求項1から8のいずれか1項

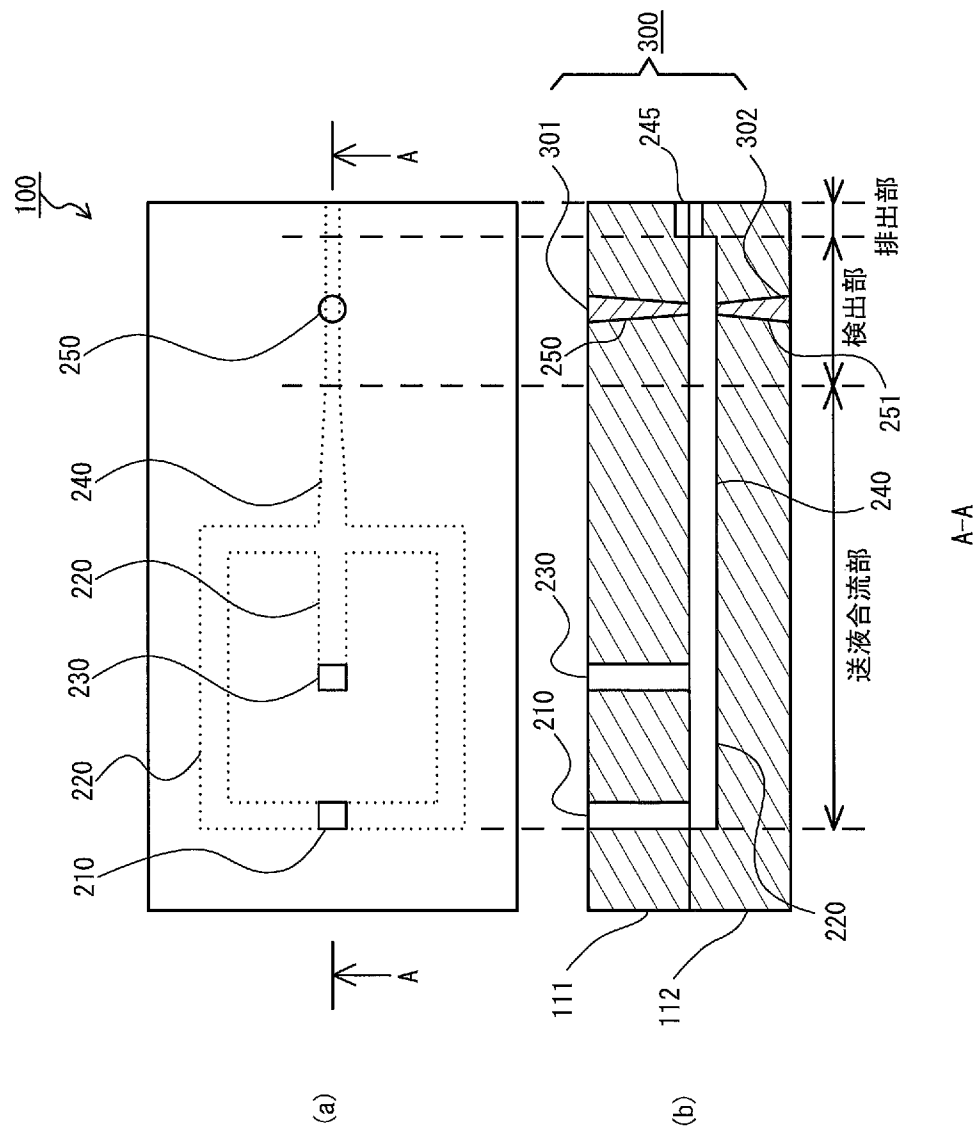
に記載の光学的分析用の測定デバイス。

[請求項10] 前記無機物部材は、シリカガラスであることを特徴とする請求項1から9のいずれか1項に記載の光学的分析用の測定デバイス。

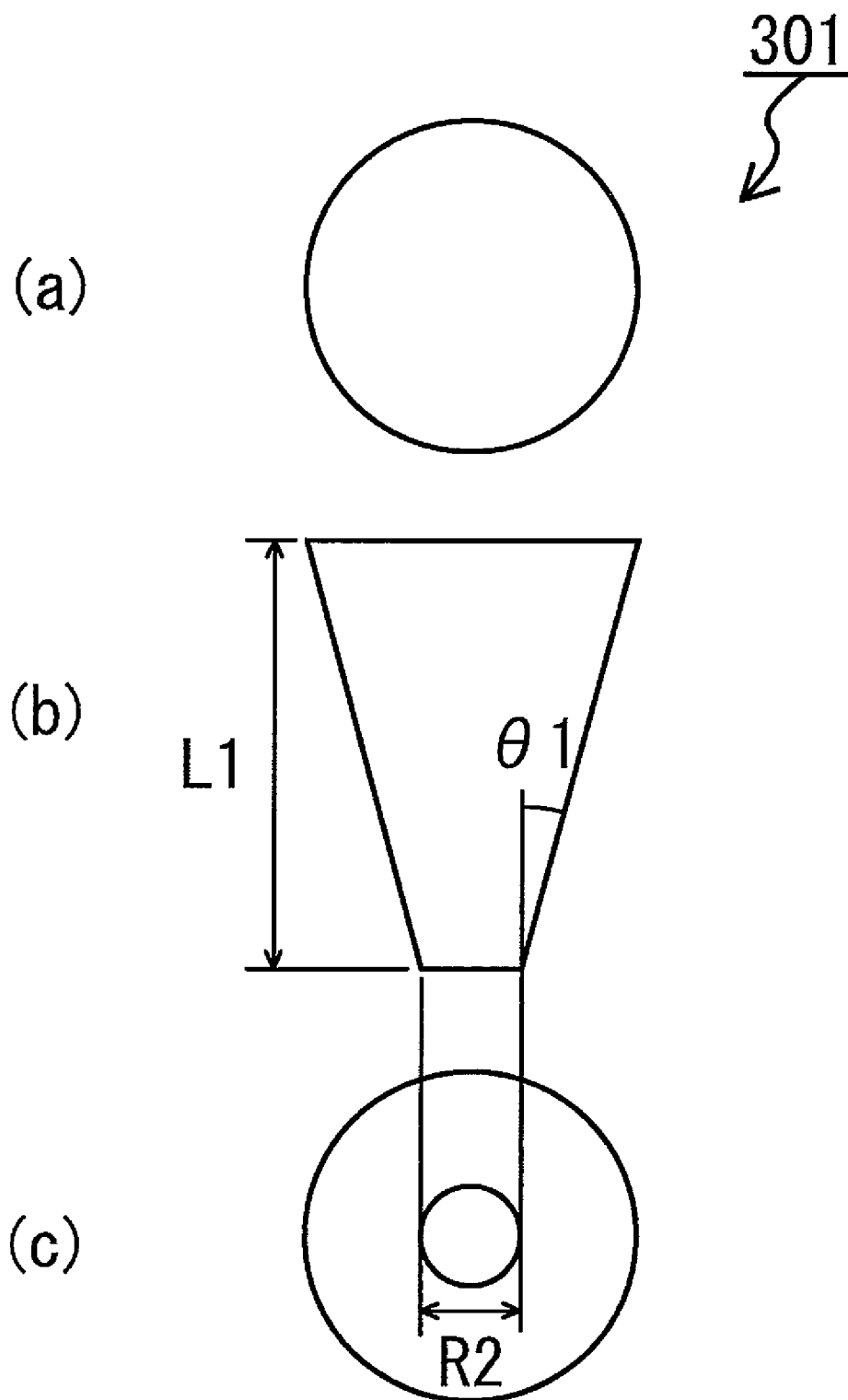
[請求項11] 前記無機物部材は、180nmから1000nmの波長の光を90%以上透過し、且つ1000nmから2500nmの波長の光を80%以上透過する合成シリカガラスであることを特徴とする請求項1から10のいずれか1項に記載の光学的分析用の測定デバイス。

[請求項12] 前記無機物部材は、平行な2つの鏡面を持ち、且つ前記鏡面の一方が前記流路と接すると共に前記鏡面の他方が外気と接していることを特徴とする請求項1から11のいずれか1項に記載の光学的分析用の測定デバイス。

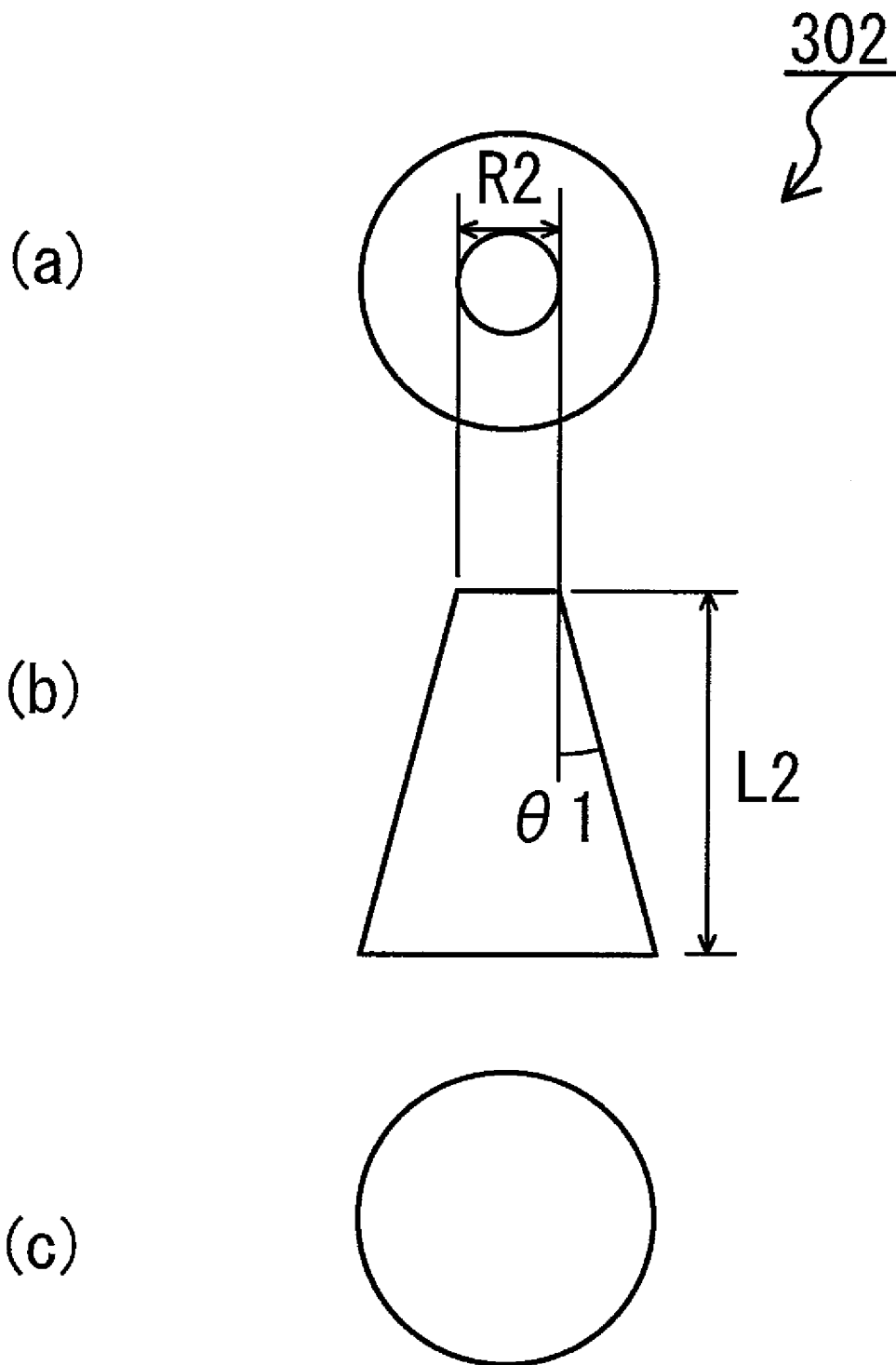
[図1]



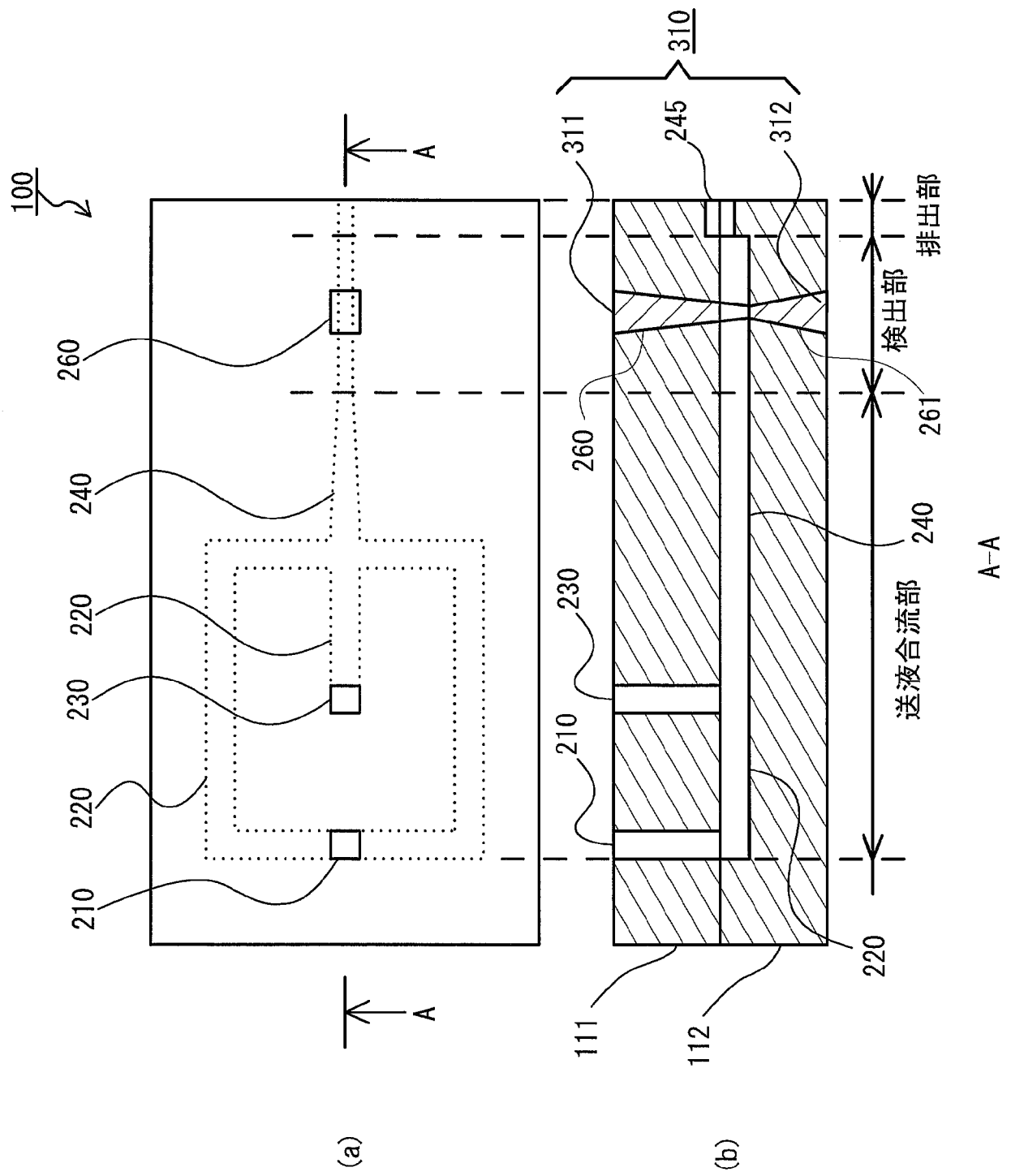
[図2]



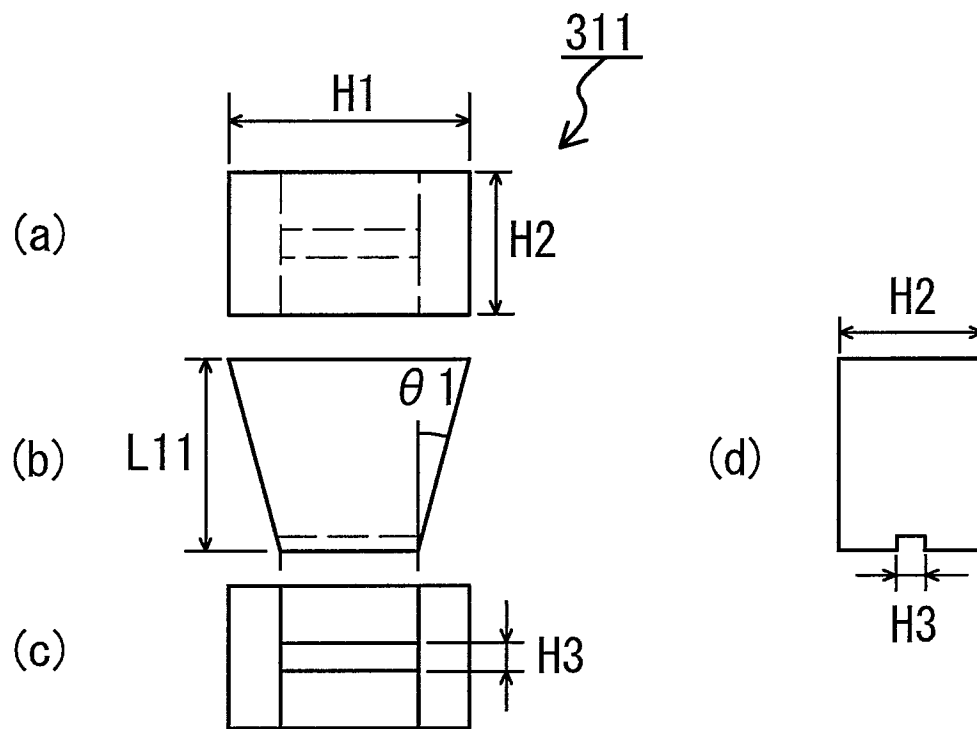
[図3]



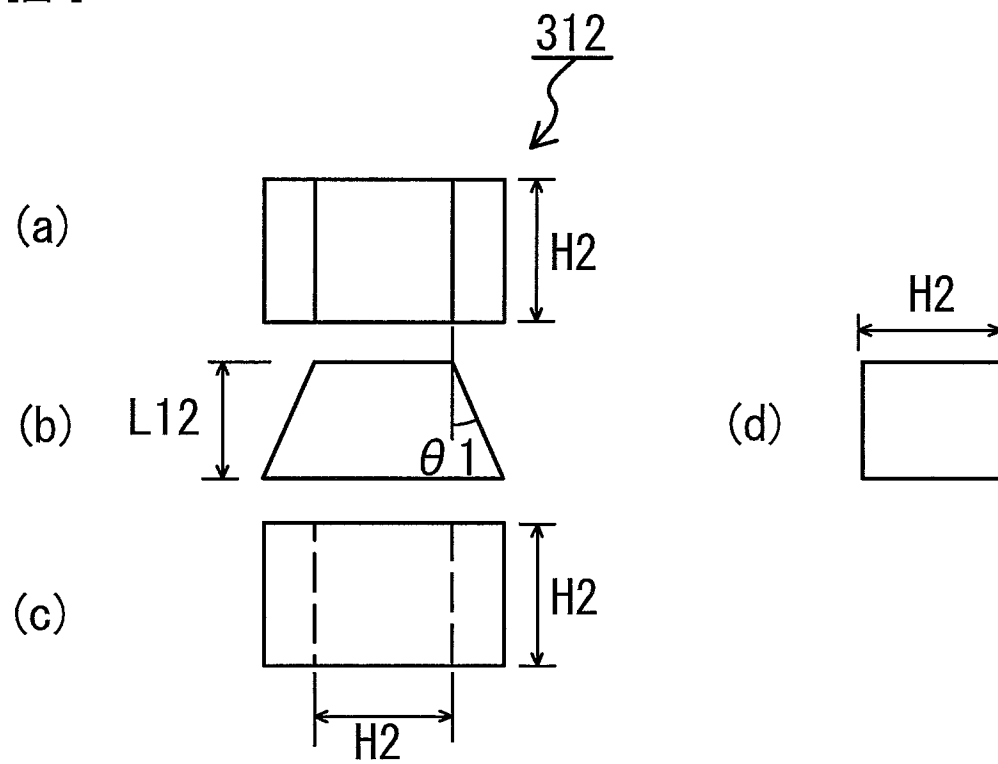
[図4]



[図5]

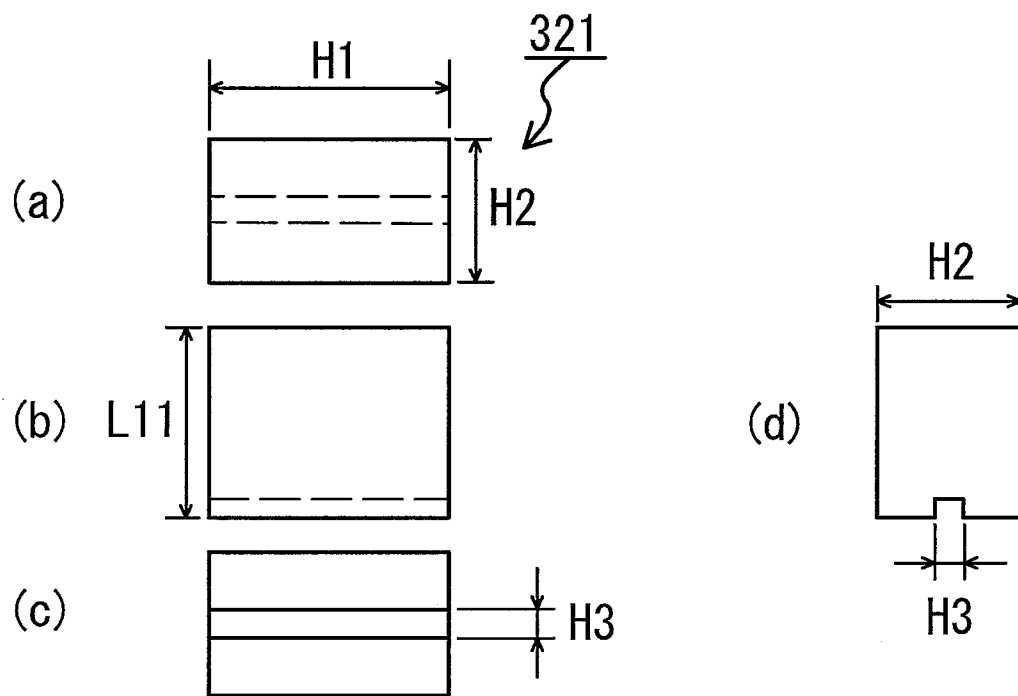


[図6]

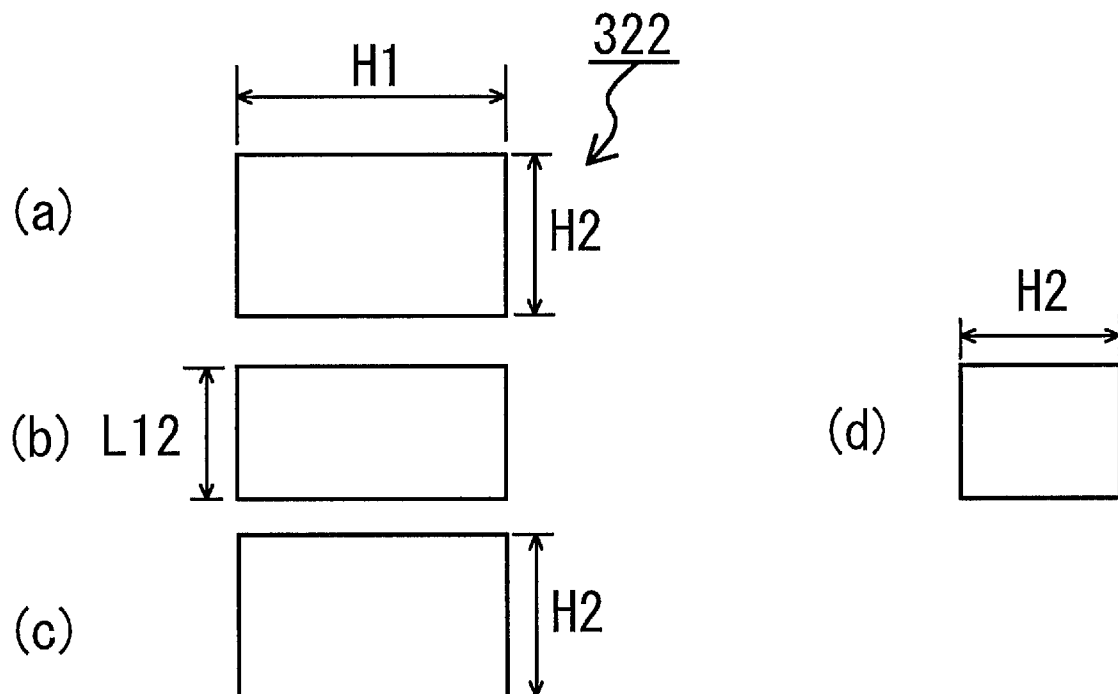




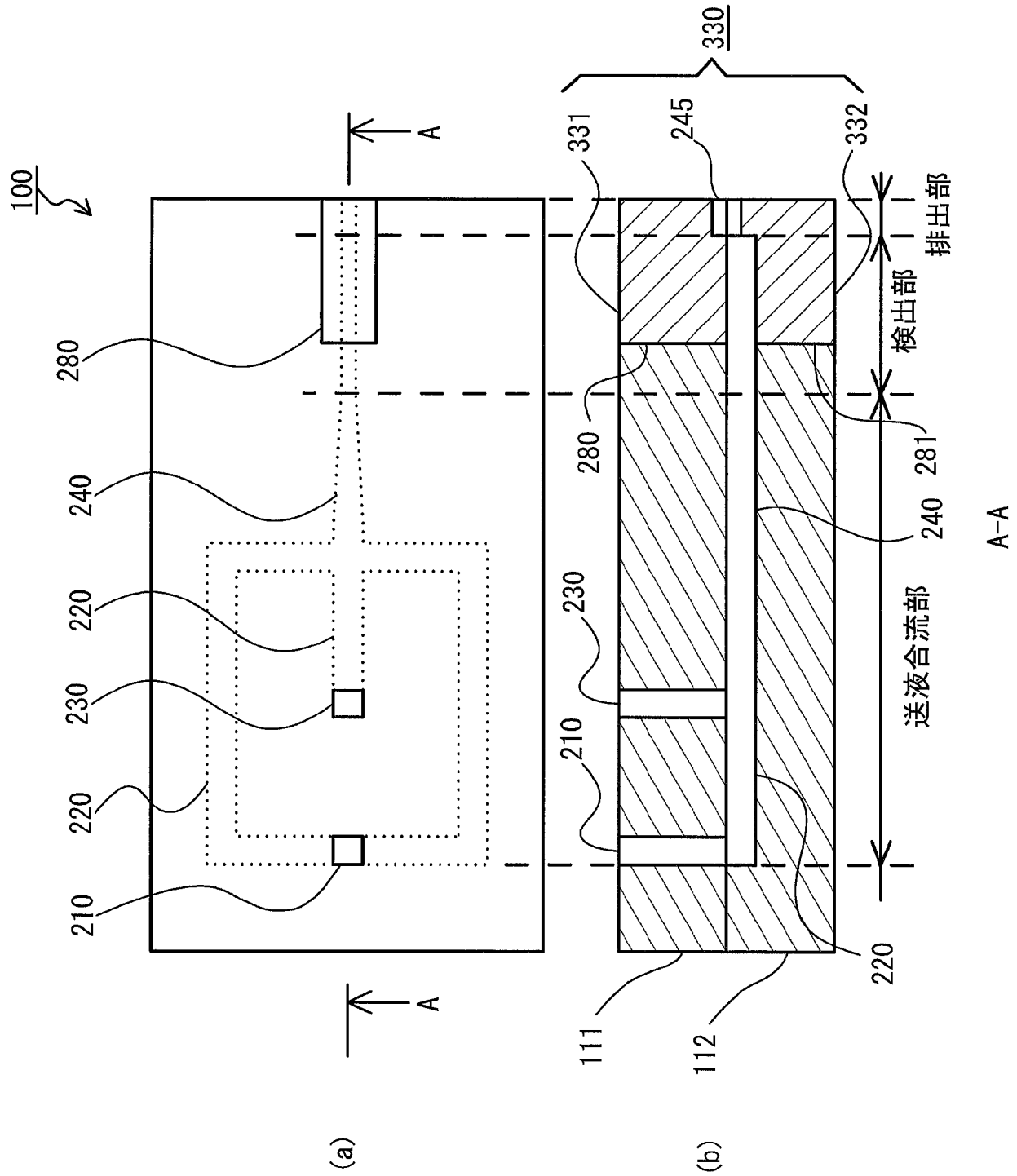
[図8]



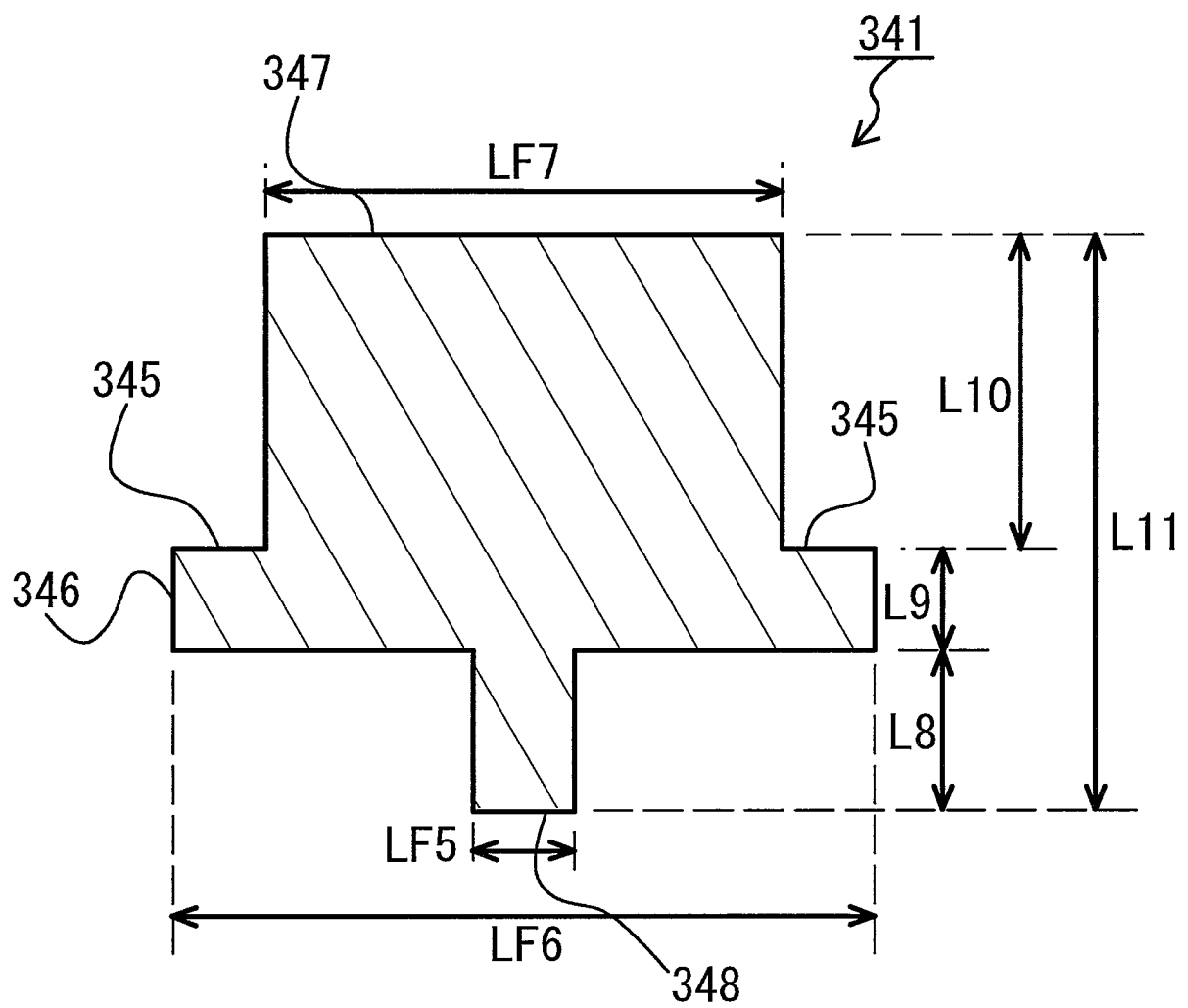
[図9]



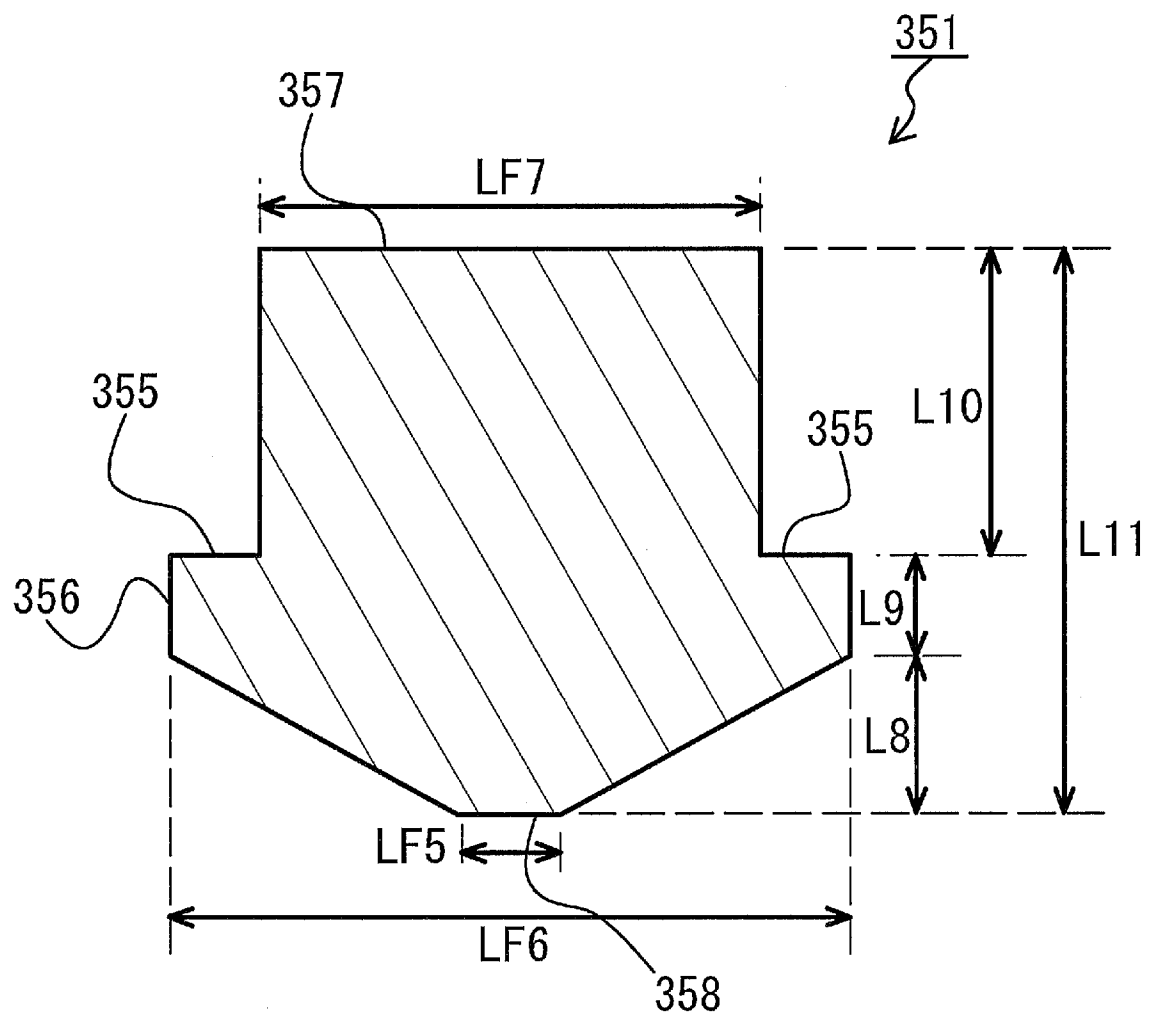
[図10]



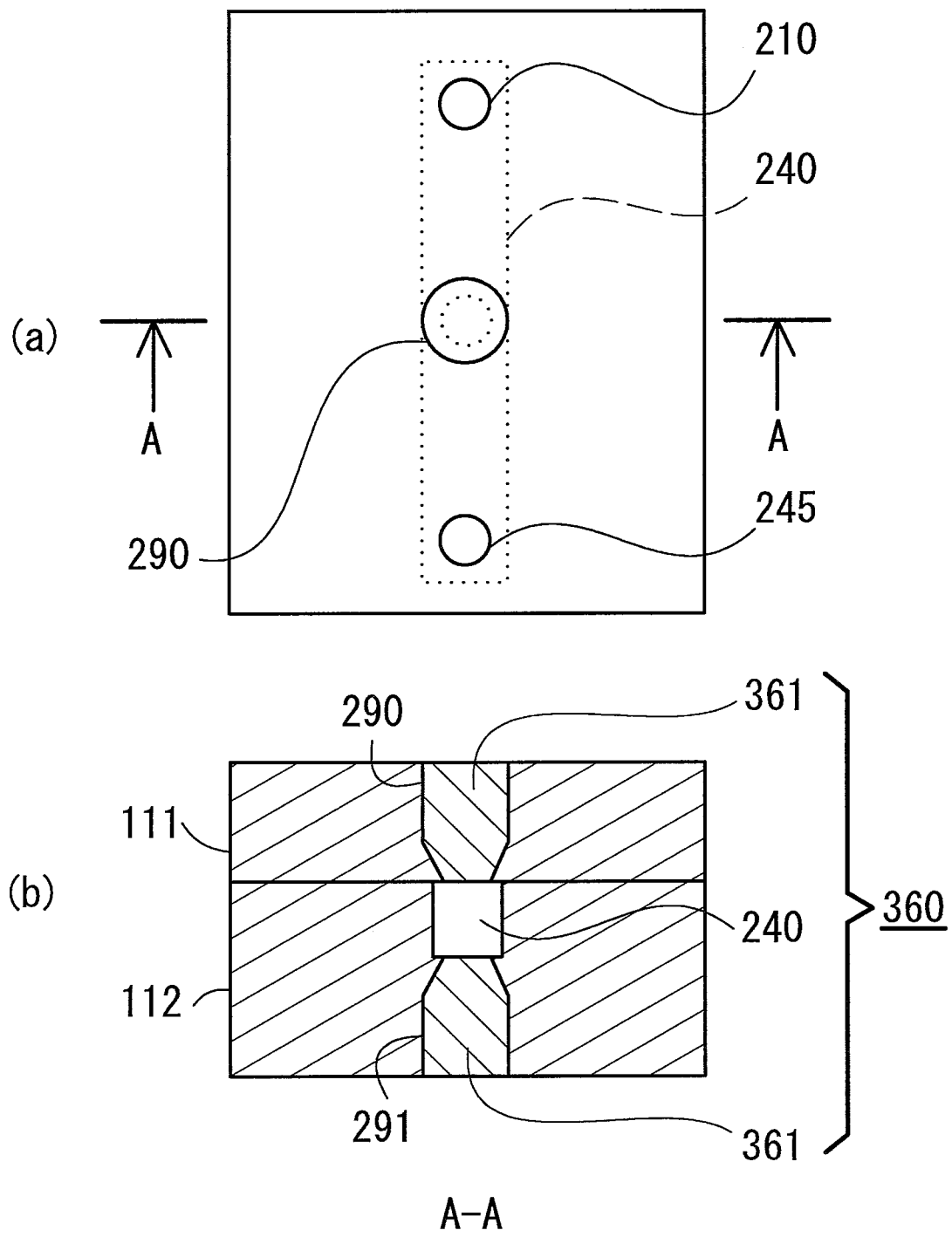
[図11]



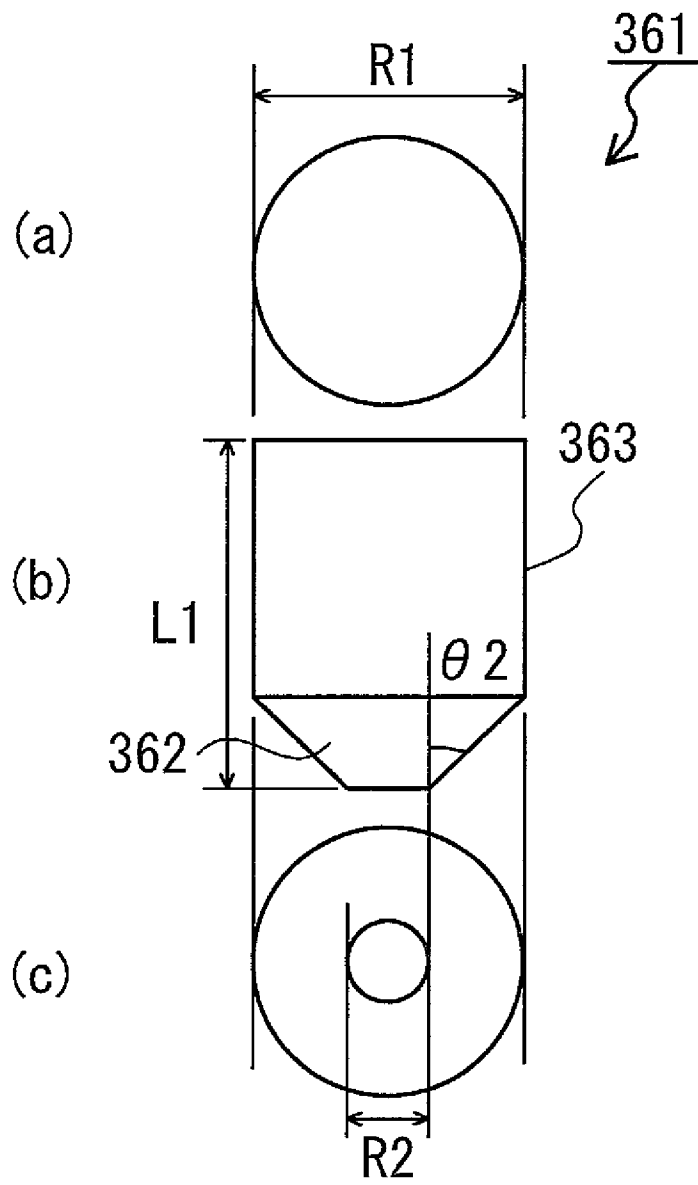
[図12]



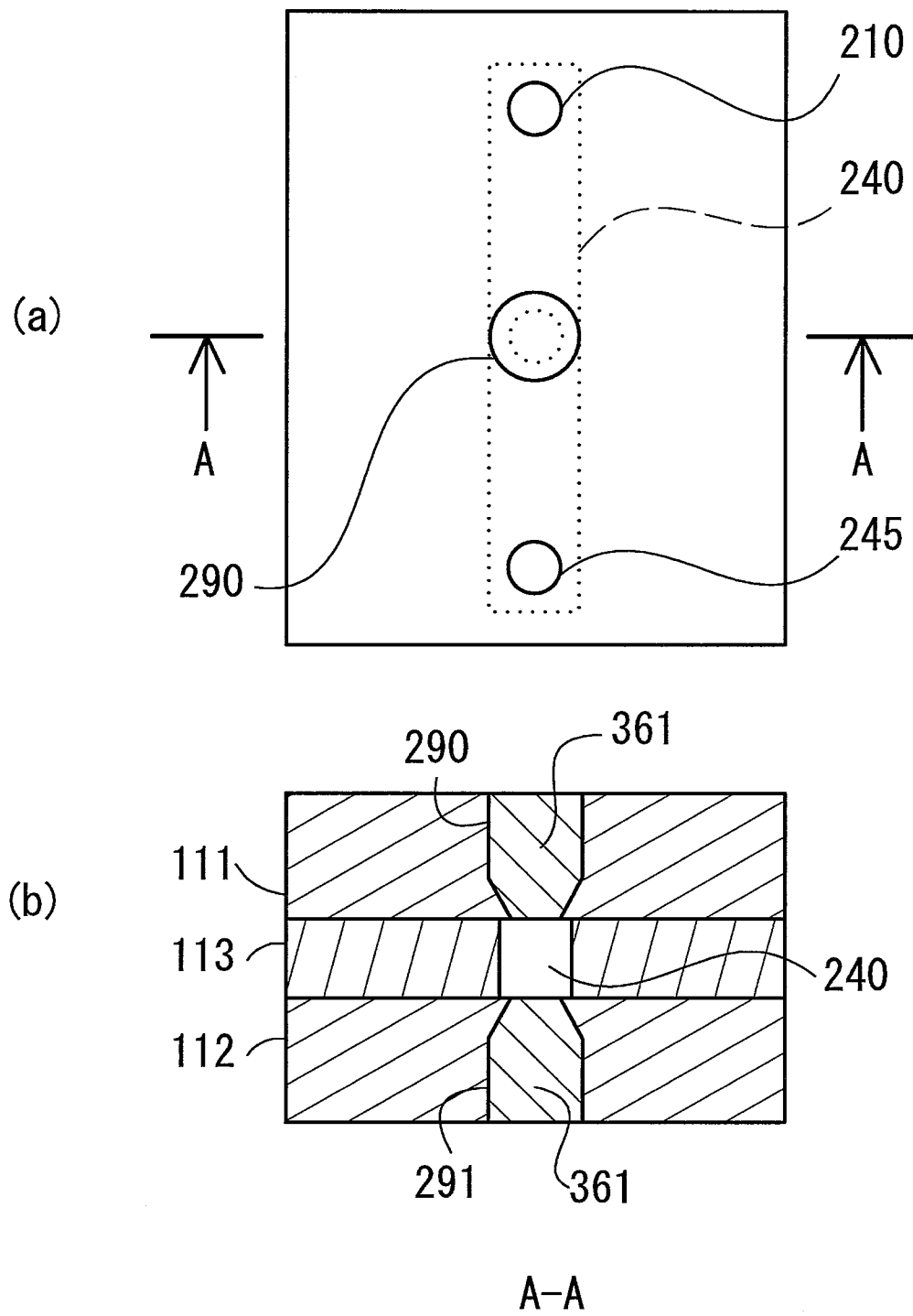
[図13]



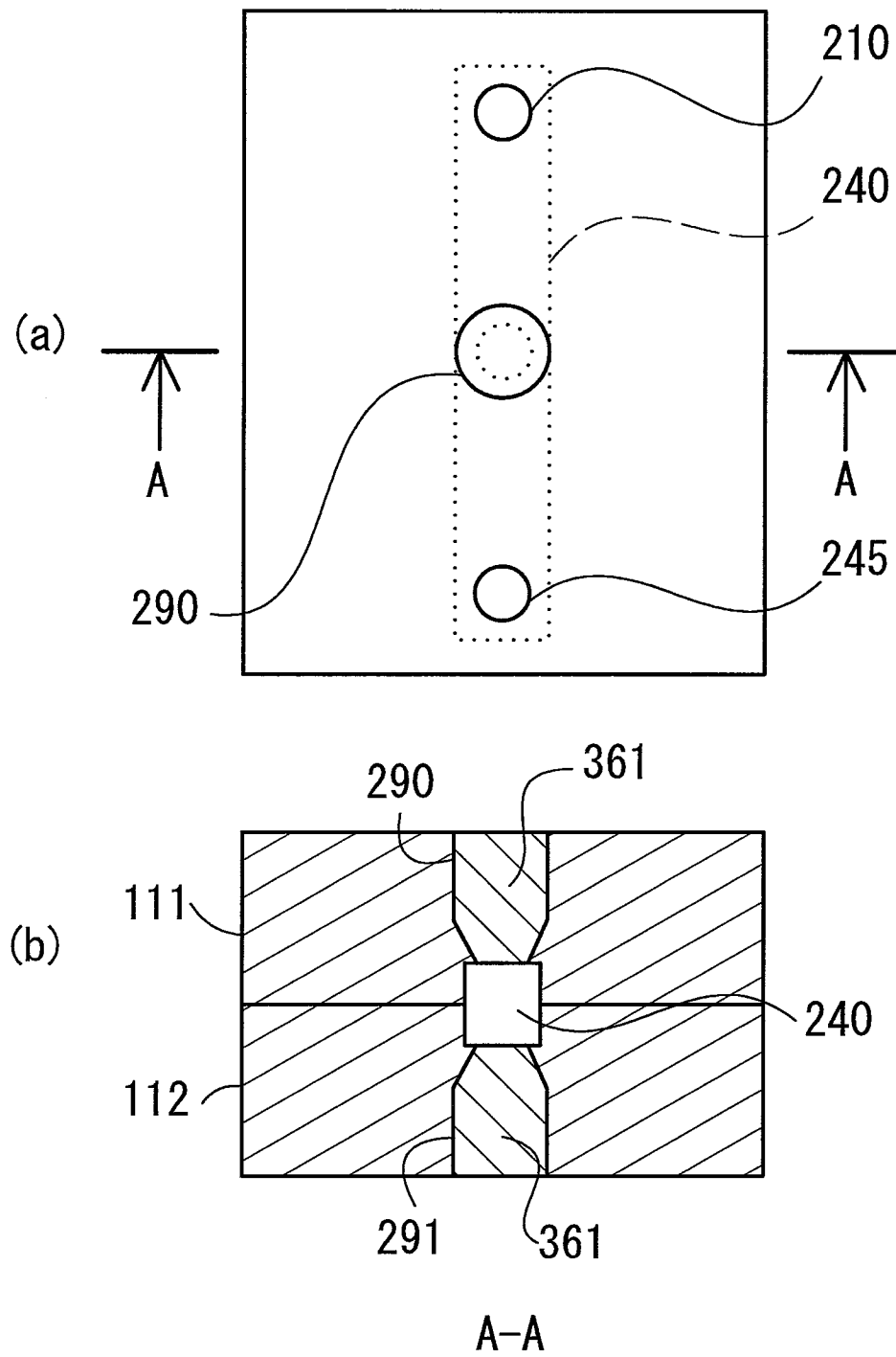
[図14]



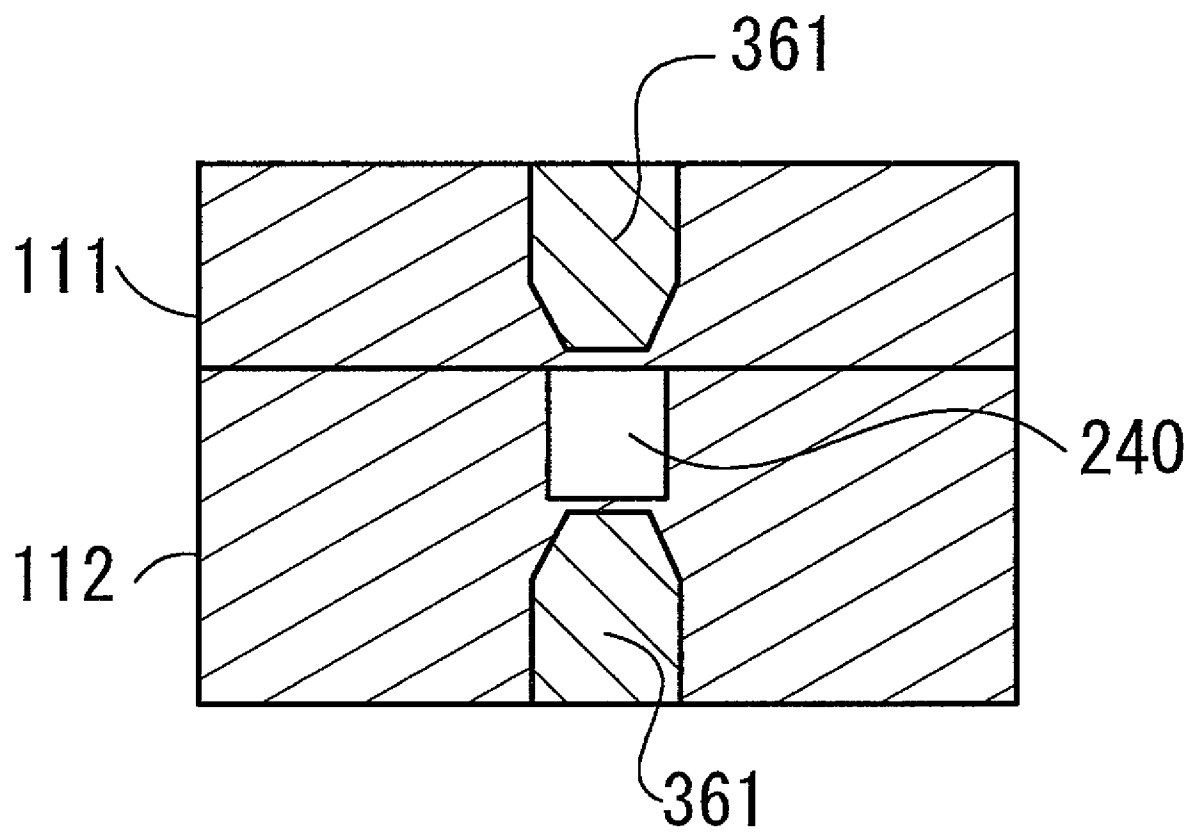
[図15]



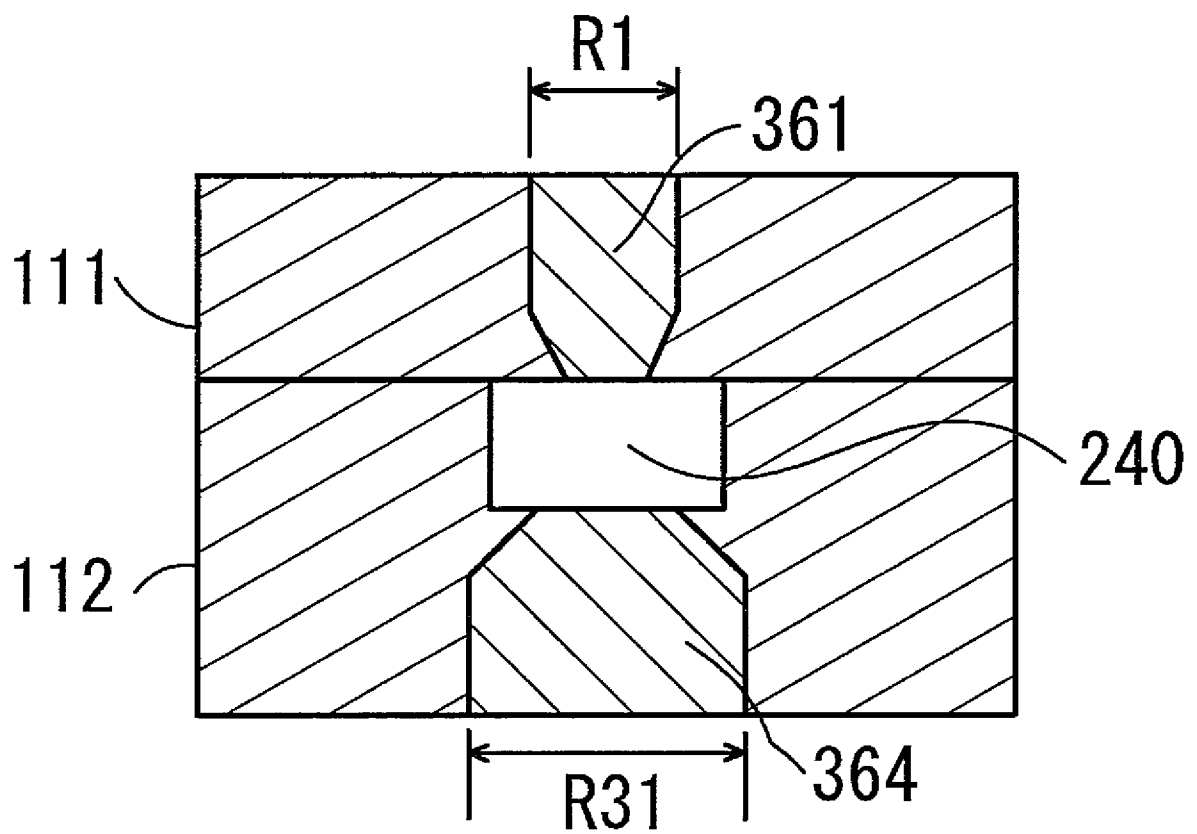
[図16]



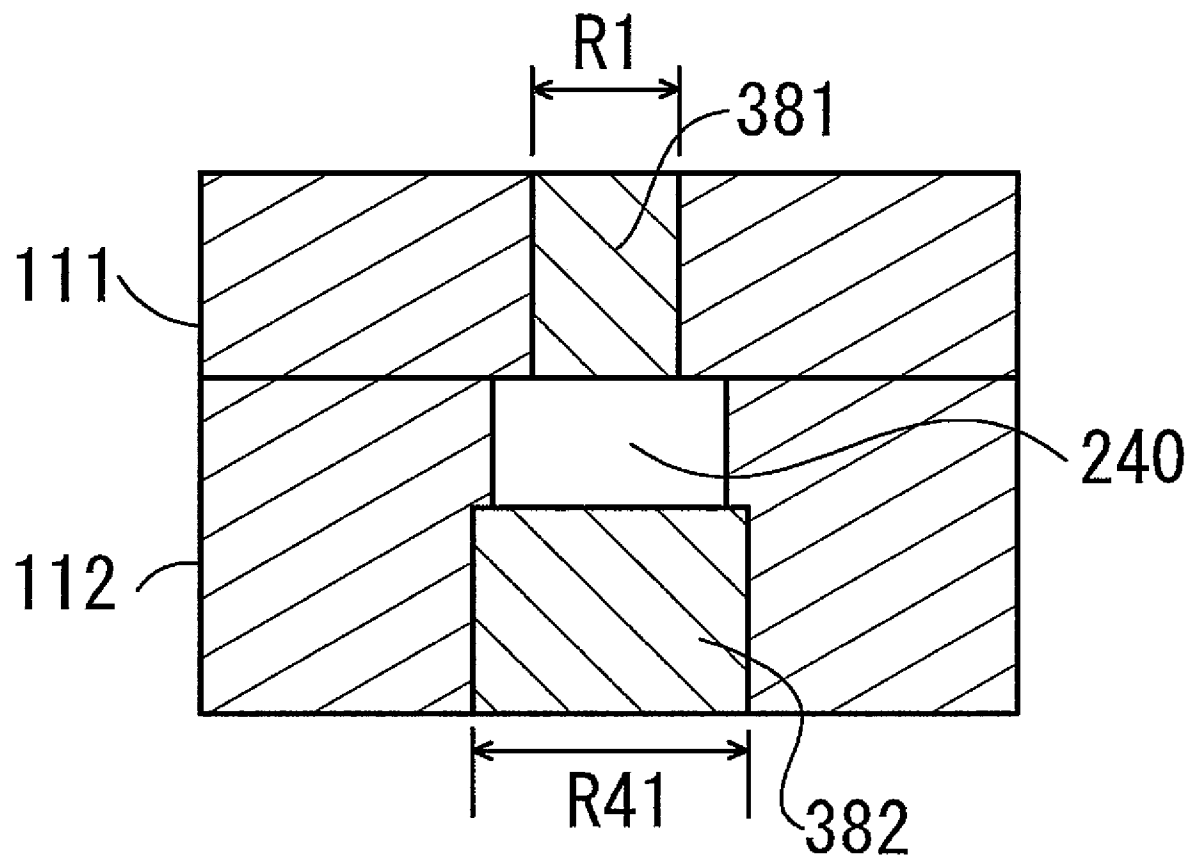
[図17]



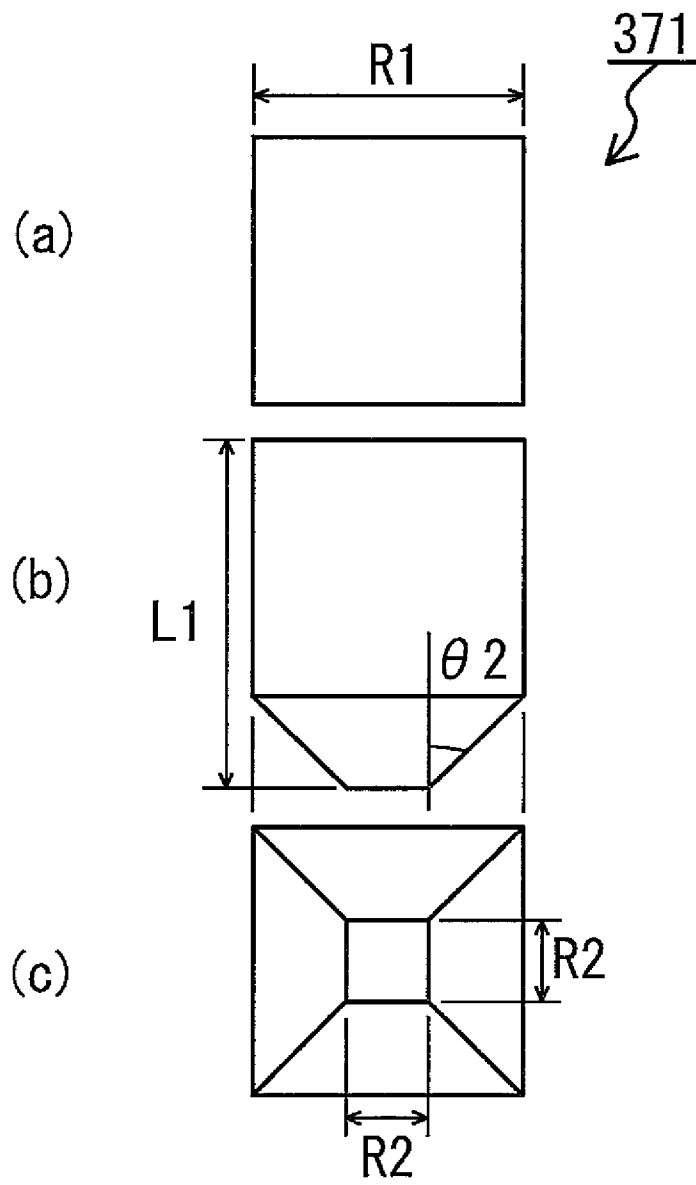
[図18]



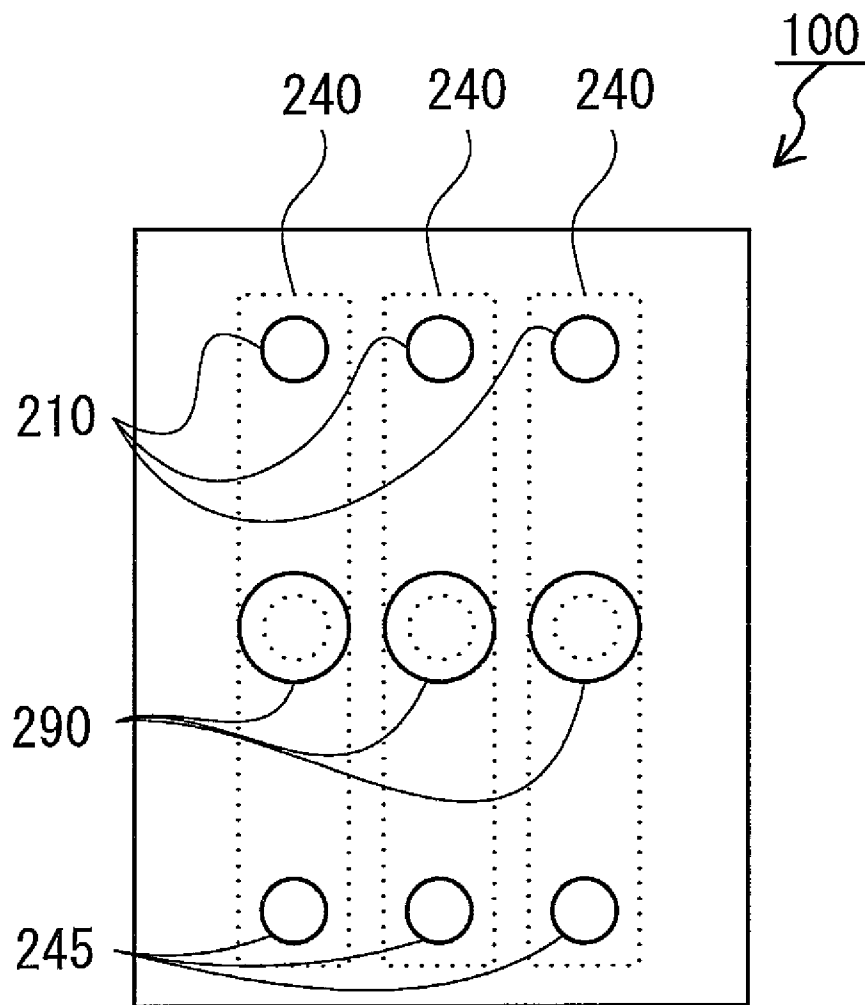
[図19]



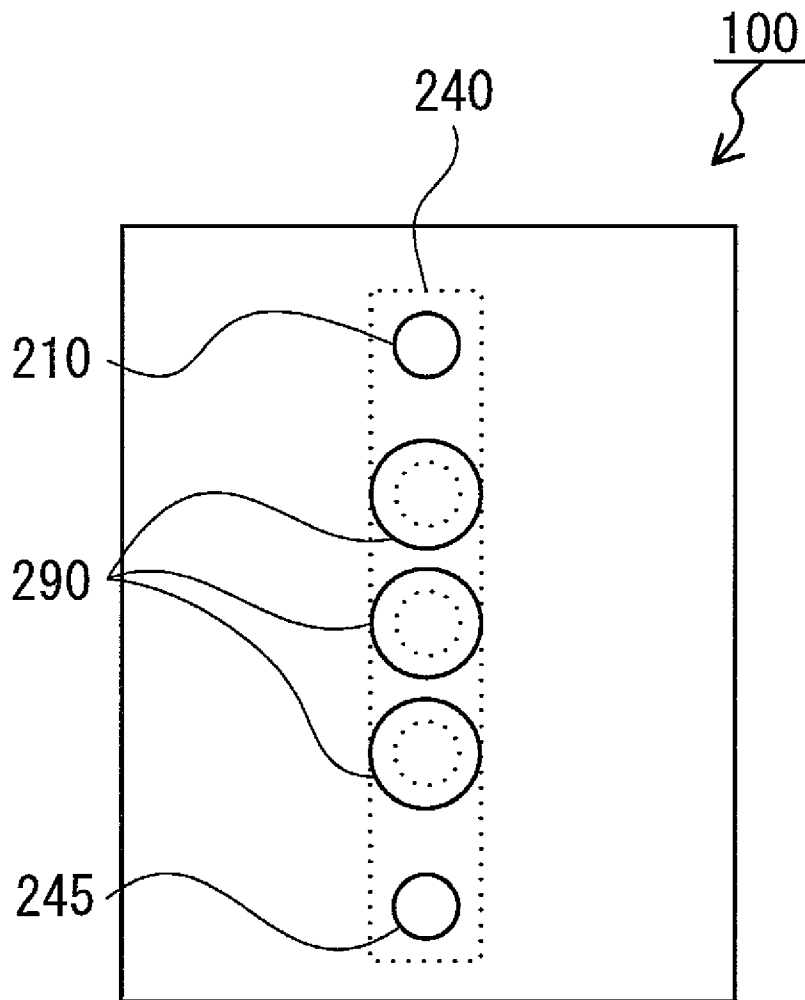
[図20]



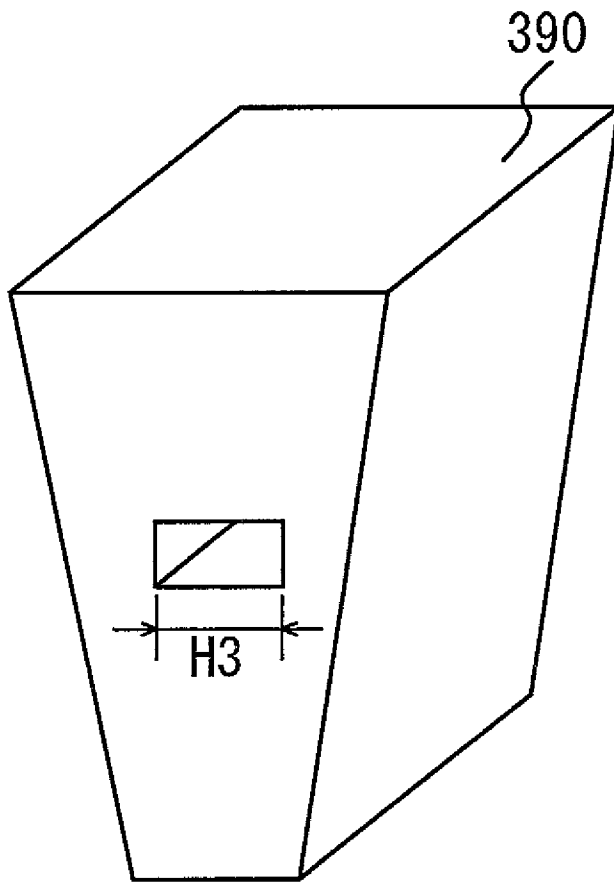
[図21]



[図22]

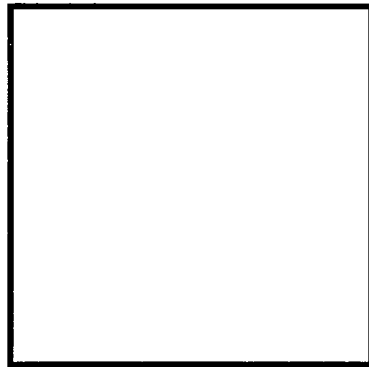


[図23]

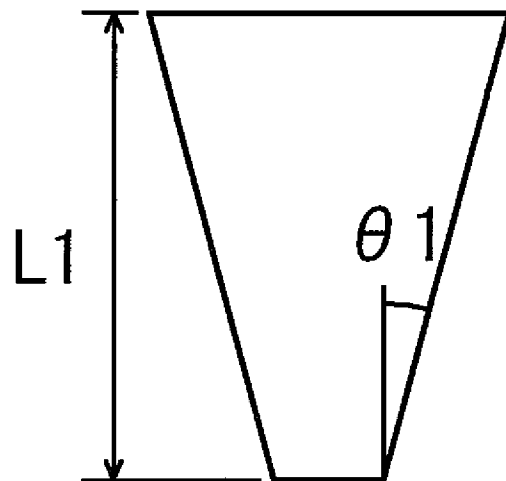


[図24]

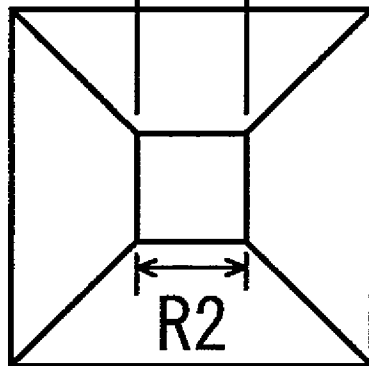
(a)

301a

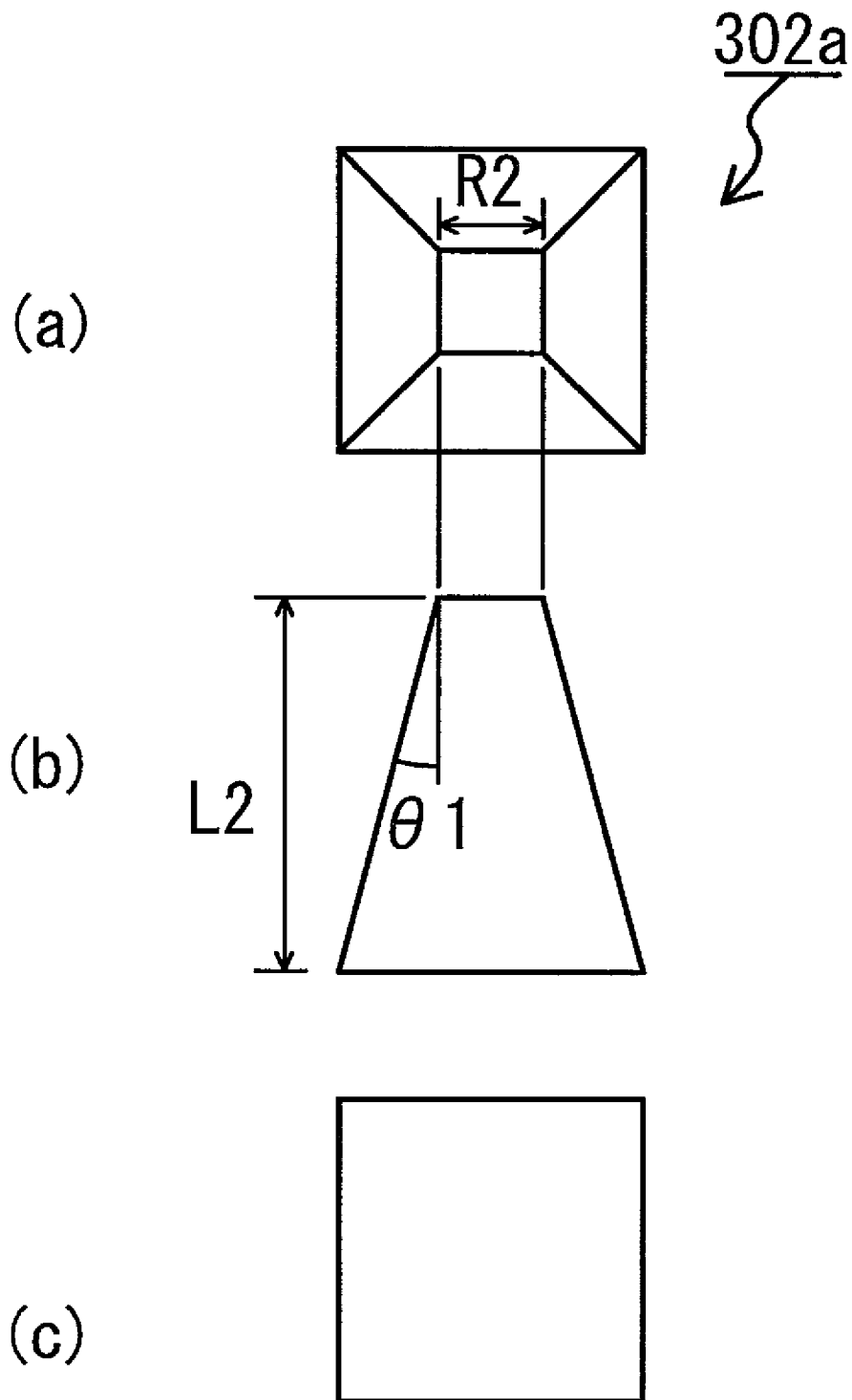
(b)



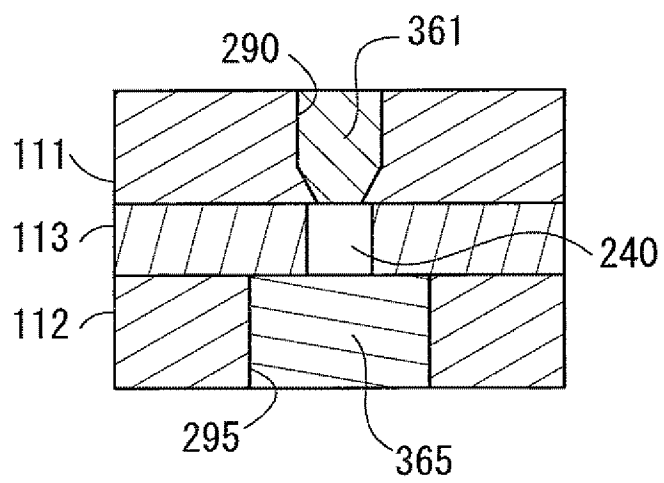
(c)



[図25]



[図26]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/003532

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/05(2006.01) i, G01N37/00(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)

G01N21/00-21/83, G01N35/00-37/00

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 | 1996-2013 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2013 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2013 |

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

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                               | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X<br>Y    | JP 2001-004532 A (Applics Corp.),<br>12 January 2001 (12.01.2001),<br>paragraphs [0004] to [0014]; fig. 1 to 4<br>(Family: none)                                 | 1-4<br>5-12           |
| Y         | JP 2006-133030 A (Applics Corp.),<br>25 May 2006 (25.05.2006),<br>paragraphs [0021] to [0030]; fig. 1 to 4<br>(Family: none)                                     | 5-12                  |
| Y         | JP 2006-084210 A (Mitsubishi Electric Corp.),<br>30 March 2006 (30.03.2006),<br>paragraphs [0011] to [0016], [0027] to [0029];<br>fig. 1, 2, 7<br>(Family: none) | 8-12                  |

☐ 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  
02 September, 2013 (02.09.13)

Date of mailing of the international search report  
10 September, 2013 (10.09.13)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））  
Int.Cl. G01N21/05(2006.01)i, G01N37/00(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. G01N21/00-21/83, G01N35/00-37/00

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 3 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 3 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 3 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）

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)

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 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X<br>Y          | JP 2001-004532 A（株式会社アプリアクス）2001.01.12, 段落0004 - 段落0014、図1 - 図4（ファミリーなし）                | 1-4<br>5-12    |
| Y               | JP 2006-133030 A（株式会社アプリアクス）2006.05.25, 段落0021 - 段落0030、図1 - 図4（ファミリーなし）                | 5-12           |
| Y               | JP 2006-084210 A（三菱電機株式会社）2006.03.30, 段落0011 - 段落0016、段落0027 - 段落0029、図1、図2、図7（ファミリーなし） | 8-12           |

☐ 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                                                 | の日の後に公表された文献                                                       |
| 「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                                | 「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     |
| 「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                        | 「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                     |
| 「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） | 「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 |
| 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献                                     | 「&」同一パテントファミリー文献                                                   |
| 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願                                  |                                                                    |

国際調査を完了した日

0 2 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 9 . 2 0 1 3

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）

横尾 雅一

2W

3716

電話番号 03-3581-1101 内線 3292