

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005年11月17日 (17.11.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/107939 A1

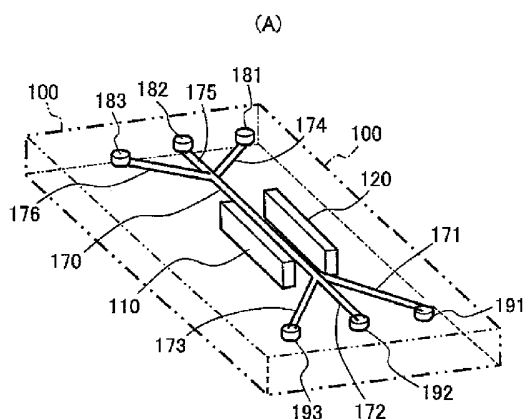
- (51) 国際特許分類: **B01J 19/10**, A61M 1/02, B01D 19/02, B01F 11/00, 11/02, B01J 4/00, B03B 13/00, G01N 1/00, 5/02, 35/02, 35/08, 37/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/008487
- (22) 国際出願日: 2005年5月10日 (10.05.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-140214 2004年5月10日 (10.05.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).

- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 加藤 宗 (KATOU, Hajime) [JP/JP]; 〒3120034 茨城県ひたちなか市堀口832番地2 株式会社日立製作所 機械研究所内 Ibaraki (JP). 三宅 亮 (MIYAKE, Ryo) [JP/JP]; 〒3120034 茨城県ひたちなか市堀口832番地2 株式会社日立製作所 機械研究所内 Ibaraki (JP). 小出 晃 (KOIDE, Akira) [JP/JP]; 〒3120034 茨城県ひたちなか市堀口832番地2 株式会社日立製作所 機械研究所内 Ibaraki (JP). 大曾根 靖夫 (OSONE, Yasuo) [JP/JP]; 〒3120034 茨城県ひたちなか市堀口832番地2 株式会社日立製作所 機械研究所内 Ibaraki (JP). 佐々木 直哉 (SASAKI, Naoya) [JP/JP]; 〒3120034 茨城県ひたちなか市堀口832番地2 株式会社日立製作所 機械研究所内 Ibaraki (JP).

/ 続葉有 /

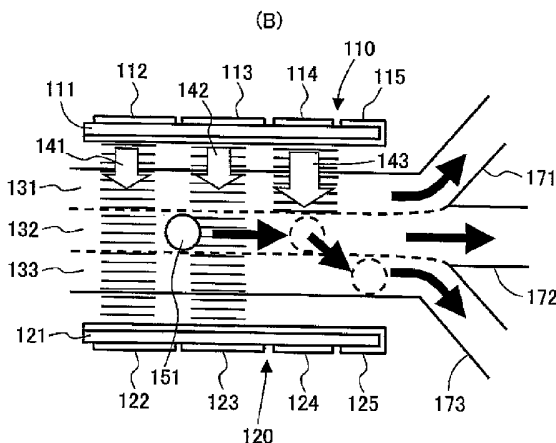
(54) Title: EQUIPMENT USING PIEZOELECTRIC DEVICE

(54) 発明の名称: 圧電デバイスを用いた機器



(57) Abstract: A complicated operation or process is performed by generating acoustic waves or oscillation by a piezoelectric device. Equipment includes the piezoelectric device provided with a piezoelectric element composed of a piezoelectric material, and a plurality of electrodes, which are arranged on the both planes of the piezoelectric element and are formed by a metal thin film pattern. On the piezoelectric element, a groove is arranged at a position on the external side of the electrodes.

(57) 要約: 圧電デバイスによって音波又は振動を発生させて、複雑な操作又は処理を提供することにある。本発明の機器は、圧電材料からなる圧電素子と該圧電素子の両面に設けられ金属薄膜パターンによって形成された複数の電極とを有する圧電デバイスを含む。上記圧電素子には上記電極の外側の位置に溝が設けられている。





(74) 代理人: 平木 祐輔 (HIRAKI, Yusuke); 〒1050001 東京都港区虎ノ門4丁目3番20号 神谷町MTビル 19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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, 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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

圧電デバイスを用いた機器

技術分野

- [0001] 本発明は圧電デバイスを使用する機器に関し、特に、生体成分等の処理、分析、計測に好適な機器に関する。

背景技術

- [0002] 従来、圧電デバイスにより超音波を発生させ、超音波による振動又は音響放射圧を利用して液体を攪拌する技術が知られている。例えば、特開2001-188070号公報には、圧電デバイスを利用して検体及び試薬を攪拌する攪拌機構を備えた自動分析装置が記載されている。特開2001-242177号公報には、圧電デバイスにより超音波を発生させ、超音波による音響放射圧によって攪拌旋回流を発生させ、それにより検体及び試薬を混合及び攪拌させる自動分析装置が記載されている。特開2001-255317号公報には、圧電デバイスにより超音波を発生させ、超音波による振動によって試料水中のリン化合物をリン酸イオンに酸化分解する測定装置が記載されている。

特許文献1:特開2001-188070号公報

特許文献2:特開2001-242177号公報

特許文献3:特開2001-255317号公報

発明の開示

- [0003] しかしながら、従来の装置では、単に圧電デバイスにより超音波を発生させることにより液体を攪拌させることができるが、それ以外の複雑な作業はできない。
- [0004] 本発明の目的は、圧電デバイスを利用して様々な且つ複雑な操作又は処理を行うことができる機器を提供することにある。
- [0005] 本発明の機器は、圧電材料からなる圧電素子と該圧電素子の両面に設けられ金属薄膜パターンによって形成された複数の電極とを有する圧電デバイスを含む。更に、上記圧電素子には上記電極の外側の位置に溝が設けられている。
- [0006] 本発明によると、電極を金属薄膜パターンによって形成するから、圧電デバイスを

任意の位置に設けることができる。従って、圧電デバイスを使用した様々な機器を形成することができる。本発明では圧電素子に様々な振動数の振動を生成することにより、振動、音波、表面波等を生成し、それを利用した様々な操作を行う。

本発明によると、圧電デバイスを利用して微小領域又は直接器具を挿入することができない場所にて所望の操作を実行することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1Aは本発明による血球分離装置の第1の例の概略図であり、図1Bはその主要部を示す図である。

[図2]図2Aは本発明による血球分離装置の第2の例の主要部を示す図である。図2Bは本発明による血球分離装置の第3の例の主要部を示す図である。

[図3]図3Aは本発明による血球分離装置の第4の例の分解斜視図であり、図3Bはその断面図である。

[図4]図4Aは本発明による質量検出装置の第1の例の振動板の概略図であり、図4Bは振動板の断面図であり、図4Cは本発明による質量検出装置の第1の例の断面図である。図4Dは本発明による質量検出装置の第1の例の変形例の断面図である。

[図5]図5は本発明による質量検出装置の第2の例の分解斜視図である。

[図6]図6Aは本発明による質量検出装置の第2の例の主要部の断面図であり、図6Bは本発明による質量検出装置の第2の例の変形例の主要部の断面図である。

[図7]図7A及び図7Bは本発明による質量検出装置の第2の例の通路部の断面構成を示す図である。

[図8]図8は、圧電デバイスの電極の振動の周波数と時間の関係を示す図である。

[図9]図9は、物質の質量を検出するための検出回路を説明するための図である。

[図10]図10Aは本発明による送液装置の第1の例を示す図、図10Bは本発明による送液装置の第2の例を示す図、図10Cは本発明による送液装置の第3の例を示す図である。

[図11]図11Aは本発明によるサンプル分析装置の概略を示す図、図11Bはそのセパレータ部の構成を示す図、図11Cはそのセンサ部の構成を示す図、図11Dはそのポンプ部の構成を示す図である。

[図12]図12は本発明による免疫分析装置の概観を示す図である。

[図13]図13は本発明による免疫分析装置の反応容器の構造及び動作を説明する図である。

[図14]図14Aは本発明による微小粒子膜電圧計測装置の概観を示す図、図14B、図14C、図14D、図14E、図14Fは、その動作を説明する図である。

[図15]図15Aは本発明による溶液攪拌装置の分解斜視図であり、図15Bは、その主要部の断面図である。

[図16]図16は本発明による溶液攪拌装置の動作を説明するための説明図である。

[図17]図17Aは本発明による溶液飛散装置の主要部の断面図、図17Bはその動作を説明するための説明図である。

[図18]図18Aは本発明による気泡防止装置の概観を示す図、図18Bは、その動作を説明する図である。

[図19]図19Aは本発明による圧電バルブの概観を示す図、図19B及び図19Cは、その動作を説明する図である。

符号の説明

[0008] 100…基板、110、120…圧電デバイス、181、182、183…入口、191、192、193…出口、170…主流路、171、172、173、174、175、176…分岐。

発明を実施するための最良の形態

[0009] 図1A及び図1Bを参照して本発明による血球分離装置の第1の例を説明する。図1Aに示すように、本例の血球分離装置は、基板100と、1対の圧電デバイス110、120と、入口181、182、183と出口191、192、193と、入口と出口を接続する流路とを有する。流路は中央の主流路170と、入口側の分岐174、175、176と出口側の分岐171、172、173とを有する。入口側の分岐174、175、176はそれぞれ入口181、182、183に接続され、出口側の分岐171、172、173はそれぞれ出口191、192、193に接続されている。圧電デバイス110、120は中央の主流路170の両側に配置されている。

[0010] 流路170及び分岐171、172、173、174、175、176は基板100の内部にトンネル状に形成され、入口181、182、183は基板100の上面に設けられ、出口191、1

92、193は基板100の下面に設けられている。圧電デバイス110、120は主流路170の内壁に互いに対面するように設けられている。

- [0011] 図1Bは、本例の血球分離装置の主要部を示す。図1Bを参照して圧電デバイス110、120の構成と動作を説明する。本例では、2つの圧電デバイス110、120の構成は同一である。第1の圧電デバイス110は、圧電板111と、圧電板111の表面に設けられた金属薄膜パターンからなる電極112、113、114、115を有する。同様に、第2の圧電デバイス120は、圧電板121と、圧電板121の表面に設けられた金属薄膜パターンからなる電極122、123、124、125を有する。
- [0012] 第1の圧電デバイス110の第1及び第2の電極112、113と第4の電極115の間に振動電圧を印加し、その間に挟まれた圧電板111の厚さを振動させて、比較的弱い音波を発生させる。第2の圧電デバイス120の圧電板121が、第1の圧電デバイス110からの比較的弱い音波を受信すると、第1及び第2の電極122、123と第4の電極125の間に、電圧が発生する。この電圧を検出することによって、音波を検出することができる。第3の電極114と第4の電極115の間に振動電圧を印加し、その間に挟まれた圧電板111の厚さを振動させ、比較的強い音波を発生させる。
- [0013] 第2の圧電デバイス120の第1及び第2の電極122、123と第4の電極125の間に振動電圧を印加し、その間に挟まれた圧電板121の厚さを振動させて、比較的弱い音波を発生させる。第1の圧電デバイス110の圧電板111が、第2の圧電デバイス120からの比較的弱い音波を受信すると、第1及び第2の電極112、113と第4の電極115の間に、電圧が発生する。この電圧を検出することによって、音波を検出することができる。第3の電極124と第4の電極125の間に振動電圧を印加し、その間に挟まれた圧電板121の厚さを振動させ、比較的強い音波を発生させる。
- [0014] 圧電板111は圧電材料から構成されている。圧電材料として、例えばチタン酸バリウム等が知られている。
- [0015] 次に、本例の血球分離装置の動作を説明する。ここでは、血球分離装置によってサンプル液(全血)から血球を識別し、血球を種類ごとに分離する。サンプル液132を中央の入口182から導入し、シース液131、133をその両側の入口181、183から導入する。3つの液は各分岐に導かれ、中央の主流路170にて合流する。サンプル

液132及びシース液131、133液は、流れの乱れが起きないように、即ち、層流となるように、制御される。したがって、主流路170にて、3つの液131、132、133は混合することなく、3層からなる層流が形成される。3つの液は、混合することなく、そのまま、出口側の3つの分岐に分離される。サンプル液132は中央の分岐172を経由して中央の出口192に導かれ、シース液131、133は、その両側の分岐171、173を経由して出口191、193に導かれる。

- [0016] ここで説明の都合より、第1の圧電デバイス110の第1及び第4の電極112、115と、その間に挟まれた圧電板111によって形成される圧電デバイスを第1の部分、第2及び第4の電極113、115と、その間に挟まれた圧電板111によって形成される圧電デバイスを第2の部分、第3及び第4の電極114、115と、その間に挟まれた圧電板111によって形成される圧電デバイスを第3の部分とする。
- [0017] 先ず、第1の圧電デバイス110の第1の部分112、115、111によって、比較的弱い音波141を発生させる。第2の圧電デバイス120の対応する第1の部分122、125、121によって、それを受信する。同様に、第1の圧電デバイス110の第2の部分113、115、111によって、比較的弱い音波142を発生させる。第2の圧電デバイス120の対応する第2の部分123、125、121によって、それを受信する。
- [0018] サンプル液中に浮遊する血球は音波を遮断する。従って、第2の圧電デバイス120の第1及び第2の部分は、受信音波の強度の減少から、血球151の存在を検出することができる。
- [0019] 受信音波の強度の減少量は、血球の大きさ、即ち、断面積に比例する。例えば、白血球の径は $10\sim 15\mu\text{m}$ であり、赤血球の径は $8\mu\text{m}$ であり、血小板の径は $2\sim 5\mu\text{m}$ である。従って、受信音波の減少量は、白血球の場合が最も大きく、次に、赤血球の場合が大きく、血小板の場合は最も小さい。従って、第2の圧電デバイス120の第1及び第2の部分は、受信音波の強度の減少量から、血球の種類を識別することができる。
- [0020] 第2の圧電デバイス120の第1の部分122、125、121によって血球151を検出した時刻を t_1 とし、隣の第2の部分123、125、121によって同一の血球151を検出した時刻を t_2 とする。また、第1及び第2の電極112(122)、113(123)の間の距離を

xとする。血球151の移動速度は $v=x/(t_2-t_1)$ となる。血球151の移動速度が求められると、血球151が第3の電極114、124の間を通過する時刻を予測することができる。

[0021] 例えば、白血球を分離する場合を説明する。先ず、第1及び第2の圧電デバイス110、120の第1の部分によって白血球が検出される。白血球が第3の電極114、124の間を通過する予測時刻に、第1の圧電デバイス110の第3の部分114、115、111によって、比較的強い音波を発生させる。白血球151は第2の圧電デバイス120に近づく方向に移動し、第2の圧電デバイス120側のシース液133の層流に導かれる。白血球151はそれ以後、シース液133と共に、第2の圧電デバイス120側の分岐173を経由して出口193に導かれる。第3の出口193からのシース液から白血球151を採取することができる。

[0022] 次に、赤血球を分離する場合を説明する。先ず、第1及び第2の圧電デバイス110、120の第1の部分によって赤血球が検出される。赤血球が第3の電極114、124の間を通過する予測時刻に、第2の圧電デバイス120の第3の部分124、125、121によって、比較的強い音波を発生させる。赤血球は第1の圧電デバイス110に近づく方向に移動し、第1の圧電デバイス110側のシース液131の層流に導かれる。赤血球はそれ以後、シース液131と共に、第1の圧電デバイス110側の分岐171を経由して出口191に導かれる。第1の出口191からのシース液から赤血球を採取することができる。

[0023] 図1の例では、3つの入口181、182、183と3つの出口191、192、193を設け、サンプル液から赤血球及び白血球を分離した。本例の血球分離装置をn段連結することにより2のn乗の種類の血球を分離することができる。

[0024] 図2Aを参照して、本発明による血球分離装置の第2の例を説明する。図2Aは、本例の血球分離装置の主要部を示す。本例の血球分離装置は、流路と、1対の圧電デバイス210、220を有する。流路は中央の主流路270と出口側の分岐271、272とを有する。尚、図示しないが、流路は入口側の2つの分岐を有する。また、入口側の2つの分岐に接続された入口、出口側の分岐に接続された出口を有する。圧電デバイス210、220は中央の主流路270の両側に配置されている。

- [0025] 第1の圧電デバイス210は、圧電板211と、圧電板211の表面に設けられた金属薄膜パターンからなる電極212、213、214を有する。第2の圧電デバイス220は、圧電板221と、圧電板221の表面に設けられた金属薄膜パターンからなる電極222、223を有する。
- [0026] 次に、本例の血球分離装置の動作を説明する。2つの入口からそれぞれサンプル液(全血)とシース液を導入する。主流路270では、サンプル液231とシース液232が層流として分離した状態にて流れる。第1の圧電デバイス210の第1の部分212、214、211によって、比較的弱い音波241を発生させる。第2の圧電デバイス220は、それを受信し、血球の通過を検出する。血球が第2の電極213の前を通過する予測時刻に、第1の圧電デバイス210の第2の部分213、214、211によって比較的強い音波242を発生させる。血球は、シース液232に導かれ、第2の分岐272より出口に導かれる。サンプル液は、第1の分岐271より出口に導かれる。こうして、サンプル液より血球を分離することができる。
- [0027] 図2Bを参照して、本発明による血球分離装置の第3の例を説明する。図2Bは、本例の血球分離装置の主要部を示す。本例の血球分離装置は、流路と圧電デバイス230を有する。流路は中央の主流路270と出口側の分岐271、272とを有する。尚、図示しないが、流路は入口側の2つの分岐を有する。また、入口側の2つの分岐に接続された入口、出口側の分岐に接続された出口を有する。圧電デバイス230は中央の主流路270の一方の側に配置されている。
- [0028] 圧電デバイス230は、圧電板231と、圧電板231の表面に設けられた金属薄膜パターンからなる電極232、233を有する。次に、本例の血球分離装置の動作を説明する。2つの入口からそれぞれサンプル液(全血)とシース液を導入する。主流路270では、サンプル液231とシース液232が層流として分離した状態にて流れる。流路にサンプル液231が流れてくると、圧電デバイス230によって、比較的強い音波243を発生させる。血球は、シース液232に導かれ、第2の分岐272より出口に導かれる。サンプル液は、第1の分岐271より出口に導かれる。こうして、サンプル液より血球を分離することができる。
- [0029] 図2に示した例では、血球の種類を識別しないで全ての血球を分離する場合に好

適である。従って、血清分離フィルタとして利用することができる。この場合、第1の分岐271に接続された出口から血清が採取され、第2の分岐272に接続された出口から血球が得られる。通常のろ紙フィルタは目詰まりを起こすが、本例の装置は目詰まりを起こすことがない利点がある。

[0030] 図2Aに示した例は、血球の濃度が比較的低い場合に好適であり、図2Bに示した例は、血球の濃度が比較的高い場合に好適である。

[0031] 図3を参照して本発明による血球分離装置の第4の例を説明する。図3Aは、本例の血球分離装置の分解斜視図であり、図3Bは組み立てた後の断面図である。本例の血球分離装置は、上側部材310と下側部材320を有し、上側部材310の内面には凹部が形成されている。この凹部は深さが大きい部分311Aと深さが小さい部分312Aを有する。この凹部によって上側部材310と下側部材320の間に密閉空間が形成される。

[0032] 図3Bに示すように、この密閉空間は、深さが大きい収容部311と深さが小さい通路部312からなる。上側部材310には、入口313と出口314が設けられている。入口313は、収容部311に接続され、出口314は通路部312に接続されている。

[0033] 下側部材320は圧電材料より形成され、その両面には金属薄膜パターンからなる電極331、332が設けられている。こうして電極331、332とその間に挟まれた圧電板より圧電デバイスが形成される。

[0034] 本例の血球分離装置の動作を説明する。入口313からサンプル液(全血)を導入する。サンプル液は、収容部311に収容され、更に、通路部312から出口314に導かれる。電極331、332の間に振動電圧を印加し、その間に挟まれた圧電板の厚さを振動させ、比較的強い音波を発生させる。音波の放射圧によって、血球は、圧電デバイスより離れるように移動し、収容部311に収容される。血球を除いたサンプル液は、通路部312から出口314に導かれる。出口314からは、血球が除去されたサンプル液が得られる。

[0035] 図4を参照して本発明による質量検出装置の第1の例を説明する。上述の例では、圧電デバイスによって音波を生成し、音波の放射圧によって血球を分離した。本例では、圧電デバイスの固有振動数の変化により質量を検出する。このような方法は、マ

イクロバランス(MB)法と呼ばれる。図4Aに示すように、本例の質量検出装置は、圧電材料より形成された円板状の振動板400とその両面に装着された金属薄膜パターンからなる電極401、402を有する。電極401、402は円形部401A、402Aと、それに接続されたリード部401B、402Bと、を有する。リード部401B、402Bは図示しない回路に接続されている。

[0036] 図4C及び図4Dに示すように、振動板400の周囲は、ホルダ410によって支持されている。ホルダ410は凹部を有し、この凹部と振動板400によって密閉空間411が形成される。2つの電極401、402の間に振動電圧を印加することによって、その間に挟まれた振動板400が、振動する。本例では、図4Bに示すように、振動板400はせん断方向に振動する。即ち、上面と下面は、面方向に沿って、互いに反対方向に振動する。図4Cに示す例では、図4Aの振動板400を使用するが、図4Dに示す例では、振動板400に、電極401、402の円形部401A、402Aを囲むように、溝400Aが設けられている。こうして溝を設けることにより、振動板は容易に振動する。

[0037] 本例の質量検出装置によって質量を検出する方法を説明する。振動板400の表面の電極401には、リンカーと称する特定の物質と結合する物質が塗布されている。電極401が溶液に漬かるように振動板400を配置する。例えば、収容した容器の内壁に装着してよい。振動板400を振動させることにより、振動板400の表面に塗布されたリンカーに溶液中の特定の物質が結合する。それにより、振動板400の固有振動数が変化する。この固有振動数の変化量は、リンカーに結合した物質の質量に関係する。従って、固有振動数の変化量を測定することにより、リンカーに結合した物質の質量を計測することができる。尚、リンカーに結合した物質の質量は、溶液中に含まれるその物質の濃度に比例すると仮定すれば、溶液中の物質の濃度を検出することができる。

[0038] 図5、図6及び図7を参照して、本発明による質量検出装置の第2の例を説明する。図5に示すように、本例の質量検出装置は、上側部材510と下側部材520を有し、上側部材510の内面には凹部511Aが形成されている。この凹部511Aによって、上側部材510と下側部材520の間に密閉空間である通路511(図6)が形成される。上側部材510には、入口513と出口514が設けられており、これらの入口513及び出口5

14は通路部511に接続されている。下側部材520には凹部521が形成され、この凹部521には、回路基板522が配置されている。

[0039] 下側部材520は圧電材料より形成され、その両面に金属薄膜パターンからなる電極525、526(図5には電極525のみ図示)が設けられている。こうして、電極525、526とその間に挟まれた圧電板によって圧電デバイスが形成される。電極525、526は、通路511の下側に、且つ、通路511に沿って配置されている。電極525、526は、下側部材520の内面(上面)に配置された電極525と外面(下面)には配置された電極526(図6参照)を有する。これらの電極525、526は、リード線527、528を介して、回路基板522の回路に接続されている。

[0040] 図6は、図5の質量検出装置の断面構成を示す。図6Aに示す例では、下側部材520の内面(上面)には、電極525の周囲を囲むように溝531が形成されている。図6Bに示す例では、下側部材520の内面(上面)には、電極525の3辺を囲むように溝532が形成されている。こうして、本例では、溝を設けることにより、電極525、526の間に挟まれた下側部材520は、容易に振動することができる。図示の例では、電極525は2つの電極525A、525Bを含む。2つの電極525A、525Bを設けた理由は後に図8を参照して説明する。

[0041] 図7を参照して、本例による質量検出装置の動作を説明する。図7は、図5及び図6に示した質量検出装置の通路部511の断面構成を示す。ここでは、質量検出装置を使用して、サンプル液に含まれる特定の物質を捕獲する場合を説明する。電極525の表面には、リンカー541、542と呼ばれる特定の物質と結合する物質が配置されている。電極525、526の間に振動電圧を印加することによって、電極525、526は、図4Bに示したように、せん断方向に振動する。即ち、上面と下面は、面方向に沿って且つ互いに反対方向に振動する。電極525、526と共に、リンカー541、542は振動し、特定の物質と結合する。

[0042] 図8を参照して、リンカー541、542に結合した物質の量を計測する方法を説明する。図8の各曲線は、圧電デバイスの電極の振動の周波数と時間の関係を示す。図8Aに示すように、理想的な状態では、時間と共に、周波数が減少する。これは、リンカーに物質が結合したため、振動する部分の重量が大きくなるためである。しかしなが

ら、実際には、様々な要因によりノイズ又はドリフトが発生する。そのために、図8Bに示すように、周波数の変動曲線にはノイズ又はドリフトが重畳する。そこで、図6に示したように、各電極に2つの電極525A、525Bを設ける。一方の電極にはリンカーを設けず、他方の電極にはリンカーを設ける。図8Cに示すように、リンカーを設けない電極の振動の周波数の変化を示す曲線601と、リンカーを設けた電極の振動の周波数の変化を示す曲線602が得られる。曲線601は、ノイズ又はドリフトを表す。したがって、曲線602から曲線601を減算することにより、図8Dに示すように、ノイズ及びドリフトが除去された曲線603が得られる。この曲線603を使用して、リンカーに結合した物質の量を正確に検出することができる。

[0043] 図8Eを参照して、物質の種類を特定する方法を説明する。リンカーに結合する物質が異なると、周波数の変化の状態も異なる。例えば、曲線604は第1の物質を結合するリンカーを備えた電極における周波数の変化を示し、曲線605は第2の物質を結合するリンカーを備えた電極における周波数の変化を示す。こうして、周波数の変化曲線の形状を観察することにより、リンカーによって結合した物質の種類を特定することができる。

[0044] 図9を参照して、リンカーによって結合した物質の量を検出するための検出回路を説明する。図9Aに示す検出回路は、圧電板の両面に装着された電極701A、701B、スイッチ702、直流電源703、トランジスタ704、及び、インピーダンス705、706、707を有する。トランジスタ704とインピーダンス705、706、707によって共振回路が形成される。スイッチ702をオンにすると、直流電源703からの電圧は、共振回路704、705、706、707を介して、電極701A、701Bに印加される。それにより、電極701A、701Bの電圧が共振する。共振周波数、即ち、固有周波数を図示しない周波数カウンタによって計測する。上述のように、共振周波数は、電極のリンカーに結合した物質の質量の関数である。従って、共振周波数より物質の質量を計測することができる。

[0045] 図9B及び図9Cを参照して検出回路の第2の例を説明する。本例の検出回路は、圧電板の両面に装着された電極711A、711B、スイッチ712、713、直流電源714及び抵抗715を有する。先ず、図9Bに示すように、直流電源714に接続されたスイッ

チ712をオンにし、抵抗715に接続されたスイッチ713をオフにする。図9Bの右側のグラフに示すように、電極711A、711Bの間に電荷が蓄積され、電位Vが生成される。次に、図9Cに示すように、直流電源714に接続されたスイッチ712をオフにし、抵抗715に接続されたスイッチ713をオンにする。図9Cの右側のグラフに示すように、電極711A、711Bの間の電位Vは振動する。この振動の周波数を検出することにより、共振周波数を求めることができる。こうして得られた共振周波数より物質の質量を計測することができる。

[0046] 図10を参照して本発明による送液装置の例を説明する。図10Aに示す送液装置の第1の例は上側部材810、下側部材820を有し、上側部材810は内面に凹部811を有する。この凹部811によって、側部材810と下側部材820の間に密閉空間830が形成される。側部材810には入口815と出口816が設けられ、これらの入口815及び出口816は密閉空間830に接続されている。

[0047] 上側部材810の内面の凹部811は、傾斜部811Aと平坦部811Bを有する。それに対応して、密閉空間830には、傾斜部830Aと通路部830Bが形成される。

[0048] 下側部材820は圧電材料によって形成され、その両面に金属薄膜パターンからなる電極821、822が設けられている。電極821、822とその間に挟まれた圧電板によって圧電デバイスが形成される。電極821、822は、傾斜部830Aに対応した位置に配置される。

[0049] 溶液を入口815より密閉空間830内に導入する。電極821、822に振動電圧を印加することによって、電極821、822の間に挟まれた圧電材の部分が振動し、音波を発生する。音波は、矢印Aにて示すように、上側部材810の内面の凹部811の傾斜部811Aを反射し、出口816方向に導かれる。この音波の放射圧によって、密閉空間830に収容された溶液は、矢印Bにて示すように、出口816方向に導かれる。

[0050] 図10Bに示す送液装置の第2の例は、図10Aの第1の例と比較して、上側部材810の内面の凹部811は、傾斜部811Aを有さない、即ち、平坦部のみを有する。従って、密閉空間830には、高さが一定の通路部830が形成される。

[0051] 下側部材820は圧電材料によって形成され、その両面に金属薄膜パターンからなる電極821、822が設けられている。電極821、822とその間に挟まれた圧電板によ

って圧電デバイスが形成される。電極821、822は、密閉空間830に沿って配置される。溶液を入口815より密閉空間830内に導入する。電極821、822に図10Aの例の場合とは異なる周波数の振動電圧を印加することによって、電極821、822の間に挟まれた圧電材料の厚さが振動し、その表面に表面波が生成される。この表面波によって、溶液は、矢印Cにて示すように、出口816方向に導かれる。尚、電極821を複数の電極より構成し、これらの電極を順番に、入口815から出口816の方向に、振動電圧を印加し、表面波を生成してもよい。

[0052] 図10Cに示す送液装置の第3の例は、図10Bの第2の例と比較して、圧電デバイスを設けない点異なる。本例では、圧電デバイスによる音波を使用しない。その代わりに、毛管現象を利用する。溶液を入口815より密閉空間830内に導入する。溶液は、矢印Dにて示すように、毛管現象によって、密閉空間830内を出口方向に移動する。

[0053] 図11を参照して本発明によるサンプル分析装置の例を示す。本例のサンプル分析装置は、上側部材910と下側部材920とを有し、上側部材910と下側部材920の間には回路基板913が配置されている。下側部材920の上面、即ち、内面には、溝930が設けられている。この溝930によって、上側部材910と下側部材920の間に密閉空間が形成される。一方、上側部材910には入口911及び出口912が設けられている。溝930の一端は入口911に接続され、溝930の他端は出口912に接続されている。

[0054] 溝930は第1、第2、及び第3の部分有する。溝930の第1の部分によって、図11Bに示すように、密閉空間のセパレータ部931が形成され、溝930の第2の部分によって、図11Cに示すように、密閉空間のセンサ部932が形成され、溝930の第3の部分によって、図11Dに示すように、密閉空間のポンプ部933が形成される。

[0055] 図11Bに示すようにセパレータ部931では、下側部材920の両面に金属薄膜パターンからなる電極921、922が設けられている。下側部材920は圧電材料より形成される。電極921、922とその間に挟まれた圧電板によって圧電デバイスが形成される。本例のセパレータ部931の動作は、図3を参照して説明した血球分離装置の第4の例の動作と同様であり、詳細は省略する。

- [0056] 図11Cに示すようにセンサ部932では、下側部材920の両面に金属薄膜パターンからなる電極921、922が設けられている。下側部材920は圧電材料より形成される。電極921、922とその間に挟まれた圧電板によって圧電デバイスが形成される。更に、電極の周りには溝923が設けられている。本例のセンサ部932の動作は、図7を参照して説明した質量検出装置の例の動作と同様であり、詳細は省略する。
- [0057] 図11Dに示すようにポンプ部933では、下側部材920の両面に金属薄膜パターンからなる電極921、922が設けられている。下側部材920は圧電材料より形成される。電極921、922とその間に挟まれた圧電板によって圧電デバイスが形成される。本例のポンプ部933の動作は、図10Aを参照して説明した送液装置の例の動作と同様であり、詳細は省略する。
- [0058] 図12及び図13を参照して、免疫分析装置の例を説明する。図12は免疫分析装置の概観を示す。免疫分析装置は、円形のホルダープレート1201を有し、このホルダープレート1201には多数の反応容器1202が保持されている。反応容器1202は、恒温槽1203によって所定の温度に保持される。
- [0059] 図13を参照して本発明による反応容器の例を説明する。図13Aに示すように、本例の反応容器は、角形又は矩形の断面を有する容器部1309と容器部の壁部に設けた圧電デバイスとを有する。容器1309内には、アンブル液と免疫反応に必要な試薬の混合物である液体1310が収容されている。サンプル液は、測定対象である複数の種類の抗体成分が含まれる。図示のように、抗体成分は模式的に丸印にて示し、丸印の濃淡は抗体成分の種類を示し、丸印の数は濃度を示す。
- [0060] 圧電デバイスは、圧電板1301、上側の攪拌用の電極1302、1303、下側の質量検出用の電極1304、1305、1306、1307、1308、1309を有する。これらの電極は金属薄膜パターンより形成され、図示のように、容器の側壁の両側、即ち、内壁と外壁にそれぞれ設けられている。攪拌用の電極は液面1311付近の位置に配置され、質量検出用の電極は液面1311より下方の位置に配置されている。
- [0061] 図13Bに示すように、攪拌用の電極1302、1303の間に振動電圧を印加することにより、電極1302、1303に挟まれた圧電板1301の厚さが振動し、液面1311が振動する。それにより、液1310が攪拌される。

[0062] 溶液の内壁側に装着された質量検出用の電極1305、1307、1309の表面には、リンカー1305A、1307A、1309Aが装着されている。3つの電極には、互いに異なる抗体成分と結合するリンカーが装着されている。質量検出用の電極1304、1305の間、電極1306、1307の間、電極1308、1309の間に、振動電圧を印加することにより、電極間に挟まれた圧電板1301はせん断方向に振動する。即ち、圧電板1301の内面は面方向に沿って振動する。時間が経過すると、リンカーには抗体成分物質が結合する。それによって、質量検出用の電極によって振動する圧電板の固有周波数が変化する。この固有周波数の変化量は、リンカーに結合した抗体成分の質量の関数である。また、リンカーに結合した抗体成分の質量は、その抗体成分の濃度を表している。したがって、固有周波数の変化量を測定することにより、その抗体成分の濃度が検出される。本例では、3つの質量検出用電極を設け、これらの電極に互いに異なるリンカーを装着するから、3種の抗体成分の濃度を検出することができる。図13Cに示すように、容器内の液1310を洗浄液1312に入れ替え、再び、攪拌用の電極1302、1303の間に振動電圧を印加する。それにより、洗浄液が攪拌され、リンカーに付着した不純物が洗浄される。こうして、不純物を洗浄したから、圧電板の固有周波数の変化を測定してよい。

[0063] 図14を参照して本発明による微小粒子膜電圧計測装置の例を説明する。図14Aに示すように、本例の微小粒子膜電圧計測装置は、上側部1410と下側部1420とを有し、上側部材1410の内面には凹部1411Aが形成されている。この凹部1411Aによって、上側部材1410と下側部材1420の間に密閉空間である通路1411が形成される。上側部材1410には、入口1413と出口1414が設けられており、これらの入口1413及び出口1414は通路部1411に接続されている。

[0064] 図14Bに示すように、下側部材1420には凹部1421が形成され、この凹部1421内に針1422が配置されている。上側部材1410は圧電材料より形成され、その両面には電極1415、1416が設けられている。電極1415、1416とその間に挟まれた圧電板によって圧電デバイスが形成される。同様に、下側部材1420は圧電材料より形成され、その両面には金属薄膜パターンからなる電極1425、1426が設けられている。電極1425、1426とその間に挟まれた圧電板によって圧電デバイスが形成される。

。これらの圧電デバイスは、凹部1421に対応した位置に配置されている。

[0065] 溶液を入口1413より通路1411内に導入する。溶液は、通路1411を通り、出口1414より出る。溶液を供給しながら、微小粒子1430を入口1413より通路1411内に導入する。微小粒子1430は溶液の流れにより通路を移動し、凹部1421に到達する。微小粒子1430が凹部1421の上に配置されたとき、上側の圧電デバイスを構成する電極1415、1416に振動電圧を印加し、音波を発生させる。音波の放射圧によって、微小粒子1430は移動し、凹部1421内の針1422に接触する。針1422と溶液の間の電圧を計測する。計測が終了すると、上側の圧電デバイスを構成する電極1415、1416に電圧の印加を停止する。下側の圧電デバイスを構成する電極1425、1426に振動電圧を印加し、音波を発生させる。音波の放射圧によって、微小粒子1430は凹部1421より排出される。微小粒子1430は、通路1411内を流れる溶液によって出口に排出される。

[0066] 図15を参照して本発明による溶液攪拌装置の例を説明する。溶液攪拌装置は上側部材1510、サンプルプレート1520、及び、下側部材1530を有する。サンプルプレートの上面には複数のサンプル収容部1521が形成され、このサンプル収容部1521にはサンプル液1522が収容されている。サンプル収容部1521は、サンプルプレート120の上面に形成された凹部であってよい。本例では、サンプル収容部1521は円筒形であるが、他の形状であってよい。

[0067] 下側部材1530は圧電材料より形成され、その両面には金属薄膜パターンからなる電極1531、1532が設けられている。電極1531、1532とその間に挟まれた圧電板によって圧電デバイスが形成される。電極1531、1532の間に振動電圧を印加することにより、電極1531、1532の間に挟まれた圧電板が振動する。この振動は、サンプル収容部1521に収容されたサンプル液1522に伝達され、サンプル液1522は攪拌される。

[0068] 図16を参照して溶液攪拌装置の動作を説明する。下側部材1530はサンプルプレート1520に対して相対的に移動可能であり、任意の位置に配置可能である。図16Aに示す例では、電極1531、1532は、サンプル収容部1521の中心の下側に配置されている。電極1531、1532に振動電圧を継続的に印加することによって継続的

に比較的大きな音波を発生させる。音波の放射圧によって、サンプル液1522の液面は、サンプル収容部1521の中心軸線に沿って上昇し、上側部材1510に衝突する。衝突したサンプル液1522は、内壁に沿って落下する。それにより、サンプル液1522は、図示の矢印にて示すように、サンプル収容部1521内を循環し、攪拌される。図16Bに示す例では、電極1531、1532は、サンプル収容部1521の中心より離れた位置の下側に配置されている。従って、電極1531、1532に振動電圧を印加することによって生成された音波によって、サンプル液1522は、サンプル収容部1521の内壁に沿って上昇し、上側部材1510に衝突する。衝突したサンプル液1522は、反対側の内壁に沿って落下する。それにより、サンプル液1522は、図示の矢印にて示すように、サンプル収容部1521内を循環し、攪拌される。

[0069] 図16Cに示す例では、電極1531、1532は、サンプル収容部1521の中心の下側に配置されている。電極1531、1532に振動電圧を断続的に印加し、比較的小さな音波を断続的に生成する。サンプル液1522の液面は、サンプル収容部1521の中心軸線に沿って上昇し、周囲に流れる。それにより、サンプル液1522は、図示の矢印にて示すように、サンプル収容部1521内を循環し、攪拌される。

[0070] 図17を参照して本発明による溶液飛散装置の例を説明する。図17Aに示すように、溶液飛散装置は圧電板1720を有する。圧電板1720は圧電材料より形成され、その両面には金属薄膜パターンからなる電極1721、1722が設けられている。電極1721、1722とその間に挟まれた圧電板により圧電デバイスが形成される。

[0071] 本例の溶液飛散装置によって溶液を飛散させる対象は、上面には複数の凹部1711を有する部材1710である。凹部1711には不要な液1712が残留している。不要な液1712には、洗浄液、エッチング液等がある。電極1721、1722の間に振動電圧を印加することにより、電極1721、1722の間に挟まれた圧電板1720が振動する。この振動は、凹部1711内の液1712に伝達される。それにより、図17Bに示すように、液1712は飛散し、凹部1711より除去される。

[0072] 図18を参照して本発明による気泡防止装置の例を説明する。図18Aに示すように、気泡防止装置は上側部材1810及び下側部材1820を有する。上側部材1810の内面、即ち、下面には溝が形成されている。この溝によって、上側部材1810と下側

部材1820の間に密閉空間である通路1811が形成される。上側部材1810には入口1815と出口1816が形成されている。これらの入口1815及び出口1816は通路1811に接続されている。通路1811は、両端の細い通路1811A、1811Bとその間の太い通路1811Cを含む。

[0073] 図18Bに示すように、下側部材1820は圧電材料からなり、その両面に金属薄膜パターンからなる電極1821、1822が設けられている。電極1821、1822とその間に挟まれた圧電板によって圧電デバイスが形成される。入口1815から液体を導入する。液体1830は、通路1811を経由して出口1816に導かれる。通路の内径が急に大きくなる場合、そこに気泡1831が生じやすい。例えば、太い通路1811C内にて気泡が発生する。この気泡は、しばしば内壁に付着し、消滅しない。本例では、圧電デバイスによって振動を発生させる。この振動は、気泡が付着した内壁に伝わり、気泡は内壁より離れ、液中に移動する。こうして気泡の発生が阻止される。

[0074] 図19を参照して本発明による圧電バルブの例を説明する。図19Aに示すように、圧電バルブは上側部材1910及び下側部材1920を有する。上側部材1910の内面、即ち、下面には溝1911が形成されている。この溝1911によって、上側部材1910と下側部材1920の間に密閉空間である通路が形成される。下側部材1920には2つの入口1915A、1915Bと出口1916が形成されている。入口1915A、1915Bは通路の両端に接続される。

[0075] 上側部材1910は圧電材料より形成され、それを挟むように金属薄膜パターンからなる電極1931、1932が設けられている。電極1931、1932とその間に挟まれた圧電板によって圧電デバイスが形成される。圧電デバイスは、図示のように、溝1911に沿って設けられており、通路を沿った液体の流れを遮断する機能を有する。

[0076] 図19Bは通路の構造を示す。図示のように、この通路は湾曲した経路を有し、そこに、薄い板状部材1912が配置されている。この板状部材1912は弾性変形可能である。この2つの電極1931、1932の間に振動電圧を印加することにより、音波が生成される。この音波の放射圧は、板状部材1912に伝達される。図19Cに示すように、板状部材1912は、音波の放射圧によって弾性変形し、通路を塞ぐ。それにより、通路を通る流体の流れは阻止される。2つの電極の間への電圧の印加を解除すると、

音波の生成が阻止され、板状部材は元の位置に戻る。それにより、通路を通る流体の流れが再開される。

[0077] 以上、本発明の例を説明したが、本発明は上述の例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲にて様々な変形が可能であることは当業者に理解されよう。

請求の範囲

- [1] 圧電材料からなる圧電素子と、該圧電素子の両面に設けられ金属薄膜パターンによって形成された複数の電極と、を有する圧電デバイスを含む機器。
- [2] 上記圧電素子には上記電極の外側の位置に溝が設けられていることを特徴とする請求項1記載の機器。
- [3] 第1及び第2の入口を含む少なくとも2つの入口と、第1及び第2の出口を含む少なくとも2つの出口と、上記入口の各々に接続された入口側の分岐と上記出口の各々に接続された出口側の分岐と上記入口側の分岐と上記出口側の分岐とを接続する主流路とを有する流路と、上記主流路に沿って配置された圧電デバイスと、を有する血液分離装置。
- [4] 上記第1の入口から導入した血球を含むサンプル液が上記第1の出口より排出され、上記第2の入口から導入したシース液が上記第2の出口より排出されるように、上記サンプル液と上記シース液の層流を上記主流路に生成するとき、上記圧電デバイスによって生成された音波の放射圧によって上記主流路を流れるサンプル液中の血球を上記シース液に移動させ上記第2の出口より取り出すことができるように構成されていることを特徴とする請求項3記載の血液分離装置。
- [5] 上記圧電デバイスは上記主流路の両側に設けられていることを特徴とする請求項3記載の血球分離装置。
- [6] 上記圧電デバイスの各々は、圧電板とその両側に配置された電極を有し、該電極は、血球を検出するために比較的弱い音波を生成又は受信する検出用電極と血球を移動させるために比較的強い音波を生成する分離用電極とを含むことを特徴とする請求項5記載の血球分離装置。
- [7] 上記圧電デバイスの一方は、圧電板とその両側に配置された電極を有し、該電極は、血球を検出するために比較的弱い音波を生成又は受信する検出用電極と血球を移動させるために比較的強い音波を生成する分離用電極とを有し、上記圧電デバイスの他方は血球を検出するために比較的弱い音波を生成又は受信する検出用電極を有することを特徴とする請求項5記載の血球分離装置。
- [8] 上記電極は上記圧電板に装着された金属薄膜のパターンとして形成されているこ

とを特徴とする請求項6又は7記載の血球分離装置。

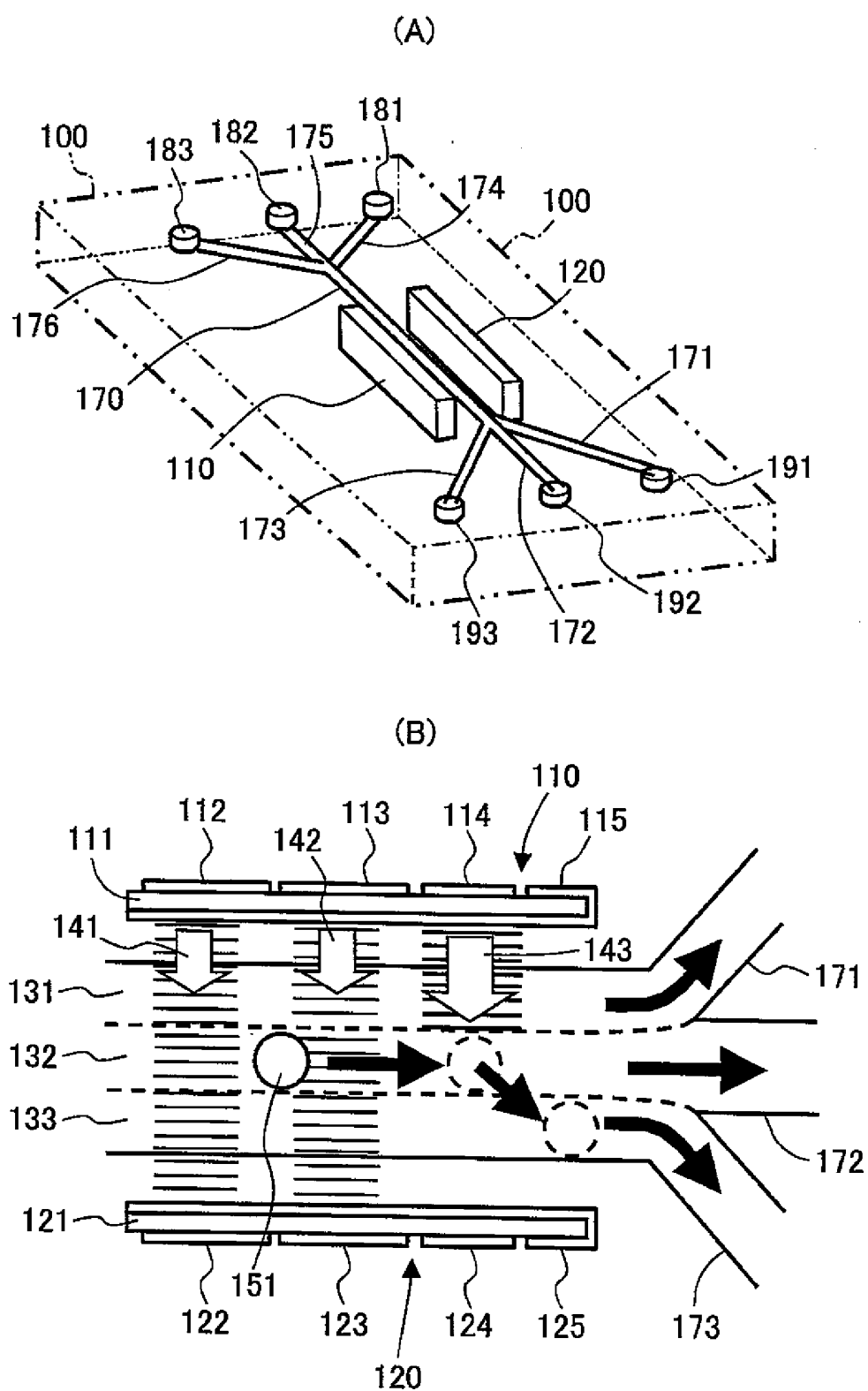
- [9] 上記圧電デバイスは、上記主流路の一方の側に設けられていることを特徴とする請求項3記載の血球分離装置。
- [10] 内径が大きい収容部と内径が小さい通路部とを有し入口と出口を接続する流路と、上記収容部と上記通路部の境界部に形成された段差に隣接して上記収容部に設けられた圧電デバイスと、を有する血液分離装置。
- [11] 上記入口から導入した血球を含むサンプル液を上記出口より排出させるとき、上記圧電デバイスによって生成された音波の放射圧によって上記収容部を流れるサンプル液中の血球を上記収容部の一方側に移動させ上記通路部には血球が除去された上記サンプル液が流れ、それを出口より取り出すことができるように構成されていることを特徴とする請求項10記載の血液分離装置。
- [12] 圧電材料からなる板状部材と該板状部材の両面に配置された電極とを有する振動板と、該振動板を支持するホルダと、上記電極の表面に装着された特定の物質と結合するリンカーと、を有し、上記振動板の固有周波数の変化量を検出することにより、上記リンカーと結合した物質の質量を検出するように構成されている質量検出装置。
- [13] 上記振動板は上記電極を囲むように溝が設けられていることを特徴とする請求項12記載の質量検出装置。
- [14] 上記電極は上記圧電板に装着された金属薄膜のパターンとして形成されていることを特徴とする請求項12記載の質量検出装置。
- [15] 流路と、上記流路の一端に設けられた入口と、上記流路の他端に設けられた出口と、上記流路に沿って設けられ圧電板とその両面に配置された電極とを有する圧電デバイスと、上記電極の表面に装着され特定の物質と結合するリンカーと、を有し、上記圧電板の固有周波数の変化量を検出することにより、上記リンカーと結合した物質の質量を検出するように構成されている質量検出装置。
- [16] 上記圧電デバイスと同一の且つリンカーを装着しない第2の圧電デバイスを更に設け、上記リンカーを装着した第1の圧電デバイスによって検出された出力より上記第2の圧電デバイスによって検出された出力を減算することにより、上記リンカーと結合した物質の質量を検出するように構成されている請求項15記載の質量検出装置。

- [17] 上記固有周波数の変化量を検出することにより、上記リンカーと結合した物質の質量を検出するための検出回路を設け、該検出回路は上記圧電デバイスに接続された第1及び第2のスイッチと、上記第1のスイッチに接続された直流電源と、上記第2のスイッチに接続された抵抗と、を有し、上記第1及び第2のスイッチを交互にオンにすることにより上記圧電デバイスに印加された電圧に自励振動を起こさせるように構成されていることを特徴とする請求項15記載の質量検出装置。
- [18] 入口と出口を接続する流路と、該流路に沿って設けられた圧電デバイスと、を有し、該圧電デバイスによって生成された音波の放射圧によって上記流路を流れる流体を移動させるように構成されている送液装置。
- [19] 入口と出口を接続する流路と、該流路に沿って設けられた圧電デバイスと、を有し、該圧電デバイスによって生成された振動によって上記流路を流れる流体を移動させるように構成されている送液装置。
- [20] 入口と出口を接続する流路を有し、毛管現象を利用して上記流路を流れる流体を移動させるように構成されている送液装置。
- [21] 流路と、上記流路の一端に設けられた入口と、上記流路の他端に設けられた出口と、を有し、上記入口から導入された血球を含むサンプル液を処理して上記出口より排出するサンプル分析装置において、上記流路は、圧電デバイスによって生成された音波の放射圧によってサンプル液より血球を分離するセパレータ部と、圧電デバイスによって生成された振動の周波数の変化によってリンカーに結合した物質の質量を検出するための質量検出部と、圧電デバイスによって生成された振動又は音波の放射圧によってサンプル液を移送する送液部と、を有することを特徴とするサンプル分析装置。
- [22] 抗体成分を含むサンプル液を収容する容器と、該容器に壁に沿って設けられ上記サンプル液を攪拌するための攪拌用圧電デバイスと上記抗体成分の濃度を測定するための検出用圧電デバイスと、を有する免疫分析装置。
- [23] 上記検出用圧電デバイスは圧電材料からなる圧電板と該圧電板の両面に配置された電極を有し、該電極の一方の電極は上記容器の内面に配置され且つその表面には特定の抗体成分と結合するリンカーが装着されていることを特徴とする請求項22

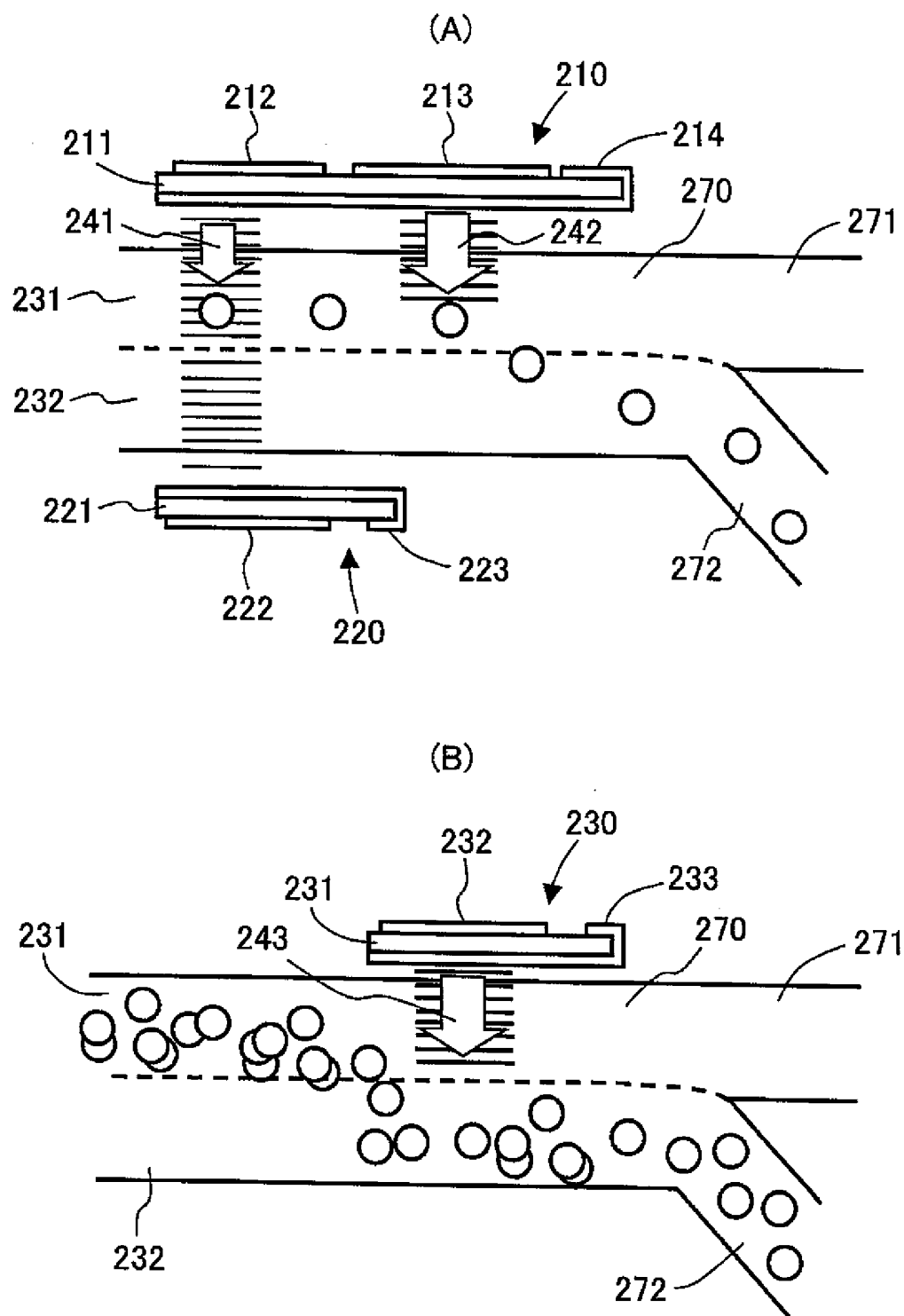
記載の免疫分析装置。

- [24] 上記リンカーは複数の種類の抗体成分をそれぞれ結合する複数の種類のリンカーを有することを特徴とする請求項23記載の免疫分析装置。
- [25] 入口と出口を接続する流路と、該流路の内壁に設けられた凹部と、該凹部内に設けられた端子と、上記凹部に沿って設けられた圧電デバイスと、を有し、上記流路を流れる流体によって搬送された微小粒子が上記凹部上に到達したとき上記圧電デバイスによって生成された音波による放射圧によって上記微小粒子を上記凹部内に移動させ、それにより上記微小粒子を上記端子に接触させ、該端子と上記流体の間の電圧を計測し、計測が終了すると上記圧電デバイスによって生成された音波による放射圧によって上記微小粒子を上記凹部内より排出させ、上記流路を流れる流体によって搬送するように構成された計測装置。
- [26] 複数の凹部を有するプレート状の部材と、上記凹部に沿って配置された圧電デバイスと、を有し、上記圧電デバイスによって生成された振動によって上記凹部に収容された溶液が攪拌されるように構成されていることを特徴とする攪拌装置。
- [27] 上記圧電デバイスを上記凹部の中心軸線に沿った位置と上記凹部の中心軸線よりずれた位置のいずれかに変更可能に構成されていることを特徴とする請求項26記載の攪拌装置。
- [28] 複数の圧電デバイスを備えたプレート部材を有し、上記圧電デバイスを振動させることにより、上記プレート部材に装着された部材に付着した液を飛散させるように構成された液体飛散装置。
- [29] 入口と出口を接続する流路と、該流路に沿って設けられた圧電デバイスと、を有し、上記圧電デバイスによって上記流路を振動させることにより、上記流路を流れる流体によって上記流路の内壁に気泡が付着することを防止するように構成されている気泡防止装置。
- [30] 入口と出口を接続する流路と、該流路に沿って設けられた圧電デバイスと、上記流路に設けられた弾性変形可能な部材と、を有し、上記圧電デバイスによって生成された音波による放射圧によって上記流路に設けられた弾性変形可能な部材を弾性変形させ、それにより上記流路を閉鎖するように構成されている圧電バルブ装置。

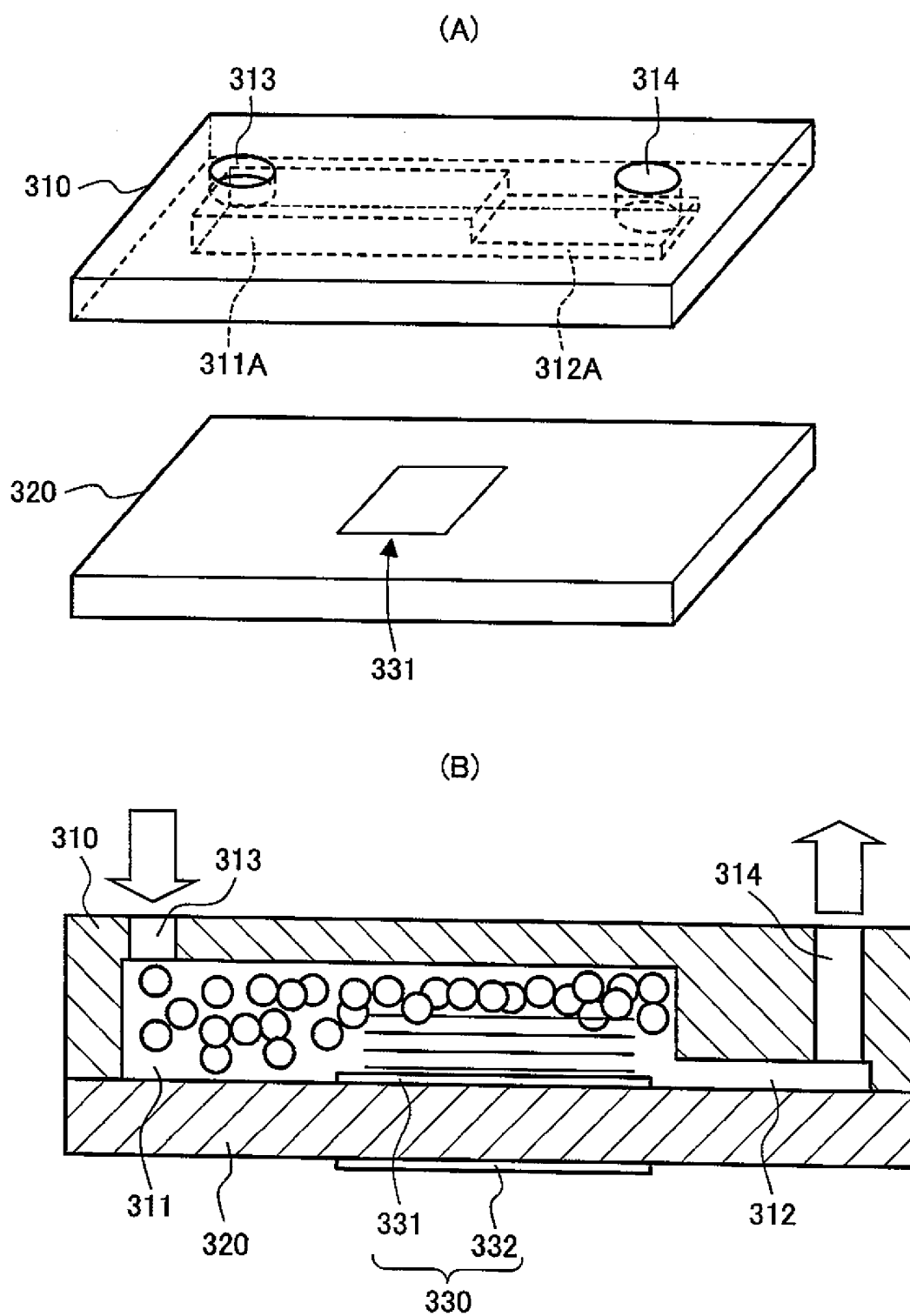
[図1]



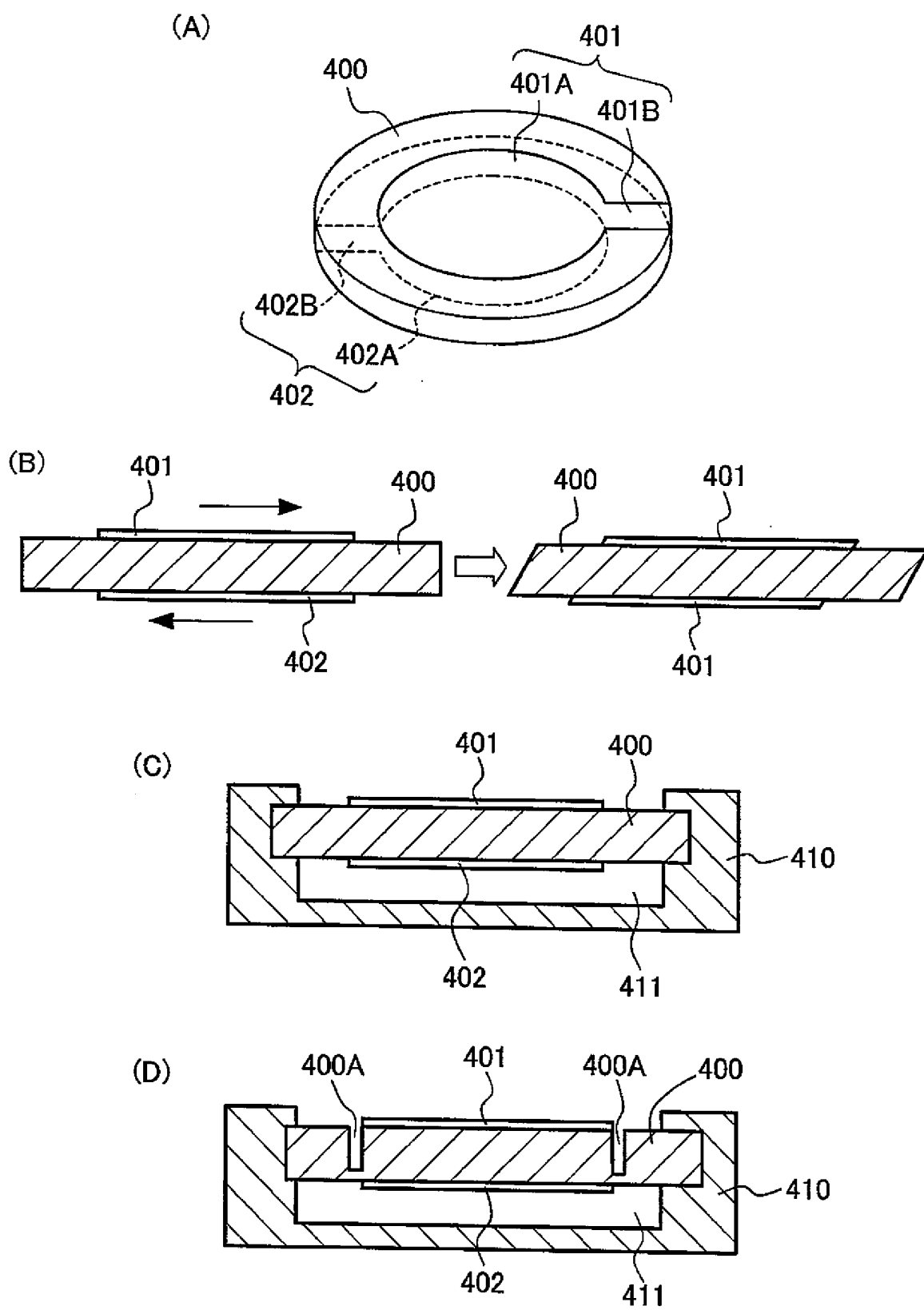
[図2]



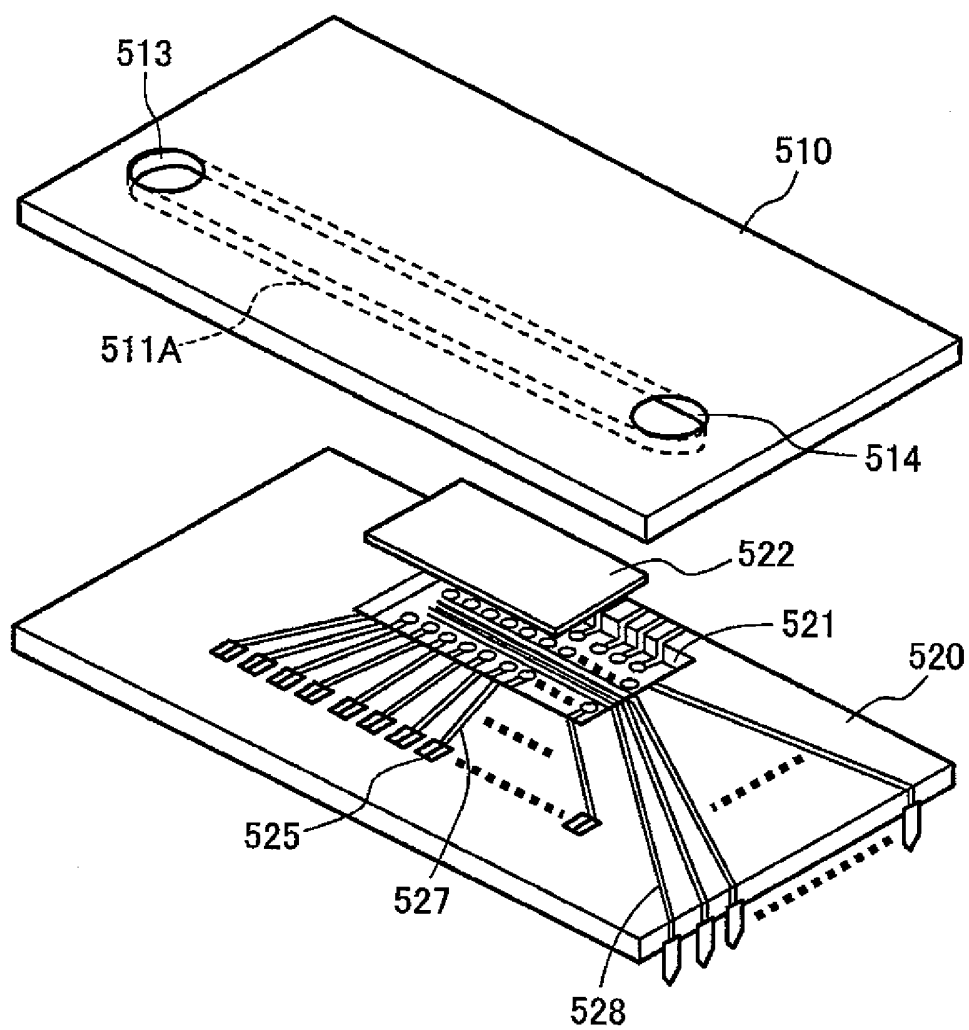
[図3]



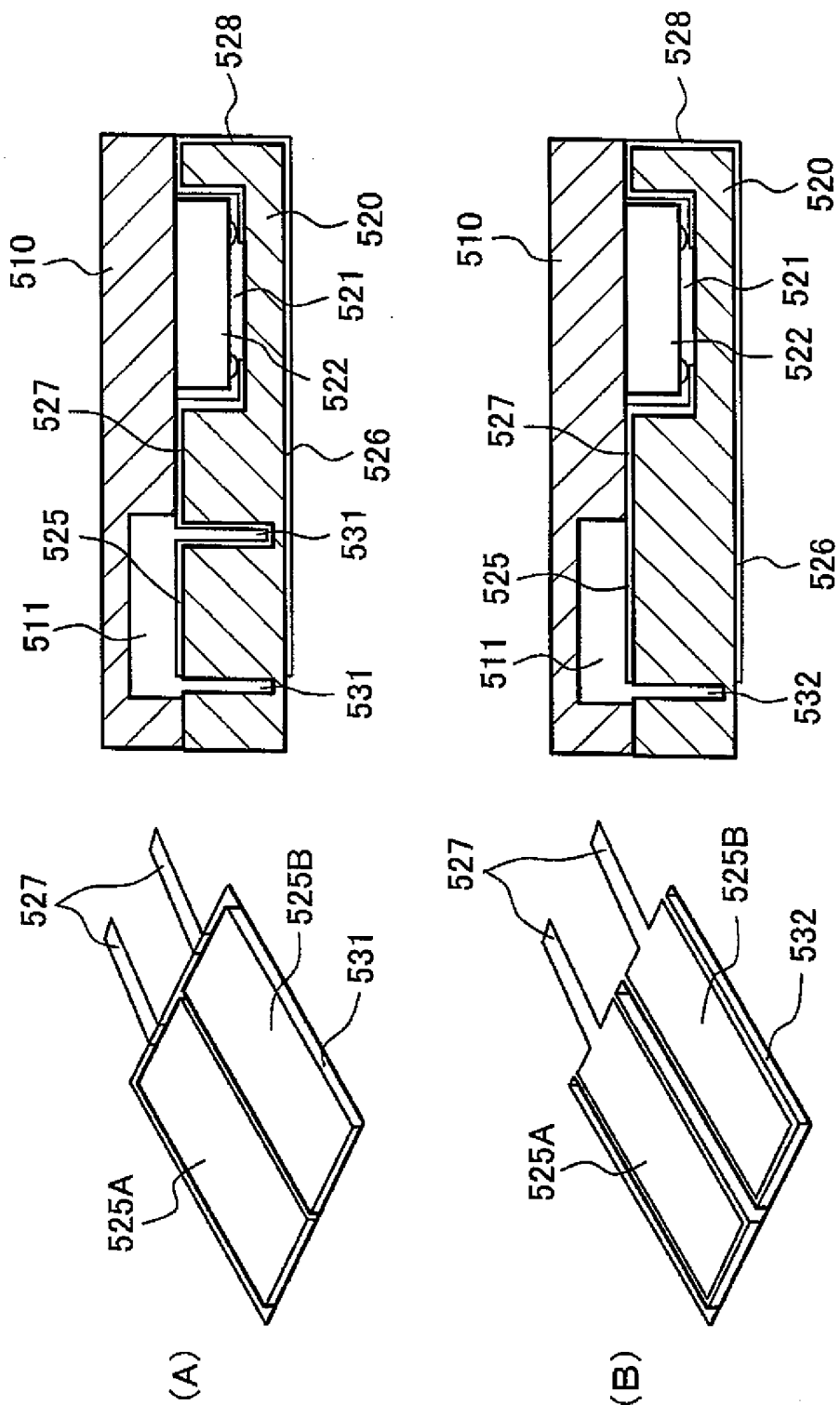
[図4]



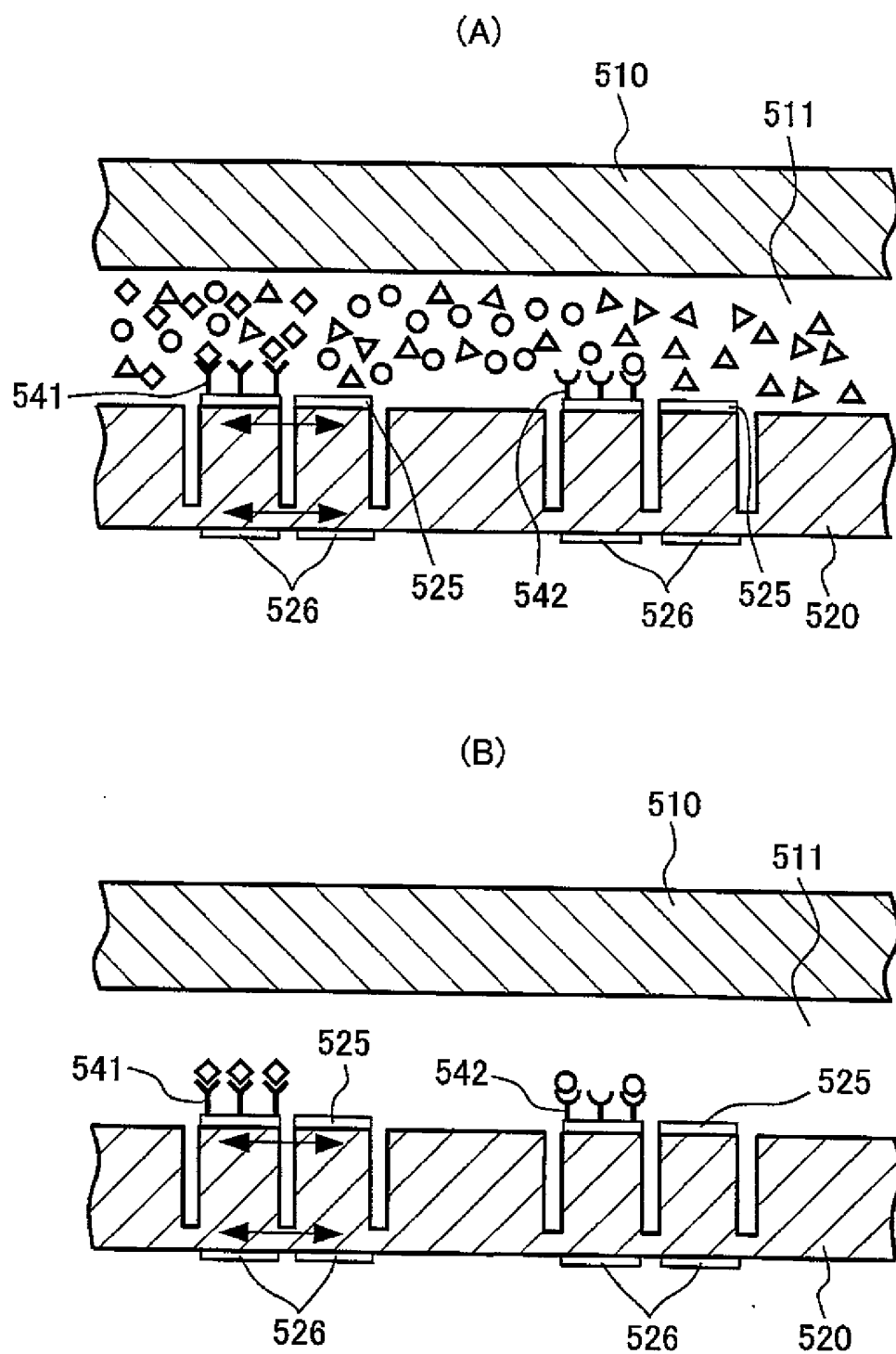
[図5]



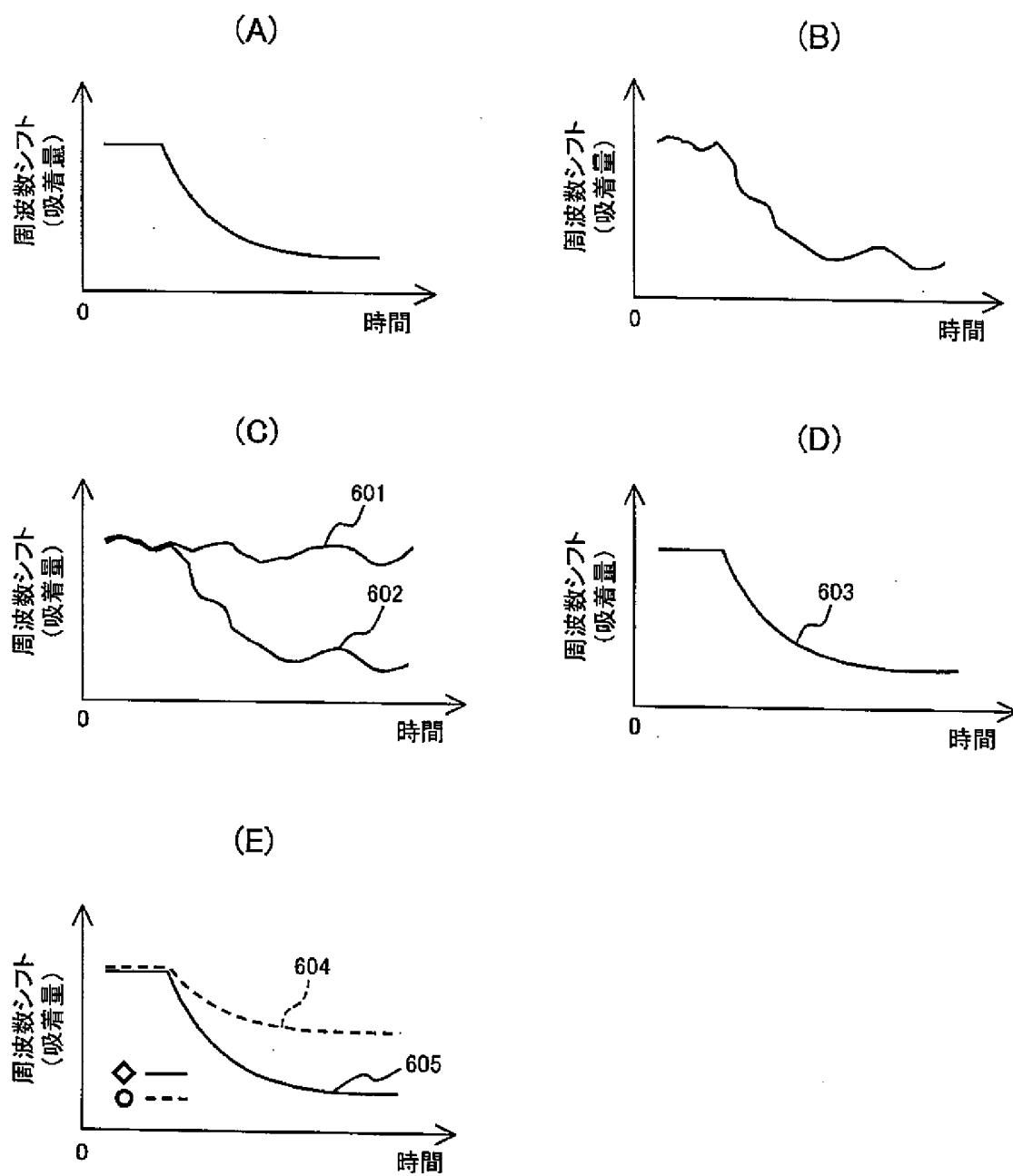
[図6]



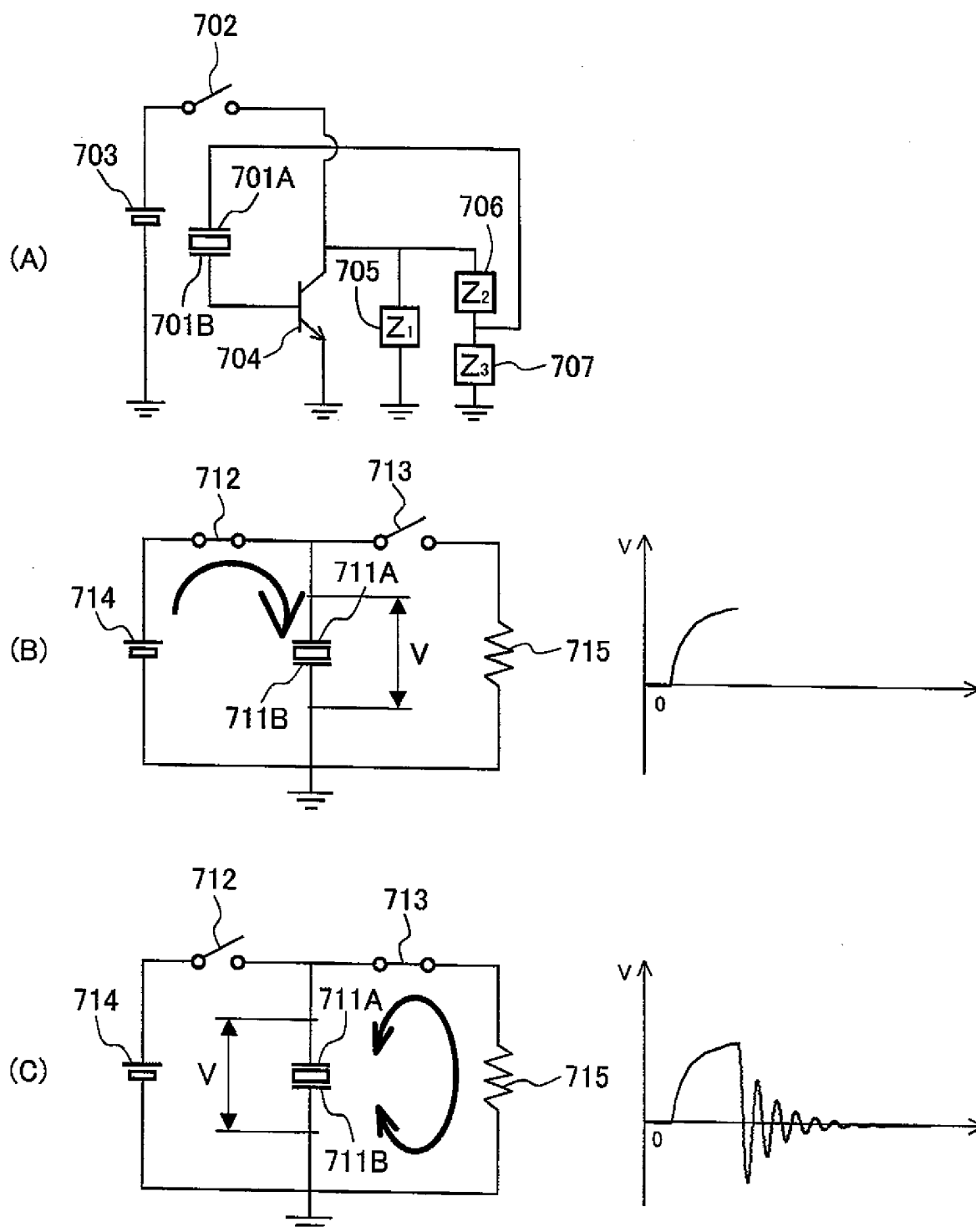
[図7]



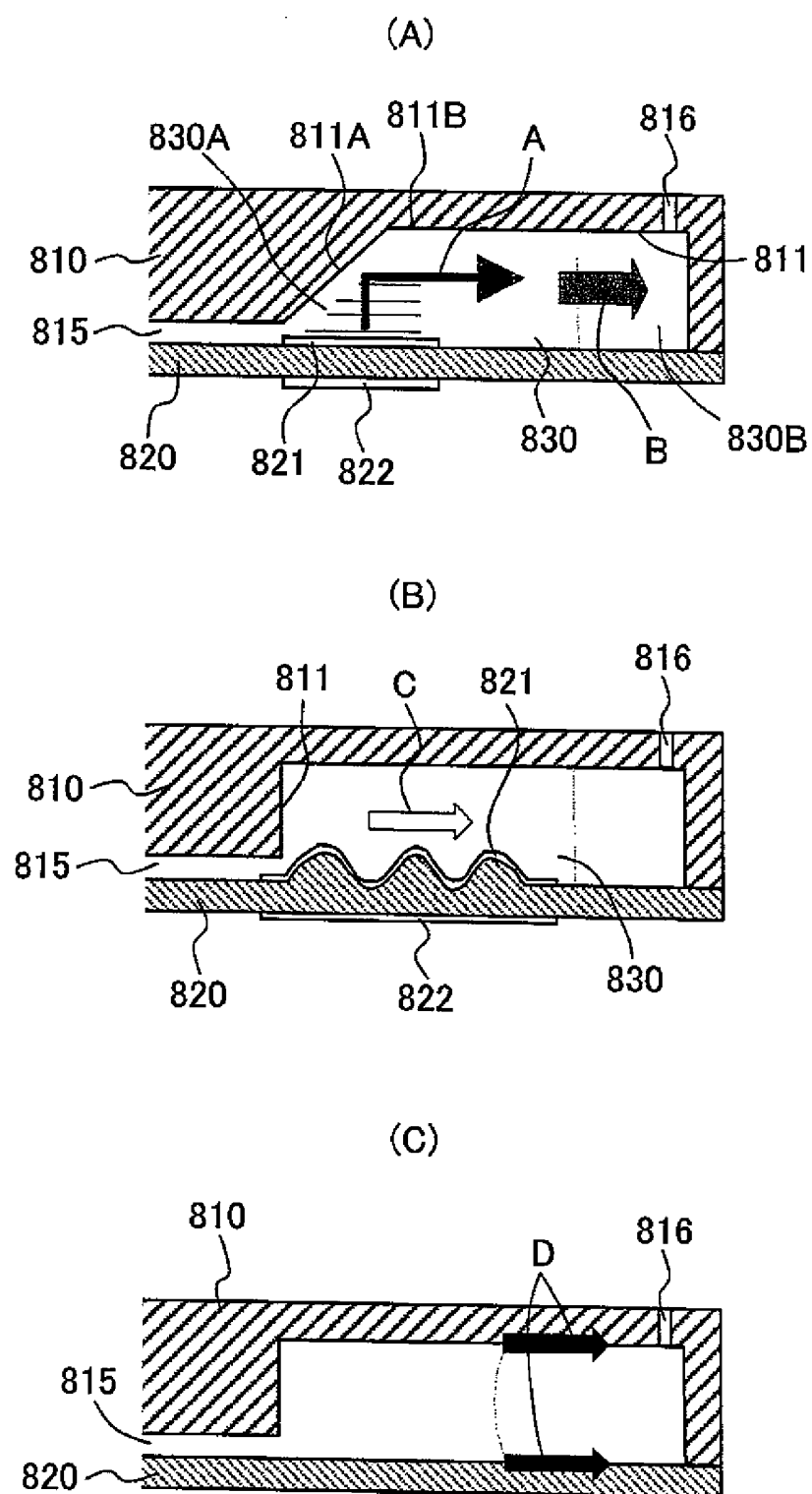
[図8]



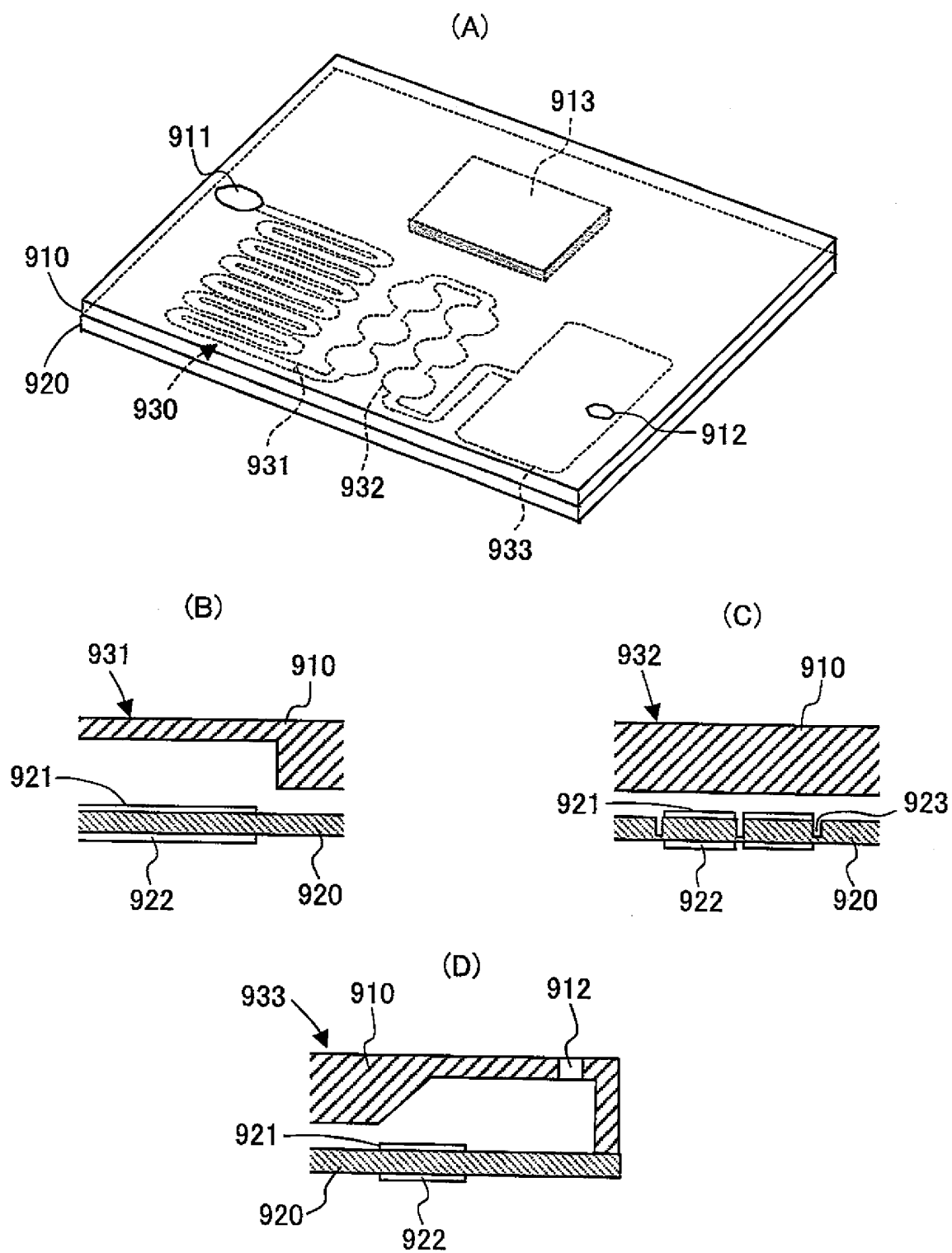
[図9]



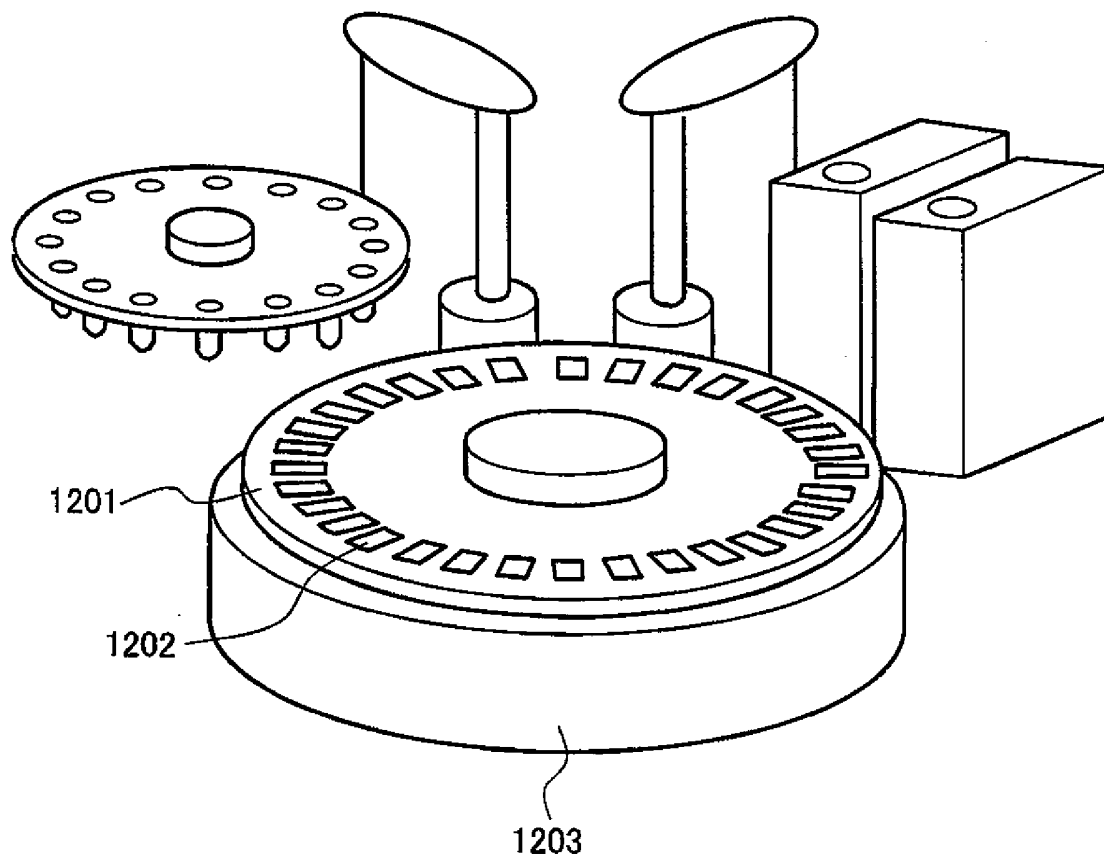
[図10]



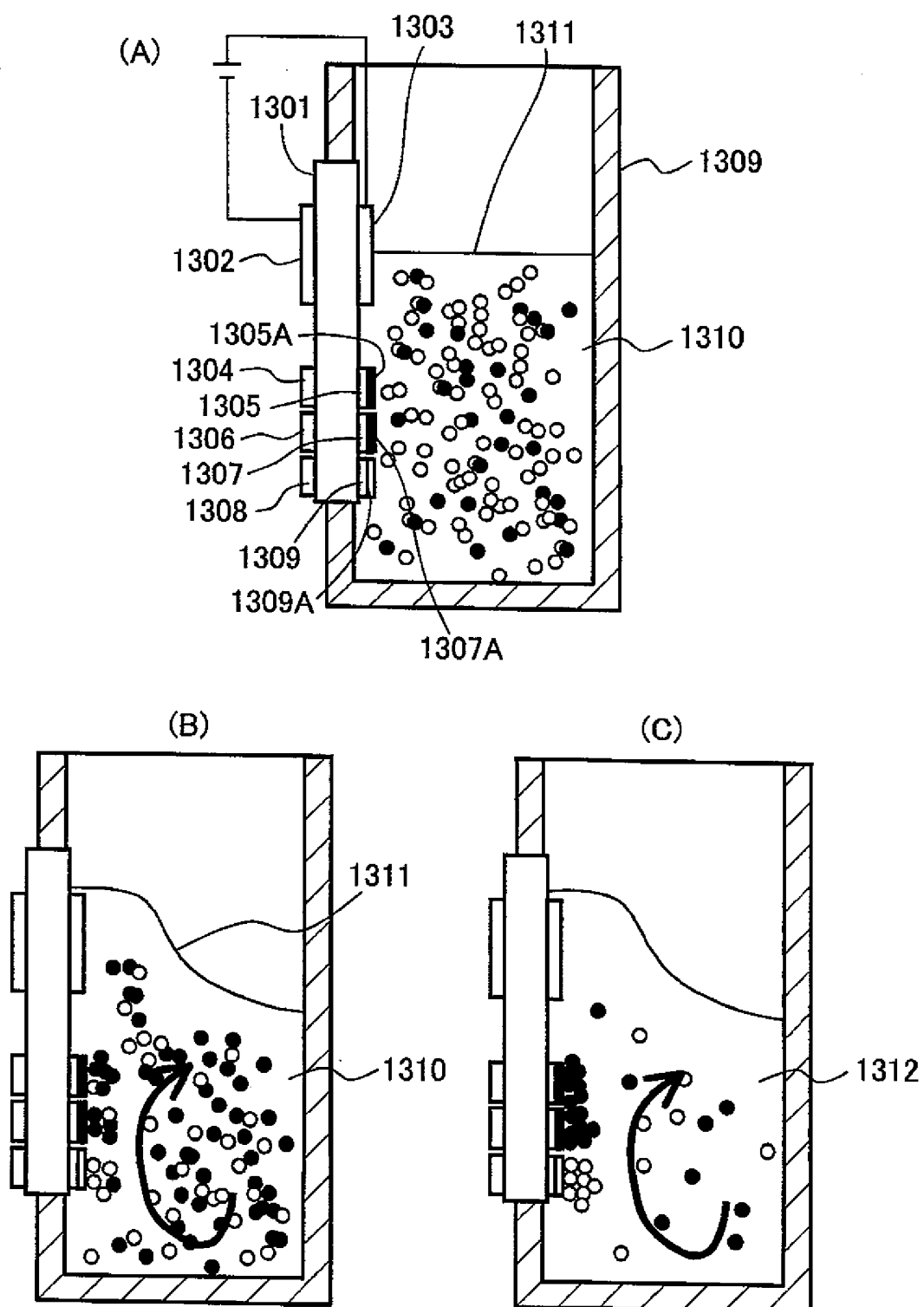
[図11]



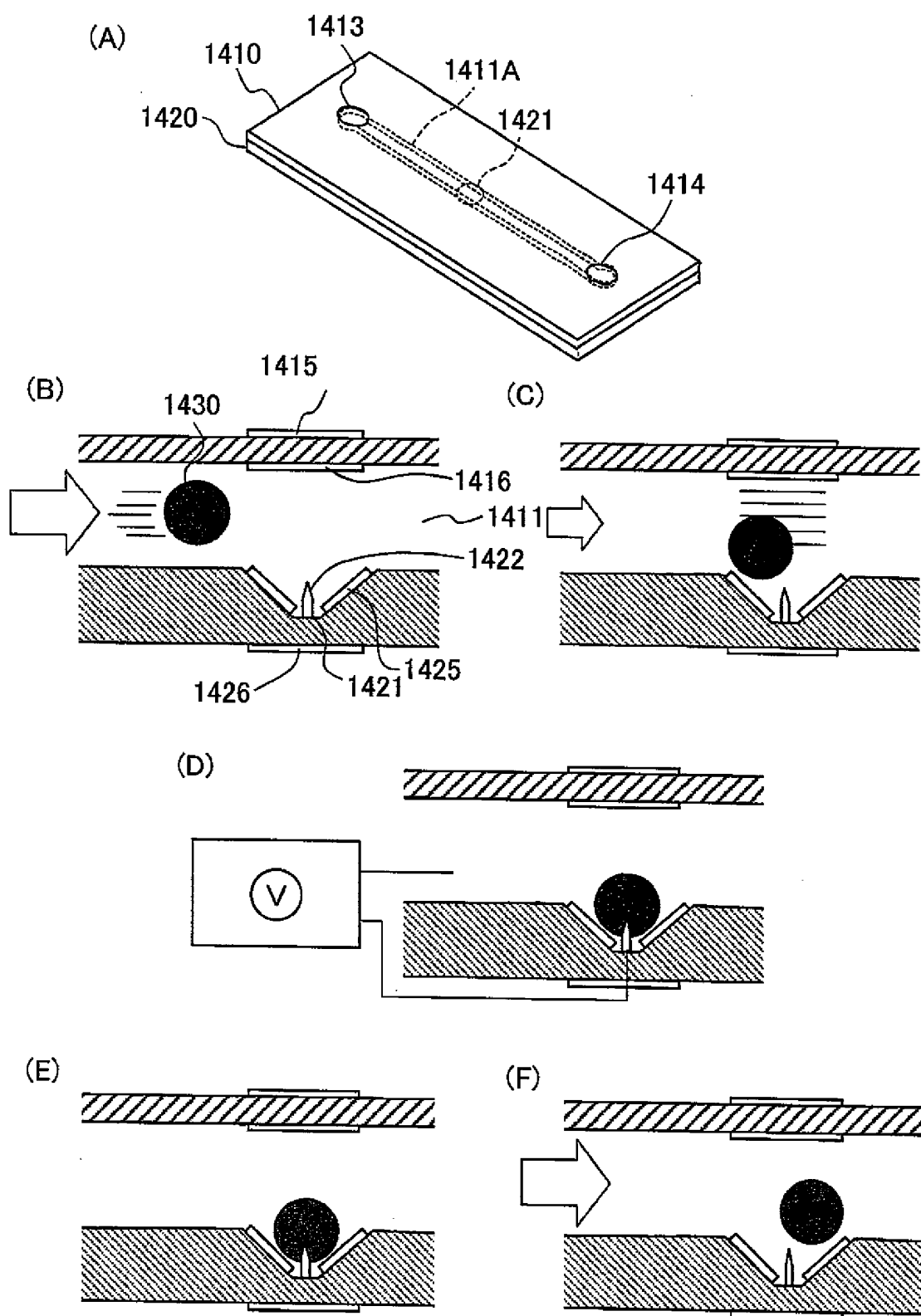
[図12]



[図13]

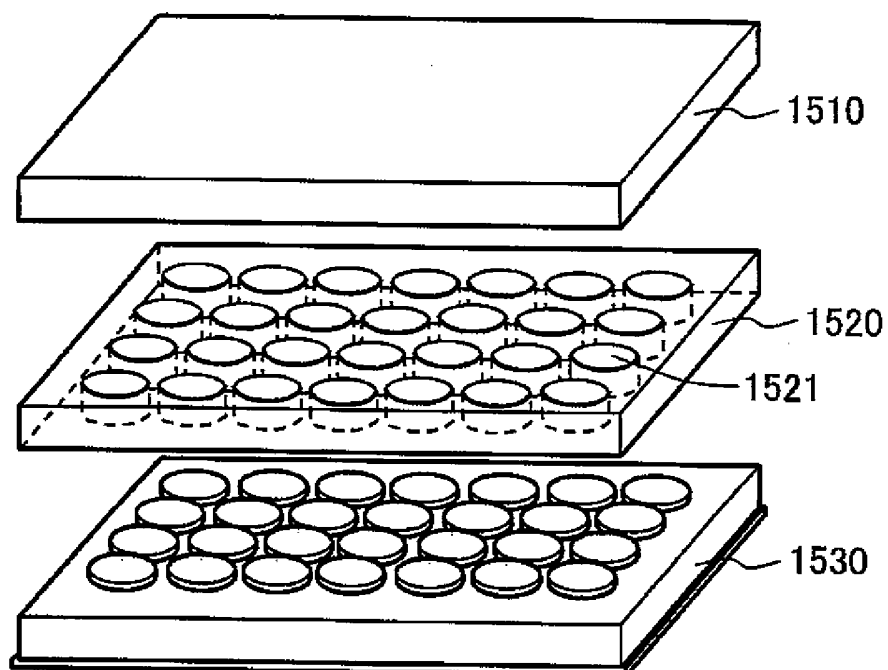


[図14]

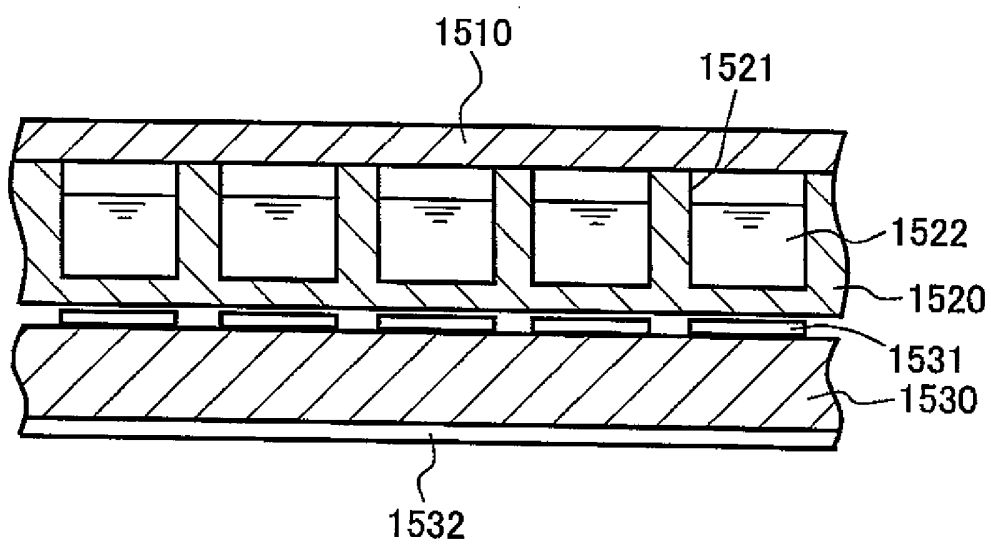


[図15]

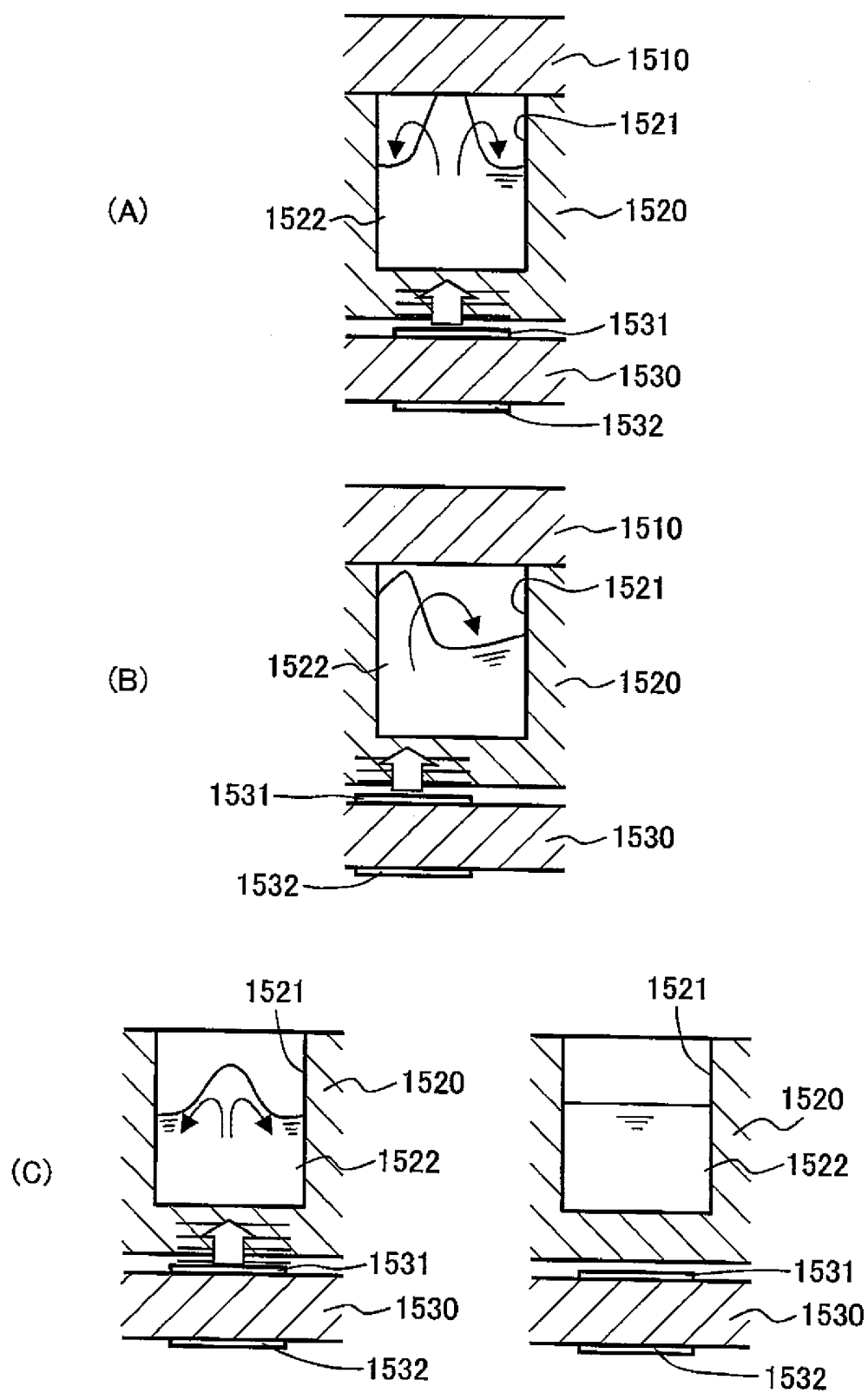
(A)



(B)

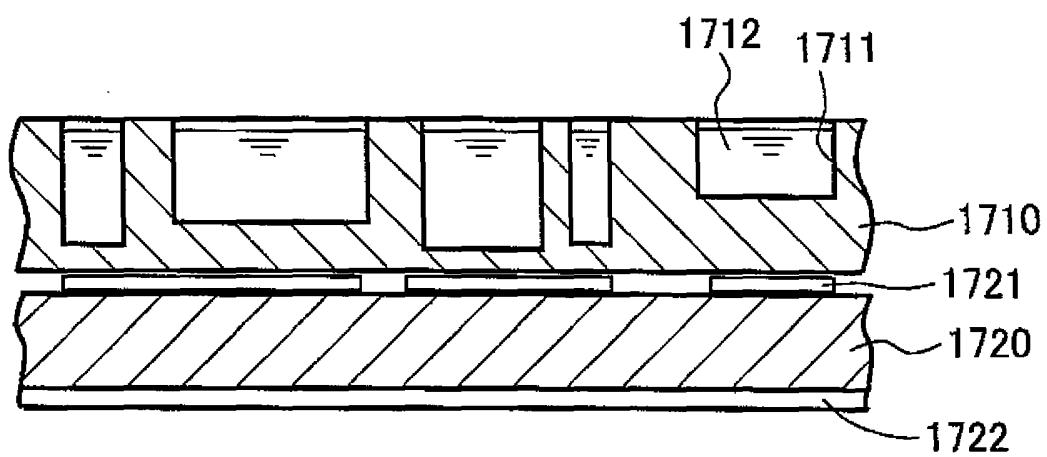


[図16]

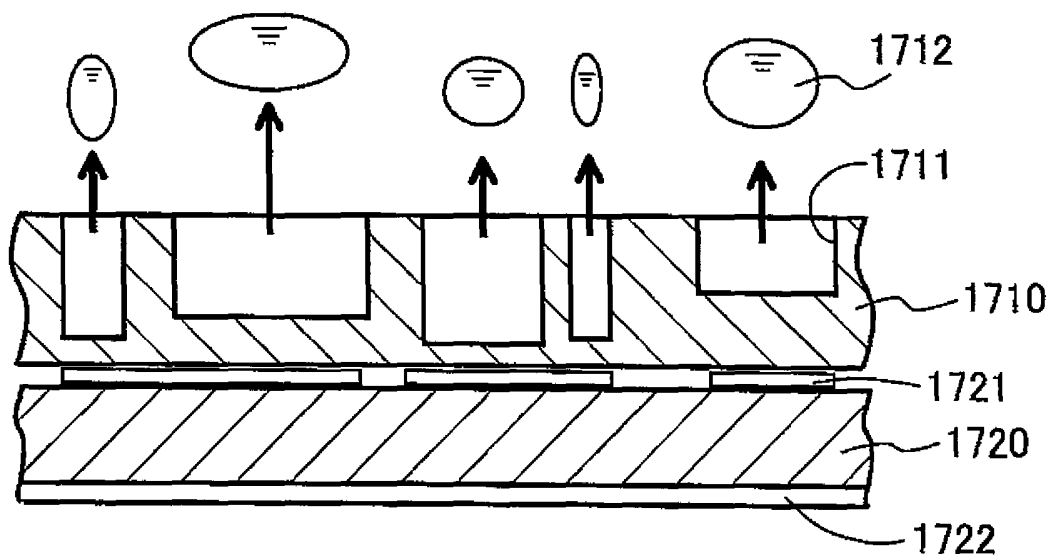


[図17]

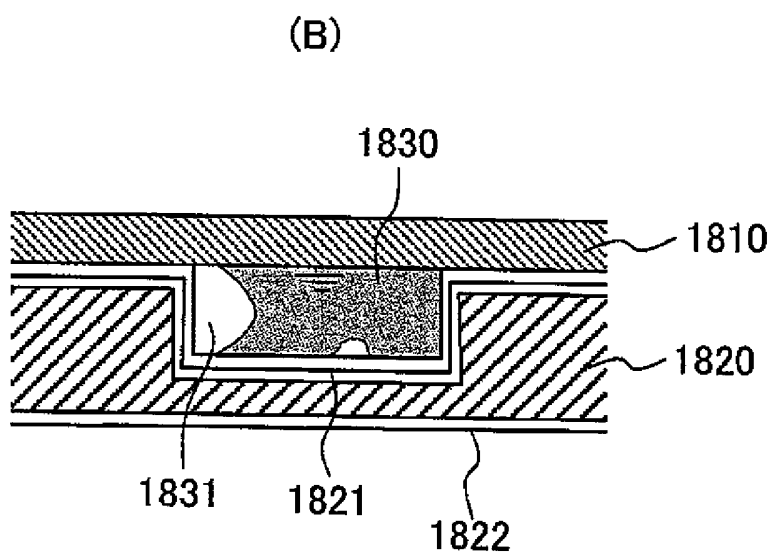
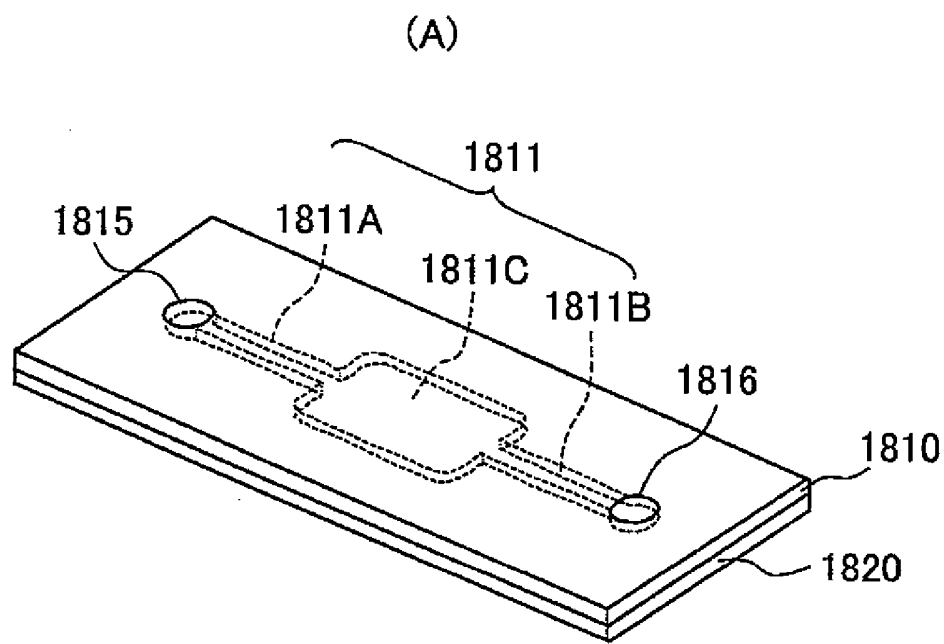
(A)



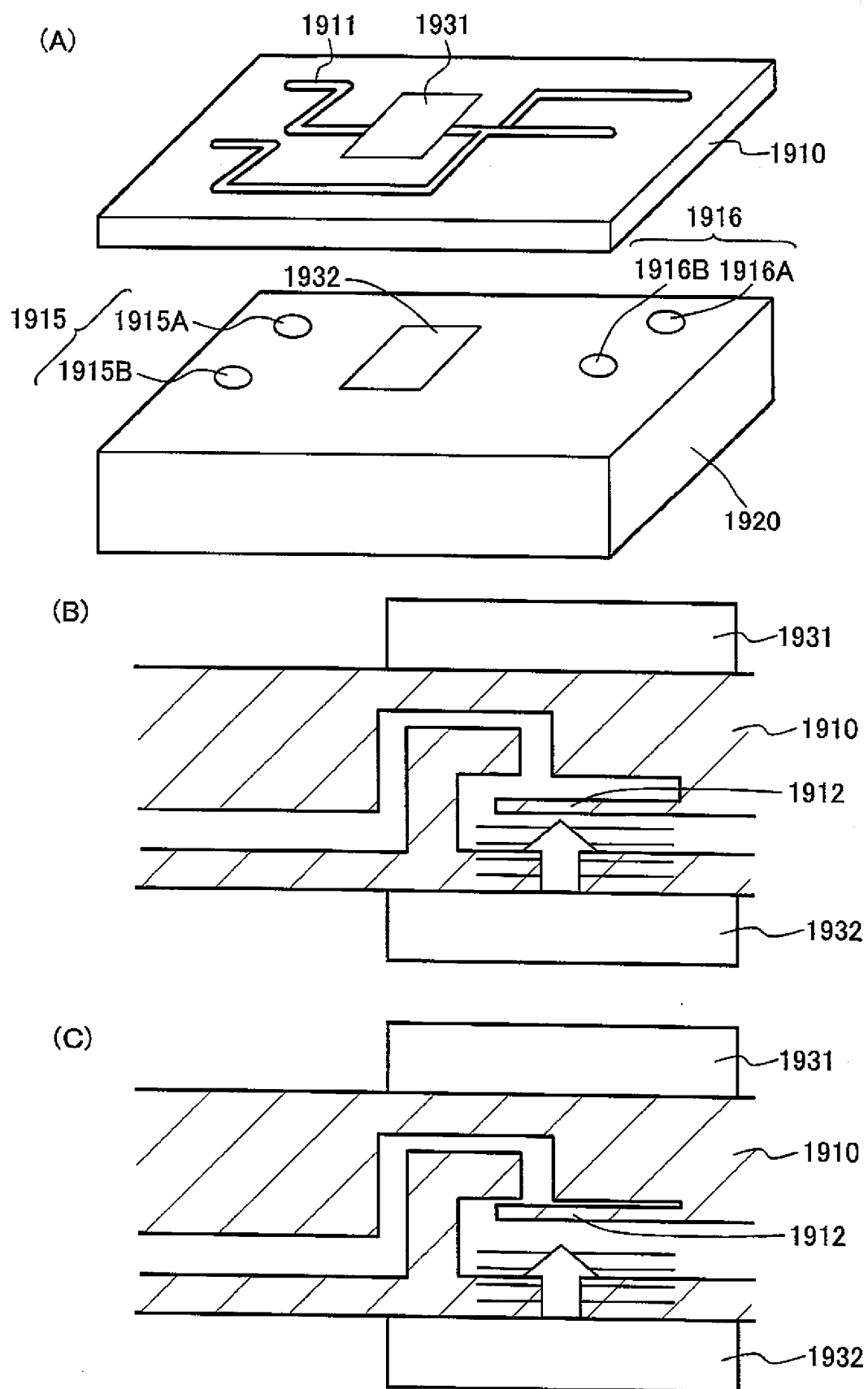
(B)



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/008487

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ B01J19/10, A61M1/02, B01D19/02, B01F11/00, 11/02, B01J4/00,
B03B13/00, G01N1/00, 5/02, 35/02, 35/08, 37/00

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)

Int.Cl.⁷ B01J19/10, A61M1/02, B01D19/02, B01F11/00, 11/02, B01J4/00,
B03B13/00, G01N1/00, 5/02, 35/02, 35/08, 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 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-254981 A (Hitachi High-technologies Corp.), 10 September, 2003 (10.09.03), Figs. 2, 5; Par. No. [0025] & US 2003/0166260 A1	1, 2
X	JP 2000-97948 A (Hitachi, Ltd.), 07 April, 2000 (07.04.00), Fig. 3; Par. Nos. [0037], [0053] & US 6197255 B1	18, 19
X	JP 2003-43052 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 13 February, 2003 (13.02.03), Par. Nos. [0003] to [0004] (Family: none)	20

☒ 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 August, 2005 (02.08.05)

Date of mailing of the international search report
16 August, 2005 (16.08.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/008487

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 8-146007 A (Hitachi, Ltd.), 07 June, 1996 (07.06.96), Figs. 1 to 5; Par. Nos. [0020] to [0022] & US 5736100 A	26-28
A	JP 2003-62797 A (Tosoh Corp.), 05 March, 2003 (05.03.03), Fig. 10; Par. No. [0032] (Family: none)	1-30
A	US 2004/0028580 A1 (TOSOH CORP.), 12 February, 2004 (12.02.04), Figs. 8(a) to 8(d), 19(c); Par. Nos. [0068], [0119] & JP 2004-358453 A	1-30

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/008487

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention described in claim 20 is the one using capillary phenomenon. The invention described in other claims is the one using a piezoelectric device. There is no technical relationship between these inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ B01J19/10, A61M1/02, B01D19/02, B01F11/00, 11/02, B01J4/00, B03B13/00, G01N1/00, 5/02, 35/02, 35/08, 37/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ B01J19/10, A61M1/02, B01D19/02, B01F11/00, 11/02, B01J4/00, B03B13/00, G01N1/00, 5/02, 35/02, 35/08, 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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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 請求の範囲の番号
X	JP 2003-254981 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2003.09.10, 第2,5図,段落【0025】 & US 2003/0166260 A1	1,2
X	JP 2000-97948 A (株式会社日立製作所) 2000.04.07, 第3図,段落【0037】,段落【0053】 & US 6197255 B1	18,19
X	JP 2003-43052 A (三菱化学株式会社) 2003.02.13, 段落【0003】-【0004】 (ファミリーなし)	20

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

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

国際調査を完了した日
02.08.2005国際調査報告の発送日
16.08.2005

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/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)

中澤 登

電話番号 03-3581-1101 内線 3421

4D

8727

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 8-146007 A (株式会社日立製作所) 1996. 06. 07, 第 1-5 図, 段落 【0020】 - 【0022】 & US 5736100 A	26-28
A	JP 2003-62797 A (東ソー株式会社) 2003. 03. 05, 第 10 図, 段落 【0032】 (ファミリーなし)	1-30
A	US 2004/0028580 A1 (TOSOH CORPORATION) 2004. 02. 12, Fig. 8(a)-8(d), Fig. 19(c), [0068], [0119] & JP 2004-358453 A	1-30

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲20に記載された発明は毛管現象を利用するものであるが、その他の請求の範囲に記載された発明は圧電デバイスを利用する発明であって、両者の発明の間には一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係が存在するとは認められない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。