

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年1月17日 (17.01.2008)

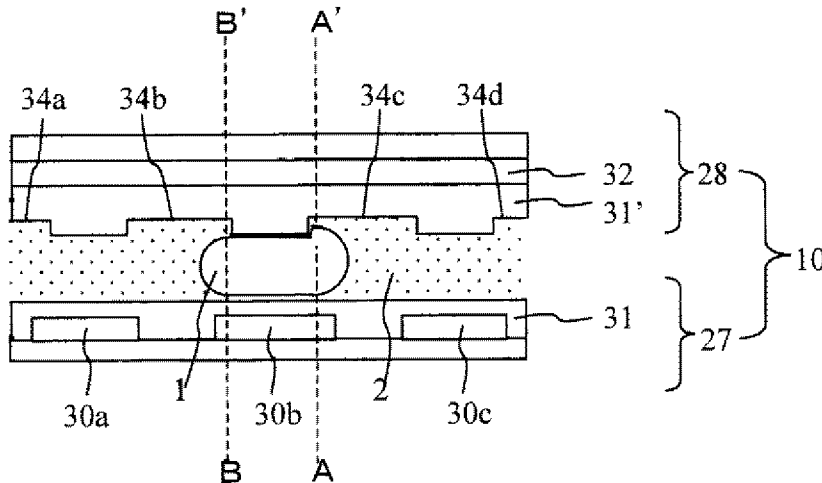
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/007511 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 35/08 (2006.01) G01N 37/00 (2006.01)
G01N 1/00 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/062080
 - (22) 国際出願日: 2007年6月15日 (15.06.2007)
 - (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2006-188786 2006年7月10日 (10.07.2006) JP
 - (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立ハイテクノロジーズ (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋1丁目2番14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): 足立 作一郎 (ADACHI, Sakuichiro) [JP/JP]; 〒1858601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内 Tokyo (JP). 原田 邦男 (HARADA, Kunio) [JP/JP]; 〒1858601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内 Tokyo (JP). 榎 英雄 (ENOKI, Hideo) [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). 山川 寛展 (YAMAKAWA, Hironobu) [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). 塚田 修大 (TSUKADA, Nobuhiro) [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).
 - (74) 代理人: 浅村 皓, 外 (ASAMURA, Kiyoshi et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町2丁目2番1号 新大手町ビル331 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, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, 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, LV, MC, MT, 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。

(54) Title: LIQUID TRANSFER DEVICE

(54) 発明の名称: 液体搬送デバイス



(57) Abstract: Provided is a liquid transfer device which electrically controls a position of a liquid. The surface of the liquid transfer device is provided with recesses and protrusions to solve a problem of having a large number of electrodes for controlling a voltage. The number of the electrodes for controlling the voltage is half reduced by using a returning force of the liquid to a spherical shape by surface tension, in addition to an electrical force.

(57) 要約: 電氣的に液体の位置を制御する液体搬送デバイスにおいて、電圧を制御する電極の数が多く問題を解決

するために液体搬送デバイスの表面に凹凸を設け、電氣的な力以外に、液体が表面張力により球状に復元する力を利用することで、電圧を制御する電極の数を半減することができる液体搬送デバイス。

WO 2008/007511 A1

明 細 書

液体搬送デバイス

参照による取り込み

- [0001] 本出願は、2006年7月10日に出願された日本特許出願第2006-188786の優先権を主張し、その内容を参照することにより本出願に取り込む。

技術分野

- [0002] 本発明は液体を搬送する液体搬送デバイスに関する。特に分析用または反応用液体搬送デバイスに関する。

背景技術

- [0003] 溶液内の成分を定量分析する装置として、光源からの光を溶液に照射し、通過した透過光を回折格子により分光して、波長成分ごとに吸光度測定を行う吸光分光分析装置が広く用いられている。このような分析装置においては近年、試薬コストの削減や、環境への負荷低減のため、反応液の微量化が求められている。しかしながら反応液を微量化した場合、従来の反応容器は、底面と側面の計5面がプラスチックまたはガラス等の壁に囲まれている容器を用いており、分注、混合時に気泡が発生し、正確な測定が困難になるという問題があった。このため、気泡を介さずに微量の液体を的確に操作できる技術が求められていた。

- [0004] 微量の液体を操作する技術の一つに、静電力を用いて液体を搬送する技術がある。この技術は、直流または交流の電圧を複数の電極間に印加して生じた電界において、電界中の物質が分極し、静電力により電界の集中する方向に移動する現象(Dielectrophoresis)を利用する。具体的には一枚の基板上、もしくは、二枚の基板間に液体を挟み込み、基板上に設けた複数の電極間に電圧を印加することで、電界を生じさせ液体を移動させる。例えば、特許文献1では基板上に複数の電極を並べ、その電極上に搬送する液体を載せ、液体近傍の複数の電極に順次電圧を印加し、液体を搬送させている。また特許文献2では、液体として試料と試薬を搬送し、試料と試薬を基板間で混合させ反応液とし、計測するシステムが報告されている。本明細書ではこれらDielectrophoresisを利用したデバイスを液体搬送デバイスと総称する。液体搬

送デバイスは、底面もしくは底面と上面の2面のみに壁が存在するため、従来のように5面が壁に囲まれた反応容器にくらべ、液体を操作する際に気泡がかみにくく、反応溶液の微量化に有利である。

- [0005] 特許文献1:特開平10-267801号公報
特許文献2:米国特許公報第4390403号

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0006] 上述した液体搬送デバイス表面は、液体を搬送するために電圧を印加する電極を多数配置する必要がある。従来、これら多数の電極の制御が複雑であることが問題となっていた。

課題を解決するための手段

- [0007] 液体搬送デバイスの表面に凹凸部を設け、電氣的に搬送する以外に、液体が表面張力により自発的に球体に復元する力を利用して搬送することにより、電極の数を減らし制御を容易にする。

本発明の他の目的、特徴及び利点は添付図面に関する以下の本発明の実施例の記載から明らかになるであろう。

発明を実施するための最良の形態

- [0008] 図1に凹凸部を設けた液体搬送デバイスの構成図を示す。液体搬送デバイス10は下側基板27、上側基板28の二つからなる。下側基板27には複数の電極30(30a,30b,30c)を設け、上側基板28には1つの共通電極32を設ける。その表面を疎水性の絶縁膜31、31'で覆い、上側基板28の少なくとも一部の上の絶縁膜31'は表面に凹凸形状を設ける。基板間はオイル2で満たし、試料1を挟み込む。凹部とは基板表面に対して窪んでいる部分であり、その他基板表面が凸部である。または、凹部とは基板表面そのものであり、凸部とは基板表面に対して出っ張りを持つ部分である。電圧を電極30と共通電極32との間に印加すると、液体はその二つの電極の真ん中に位置するように移動し、電極30直上、すなわち凸部に位置する。電圧を切ると、液体は球状に復元しようとし、凹部に移動する。これにより、凹凸部をもつことで、液体を移動させる

ことが可能である。図2はさらに移動しやすいようにさせた例であり、液体搬送デバイスを上部から見た場合の凹部凸部の配置を表す透視図である。簡単のため凹部34(34a~34d)を破線で、下側基板上に設けられた電極30(30a~30c)を実線で示す。凹部34は、搬送方向に垂直な面に対して実質的に非対称であり、進行方向側の一方向に向かって幅が小さくなる形状としている。これは電極上に位置する液体の曲率半径に差を持たすためである。液体が電極30直上に位置するときの断面図を図3A、図3Bに示す。図3Aに図1中A-A'の紙面と垂直な面における液体の断面図を、図3Bに図1中B-B'の紙面と垂直な面における液体の断面図を示す。液体のA-A'側の界面の曲率半径が図3A中Ra1,Ra2で、液体のB-B'側の界面の曲率半径が図3B中Rb1,Rb2で表されるとすると、凹部はB-B'側の方が幅は小さく、 $Rb1 < Ra1$ 、 $Rb2 < Ra2$ である。

[0009] ここで、液体上のひとつの点における液体内部の圧力を ΔP とすると、 ΔP は、液体の界面張力を γ 、その点での互いに垂直な二つの平面内における液体の曲率半径をR1,R2として、以下で与えられる。

$$\Delta P = \gamma (1/R1 + 1/R2)$$

従って、進行方向側の液体の圧力 ΔPa と ΔPb は以下で表される。

$$\Delta Pa = \gamma (1/Ra1 + 1/Ra2)$$

$$\Delta Pb = \gamma (1/Rb1 + 1/Rb2)$$

$Rb1 < Ra1$ 、 $Rb2 < Ra2$ であることから、 $\Delta Pb > \Delta Pa$ となり液は紙面上で左から右側に移動する。すなわち、液体の搬送方向垂直な面における断面積の差に応じて搬送する力と方向が決まる。凹部は少なくとも一部において、液体搬送方向に垂直な面における断面積に差を有する。この断面積の差は、凹部の中心における搬送方向に垂直な面に対して、凹部の形状が非対称である形状により生じる。

[0010] 図4に従来の液体搬送デバイスの構成図を示す。従来の液体搬送デバイスは図1の本発明の凹部の位置に対応する箇所に電極を設けなくては液体をスムーズに搬送することはできなかったため、図1の本発明の形態と比較し、電極の数は倍となっていた。本発明では、凹部は制御する電極間に設けるため、制御する電極の数は従来の液体搬送デバイスに比べ半減することができる。また本明細では凹部を複数設

けたが、複数の凹部のうち、一部分がつながっていても、凹部が搬送方向に垂直な面に対して実質的に非対称であれば、実質的に凹凸により液体を変形させ、液体が球状に戻る力を利用して移動させることが可能となり、同様の効果を得ることができる。

[0011] 以上のように、液体が自発的に球状に復元しようとする力を用いて移動させることで、液体搬送デバイスにおける制御すべき電極の数を半減させ、制御を容易にすることが可能となる。

実施例 1

[0012] 本実施例では、液体搬送デバイス内に試料と試薬を導入し、それぞれを搬送後、混合し反応液として、反応液を検出部まで搬送後、吸光度測定により試料成分を検出した後、液体搬送デバイスより排出する液体搬送デバイスを用いた分析システムの構成を示す。

[0013] 図5に分析システム全体の構成を示す。分析システムは液体搬送デバイス10と、試料1及びオイル2を液体搬送デバイス10に導入するための試料導入ユニット11と、試薬を液体搬送デバイス10に導入するための試薬導入ユニット12と、試料1の内部の成分を測定するための検出ユニット13と、試料1及びオイル2を液体搬送デバイス10から排出するための排出ユニット14から構成される。試料導入ユニット11には、試料1が試料台16上の試料容器15に收容等され、またオイル2がオイル容器17に收容等され各々配置され、試料1とオイル2はそれぞれ上下・回転方向へ駆動可能な試料プローブ4、オイルプローブ5により試料導入口6から液体搬送デバイス10内に導入することができる。試薬導入ユニット12には、試薬3が試薬容器18に收容等され、試薬3は試薬プローブ8により試薬導入口7から液体搬送デバイス10内に導入することができる。検出ユニット13は、液体搬送デバイス10に試料が導入され排出されるまでに通過する液体搬送路の少なくとも一部に設置された検出部に隣接して設置され、搬送される液体の内部成分を検出する。排出ユニット14には、シッパー19と廃液タンク20が配置され、排出口9に搬送された液体をシッパー19により液体搬送デバイス10内から廃液タンク20へ排出できる。

[0014] 図6に、液体搬送デバイス10内における導入、搬送、混合、測定、排出の操作を行

う各部の配置図を示す。液体搬送デバイス10は、試料導入部21、試薬導入部22、試料と試薬とを混合するための混合部23、試料の成分を測定するための検出部24、排出部25、及び、各部を結ぶ液体搬送路26で構成される。試料導入部21、試薬導入部22、混合部23、検出部24、排出部25、液体搬送路26、の各々の少なくとも一部には液体を搬送するための電極と凹凸部が配置されており、電極への電圧の印加制御と凹凸から液体が球状に復元しようとする表面張力により、液体が搬送される。

[0015] 図7Aに液体搬送路26の搬送方向における断面構成図を示す。液体搬送デバイス10は下側基板27と、下側基板27と対面する面をもつ上側基板28から構成されている。下側基板27には絶縁性の基礎基板29の上表面に試料1の搬送方向に沿って複数の電極30が配置され、さらにその表面は絶縁膜31で覆われている。上側基板28には絶縁性の基礎基板29'の下表面に1つの共通電極32が配置され、さらにその表面は絶縁膜31'で覆われている。さらにそれぞれの絶縁膜31、31'の表面の少なくとも一部には試料1が搬送しやすいよう、疎水性を付与するため疎水膜33、33'が塗布されている。これらの上下基板間に、搬送する試料1を配置し、その周囲はオイル2で満たされている。本実施例では上側基板28の表面の絶縁膜31'に凹凸を設けることにより、上側基板28表面に複数の凹部(図中34a~34d)と凸部を設けた。凹部34により試料が球状に復元する力を利用して搬送するためには、凸部に液体を位置させる必要があるため、凸部は電極30と対面し、その上に存在する必要がある。そこで凸部の一部は下側基板27に備わる電極30の直上に位置させ、凹部34の中心は、電極30と隣の他の電極30との間の領域の鉛直上方に位置させた。実施例では絶縁性の基礎基板29、29'に石英を、電極30及び共通電極32にITO (Indium-Tin Oxide)を、絶縁膜31、31'にCVD (Chemical Vapor Deposition)で成膜した SiO_2 を用い、疎水膜33、33'として旭化成社製CYTOP(登録商標)を用いた。ITOの厚みは100nmとし、CVD(Chemical Vapor deposition)で成膜した絶縁膜31、31'の厚みは $1.5\ \mu\text{m}$ とした。また下側基板27と上側基板28の間の距離は0.5mmとし、上側基板の凸部と凹部の高さの差は $1\ \mu\text{m}$ とした。また試料1として血清を用い、液量は $1\ \mu\text{L}$ とした。周囲の媒体であるオイル2にはシリコンオイルを用いた。本実施例では以上の材質を用いたが、試料1は純水、緩衝液でもよい。またDNA、ラテックス粒子、細胞、磁性ビーズなどが含まれていても

よい。またオイル2は搬送する液体に対して不混和性の液体であればよい。絶縁性の基礎基板29、29'はSi等の導電性基板上に酸化膜等の絶縁膜を成膜した基板や、樹脂性の基板でもよい。絶縁膜31、31'はポリシラザン、SiN、Paryleneなどでもよい。絶縁膜31、31'上に疎水膜33、33'を成膜したが、疎水膜33、33'の代わりに疎水性絶縁膜を成膜するか、もしくは、絶縁膜31、31'の代わりに絶縁性疎水膜を成膜してもよい。

[0016] 次に液体を搬送する手順を図7A～図7Eに示す。図7Aの凹部34bに試料1が静止している状態から、図7Bのように、上側基板28の共通電極32をアースに接続し、共通電極32と電極30bとの間に電圧を印加すると(電圧を印加した電極は黒塗りで図示する)、図7Cのように試料1は共通電極32と電極30bとの間、すなわち、電極30bの直上に位置するように移動する。本願では電圧を印加していない電極30はどこにも接続されていないフロートの状態とし、印加電圧を切る場合は、電圧印加を停止してから制御電極30を一旦アースに接続した後、電極30をフロートの状態にする。次に、図7Dのように電極30cの印加電圧を切ると、試料1は表面張力により凸部から、液体の曲率半径の大きい右側の凹部34c側に移動する。最終的に図7Eのように凹部の中心に位置する。以上図7Aから図7Eの手順を繰り返すことで液体である試料1を変形させながら搬送することが可能である。

[0017] 本実施例では上側基板28表面の絶縁膜31'に凹凸を設けることで、表面に凹部と凸部を形成したが、基礎基板29'や共通電極32、もしくは、疎水膜33'に凹凸を設けることでも表面に凹部と凸部を形成することも可能である。前記凹凸形状はウェットエッチングまたは、ドライエッチング、CVD、機械加工などの種々の加工、成型法により設けることができる。

[0018] 図8に液体搬送デバイス10内で試料1を操作するための電圧制御手段101の構成を示す。本制御手段は、図1に示した分析システムに設けられ、制御用コンピュータ102と、制御用コンピュータ102で制御された印加電圧を液体搬送デバイス10の所定の電極へ印加するための連絡部103とを有する。制御用コンピュータにはCRT、プリンタ、電源が接続される。制御用コンピュータには、分析対象や液体搬送方法について適宜条件を入力するための入力部、各種液体搬送方法に応じた電圧制御パターンを

記憶する電圧制御パターン格納部、入力部から入力された情報に基づいて分析対象に応じた電圧制御パターンの組合せを定める電圧制御パターン調整部、電圧制御パターン調整部で定めた電圧制御パターンの組合せに応じて電圧を液体搬送デバイス10に印加する電圧印加制御部を備える。連絡部103は制御する電極30に接続され、試料1を制御する際は入力部から入力された情報に従い、電圧印加制御部の制御を受けた電圧が連絡部103を介して所定の電極に印加される。

[0019] 図9に試料導入部21の断面構成図を示す。上側基板28に試料導入口6が配置され、オイル容器18に収容されたオイル2を導入するためのオイルプローブ5と試料台16上の試料容器15に収容された試料1を導入するための試料プローブ4が試料導入口6中をそれぞれ上下移動可能なように設置されている。はじめにオイルプローブ5からオイルを供給し液体搬送デバイス10内全体をオイル2で満たす。次に試料プローブ4を試料台16上の試料容器15内の試料1を吸入した後、液体搬送デバイス10内のオイル2中に試料プローブ4を浸し、試料1を吐出し、試料プローブ4を上方向に移動して、試料1をオイル2中に脱離する。オイルと空気界面に試料プローブ4を通過させることで、試料プローブ4先端に試料1が残ることなく確実にオイル2中に試料を導入できる。導入後、電極30に電圧を印加することで、試料1を搬送する。

[0020] 図10に試薬導入部22の断面構成図を示す。上側基板28に試薬導入口7が配置され、試薬導入ユニット12中の試薬容器18に収容された試薬3を導入するための試薬プローブ8が試薬導入口7中を上下移動可能なように設置されている。試薬プローブ8をオイルで満たされた液体搬送デバイス10内に浸し、試薬3を吐出し、上方向に移動して、試薬3をオイル2中に脱離する。オイル2と空気との界面に試薬プローブ8を通過させることで、試薬プローブ8先端に試薬3が残ることなく確実にオイル2中に試薬3を導入できる。導入後、電極30に電圧を印加することで、試薬3を搬送する。本実施例では第一化学薬品株式会社オートセラ(登録商標)TP試薬を用いた。

[0021] 図11A、図11Bに混合部23の構成を上部から見た場合の透視図を用いて説明する。下側基板27の電極30を実線で、上側基板の凹部34を破線で、試料1、試薬3、試料1と試薬3との混合した反応液1'を実線円形にて示す。混合部では試料導入部21と混合部23を結ぶ液体搬送路26と試薬導入部22と混合部23を結ぶ液体搬送路26が

合流するためそれぞれの液体搬送路26を形成する電極30と凹部34が交わる構成となる。図11Aのように試料1と試薬3とがそれぞれ凹部34e、34fに静止しているとき、電極30eに電圧を印加すると、図11Bのように試料1と試薬3は電極30e上に移動し、混合し反応液1'となる。反応液1'はその後、電極30eに印加されている電圧を切ると、凹部34gに移動し、搬送される。反応液1'は反応の再現性をよくするために、内部の成分を積極的に混合する必要があるが、本発明の構成である表面に凹凸形状を設けた液体搬送デバイスでは、凹部と凸部により液体の表面形状が変化するため、内部を積極的に混合することができ、反応の再現性が向上する。

[0022] 図12に、検出部24の断面構成図を検出ユニット13とともに示す。検出ユニット13ではハロゲンランプ36からの光37を照射光ファイバ38で導き、照射レンズ39により検出部24に照射し、透過光を集光レンズ40で集光光ファイバ41に集光し、分光検出器42で必要な波長に光を分光し検出する。検出する際は、反応液1'を凹部に位置させた。凹部の中心は、電極30と電極30との間の領域の鉛直上方に位置し、光源から出射された光は、凹部34を通過し、検出部で検出される。検出部の液体が電極上にある従来の液体搬送デバイスでは、オイルの流動により液体が影響を受け、動き回ることがあるため、検出中は電圧を常に印加してその場にとどめて置く必要がある。本発明の構成によると、凹部において液体が静止しており、オイルの流動に影響されないため、検出部における光と液体とのアライメントが容易にすむという利点がある。本実施例では546nmと700nmの二波長を測光し、その吸光度の差から血清中の総タンパク濃度を定量した。

[0023] 本願では血清を液体搬送デバイス内で試薬と混合し、吸光度を測定することで血液内部の成分を測定したが、試料を試薬と反応させずに、濁度を計測することや、複数の試薬混合部を設け、複数の試薬と反応させることも可能である。また透過光を遮光することで、反応液からの発光計測にも適用可能である。図13に排出部25の断面構成図を示す。排出部25では上側基板28に排出口9が配置され、排出部25に搬送された反応液1'は、排出口9より、排出ユニット14のシッパー19に吸引され、廃液タンク20に排出される。その際オイル2も合わせて排出されるが、廃液タンク20内では集まったオイル2と反応液1'は比重の違いにより分離するため、多数の試料及びそれを囲

むオイルが排出されても、その後の廃液処理が容易である。

上記記載は実施例についてなされたが、本発明はそれに限らず、本発明の精神と添付の請求の範囲の範囲内で種々の変更および修正をすることができることは当業者に明らかである。

産業上の利用可能性

[0024] 本発明のように液体搬送デバイス表面に凸凹を設けることにより、液体を搬送するための電極を低減し、液体を安定に保持することができる。これにより、液体を確実に搬送することが可能であり、また検出部における液体のアライメントを取りやすくすることができる。

図面の簡単な説明

- [0025] [図1]本発明における液体搬送デバイスの構成図である。
[図2]本発明における液体搬送デバイスの透視図である。
[図3A]本発明における液体搬送デバイス内の液体の断面図である。
[図3B]本発明における液体搬送デバイス内の液体の断面図である。
[図4]従来の液体搬送デバイス内の構成図である。
[図5]本発明の実施形態1における分析システムの略図である。
[図6]本発明の実施形態1における液体搬送デバイス内各部の配置図である。
[図7A]本発明の実施形態1における液体搬送路の断面図である。
[図7B]本発明の実施形態1における液体搬送路の断面図である。
[図7C]本発明の実施形態1における液体搬送路の断面図である。
[図7D]本発明の実施形態1における液体搬送路の断面図である。
[図7E]本発明の実施形態1における液体搬送路の断面図である。
[図8]本発明の制御システムの略図である。
[図9]本発明の実施形態1における試料導入口の断面図である。
[図10]本発明の実施形態1における試薬導入口の断面図である。
[図11A]本発明の実施形態1における混合部の略図である。
[図11B]本発明の実施形態1における混合部の略図である。
[図12]本発明の実施形態1における検出部の略図である。

[図13]本発明の実施形態1における排出口の断面図である。

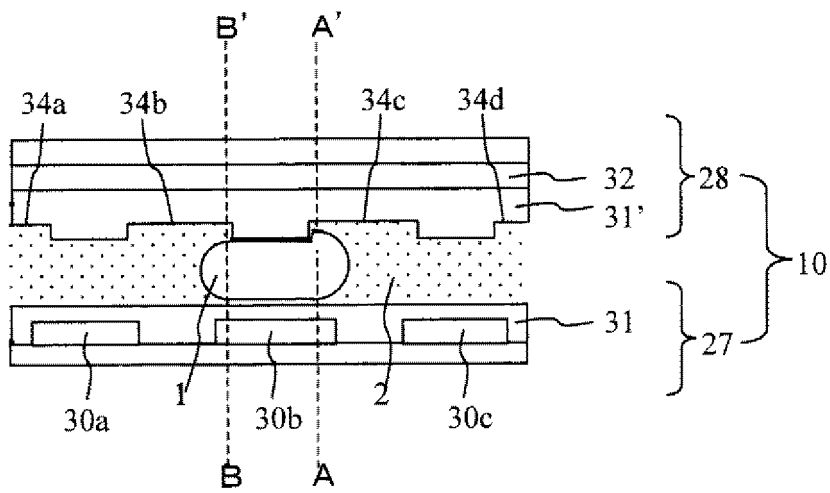
請求の範囲

- [1] 第1基板と、
前記第1基板の一の面に配列された複数の電極と、
前記第1基板の一の面と対面して配置される第2基板と、
前記第2基板の前記第1基板の一の面と対面する面に配置された一つの共通電極と、
前記共通電極の表面の少なくとも一部上に設けられ、複数の凹部と複数の凸部とを表面に具備する絶縁膜と、
前記共通電極と複数の電極に電圧を印加する電圧印加手段を有することを特徴とする液体搬送装置。
- [2] 第1基板と、
前記第1基板の一の面に配列された複数の電極と、
前記第1基板の一の面と対面して配置される第2基板と、
前記第2基板の前記第1基板の一の面と対面する面に配置され、複数の凹部と複数の凸部とを表面に具備する一つの共通電極と、
前記共通電極と複数の電極に電圧を印加する電圧印加手段を有することを特徴とする液体搬送装置。
- [3] 第1基板と、
前記第1基板の一の面に配列された複数の電極と、
前記第1基板の一の面と対面して配置される第2基板と、
前記第2基板の前記第1基板の一の面と対面する面に配置された一つの共通電極と、
前記共通電極の表面の少なくとも一部上に設けられる絶縁膜と、
前記絶縁膜の表面の少なくとも一部上に設けられ、複数の凹部と複数の凸部とを表面に具備する疎水膜と、
前記共通電極と複数の電極に電圧を印加する電圧印加手段を有することを特徴とする液体搬送装置。
- [4] 前記凸部の一部は、前記電極に対面する位置することを特徴とする請求項1及び3

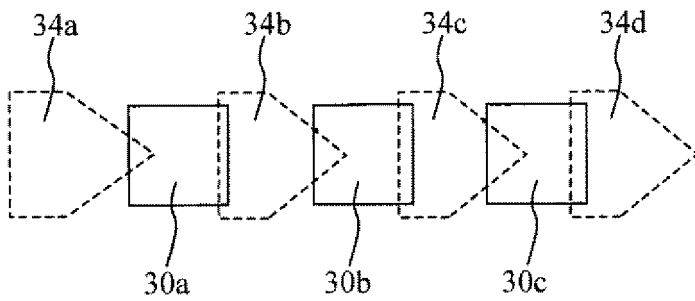
に記載の液体搬送装置。

- [5] 前記凹部は、凹部の中心において、液体搬送方向に垂直な面に対して実質的に非対称であることを特徴とする請求項1乃至3に記載の液体搬送装置。
- [6] 前記凹部は、一方向に向かって幅が小さくなることを特徴とする請求項1乃至3に記載の液体搬送装置。
- [7] 前記凹部は、少なくとも一部において、液体搬送方向の断面積に差を有することを特徴とする請求項1乃至3に記載の液体搬送装置。
- [8] 前記凹部は、前記複数の電極の隣接する1の電極と他の電極との間の領域に対応して配置されることを特徴とする請求項1乃至3に記載の液体搬送装置。
- [9] 光源と検出部とをさらに有し、前記凹部は前記複数の電極の隣接する1の電極と他の電極との間の領域に対応して配置され、前記光源から出射された光は、前記凹部を通過し、前記検出部で検出されることを特徴とする請求項1乃至3記載の液体搬送装置。
- [10] 前記絶縁膜の少なくとも一部の上に位置する疎水膜をさらに有することを特徴とする請求項1記載の液体搬送装置。
- [11] 前記電極と前記共通電極との各々を覆う複数の絶縁膜と、前記複数の絶縁膜の各々の少なくとも一部の上に位置する疎水膜とをさらに有することを特徴とする請求項2記載の液体搬送装置。
- [12] 前記凹部と前記凸部によって被搬送液体を変形させ、前記被搬送液体を混合することを特徴とする請求項1乃至3記載の液体搬送装置。

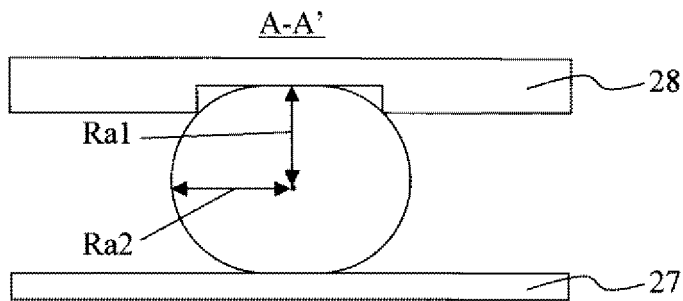
[図1]



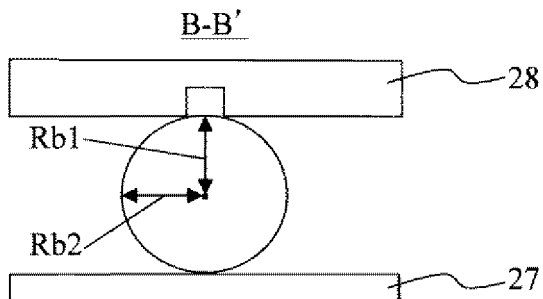
[図2]



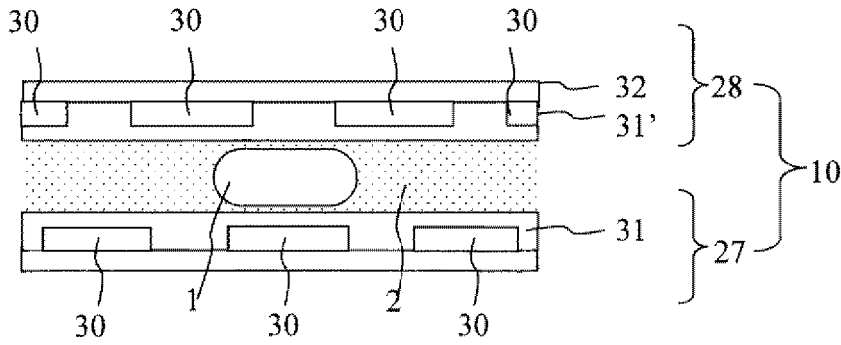
[図3A]



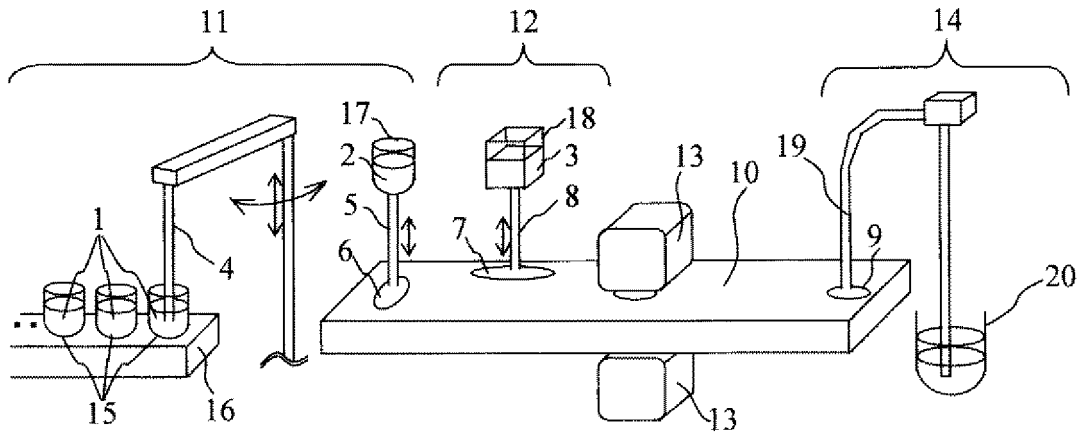
[図3B]



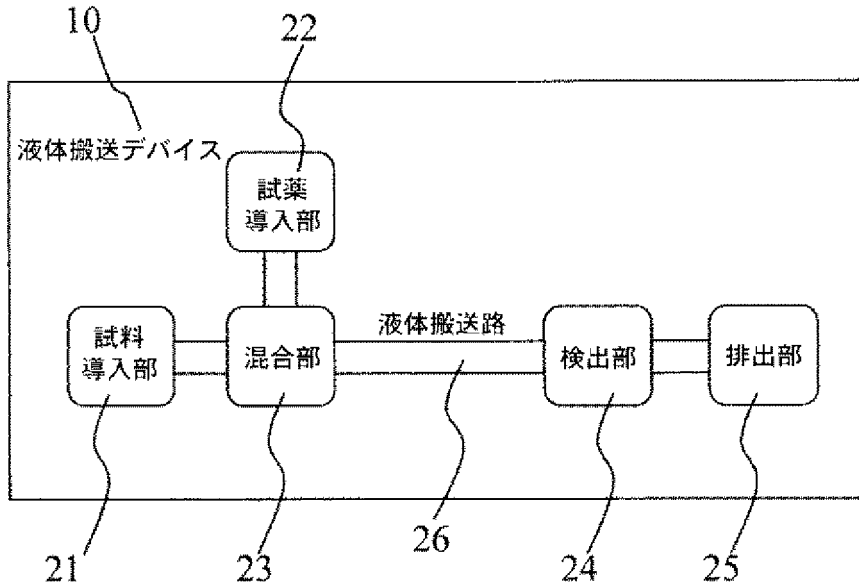
[図4]



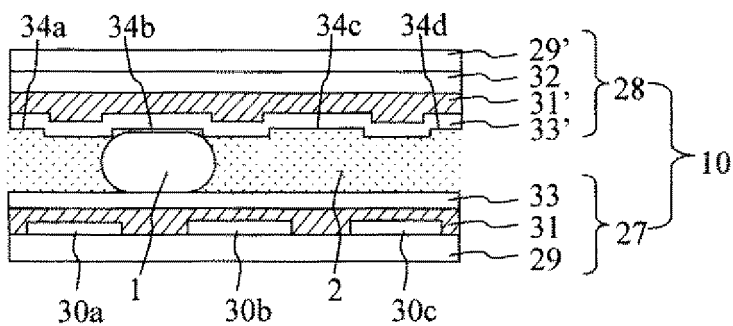
[図5]



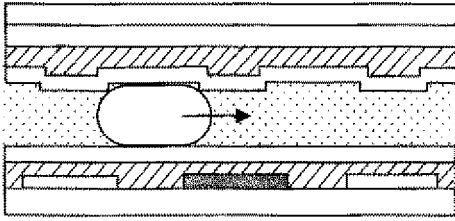
[図6]



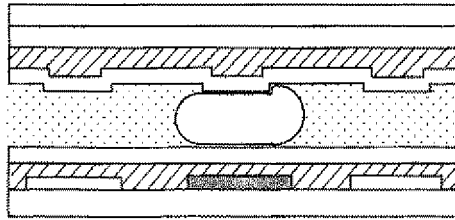
[図7A]



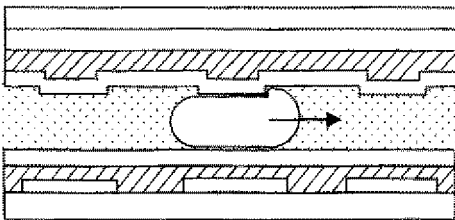
[図7B]



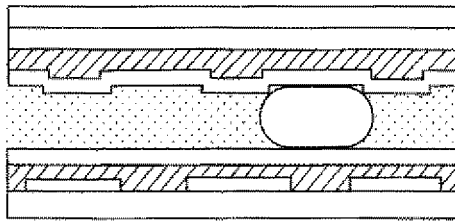
[図7C]



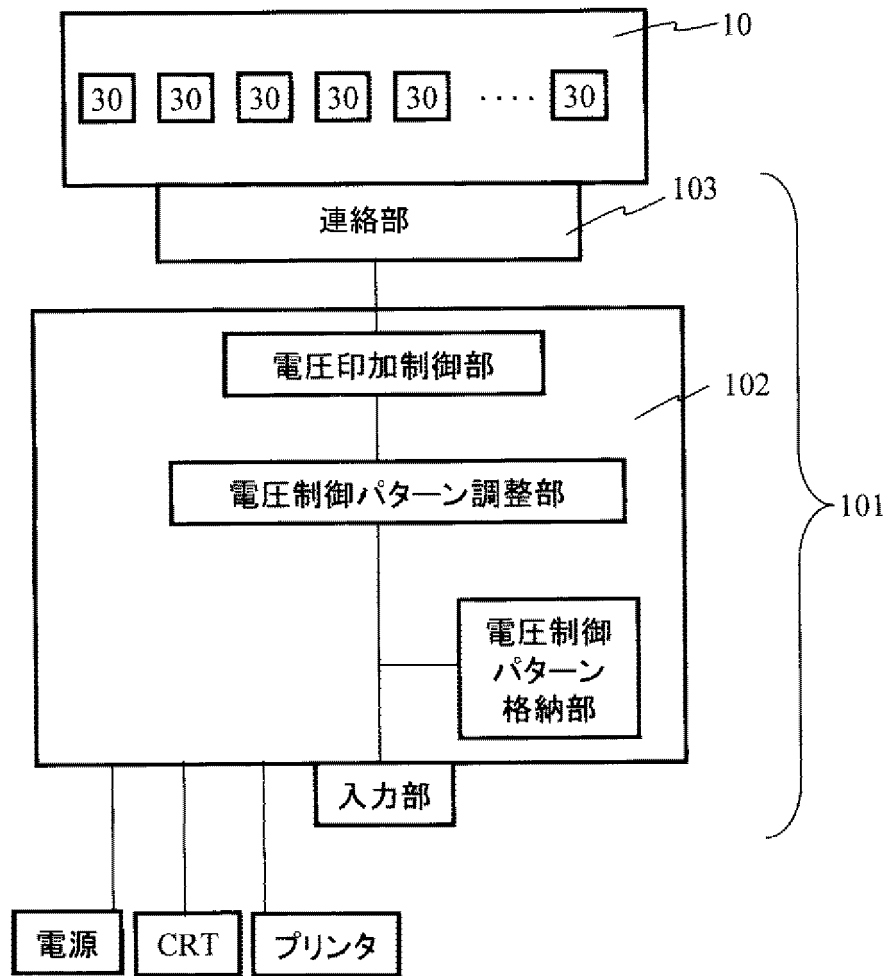
[図7D]



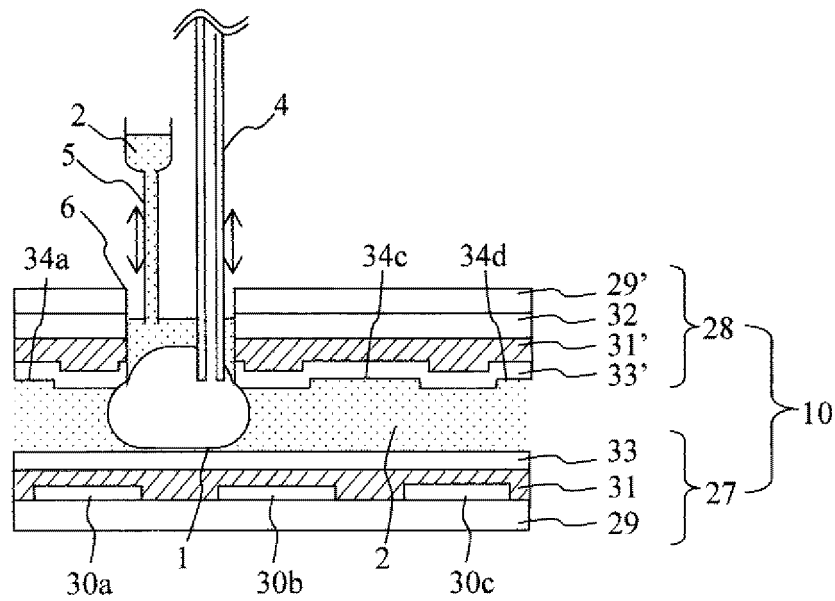
[図7E]



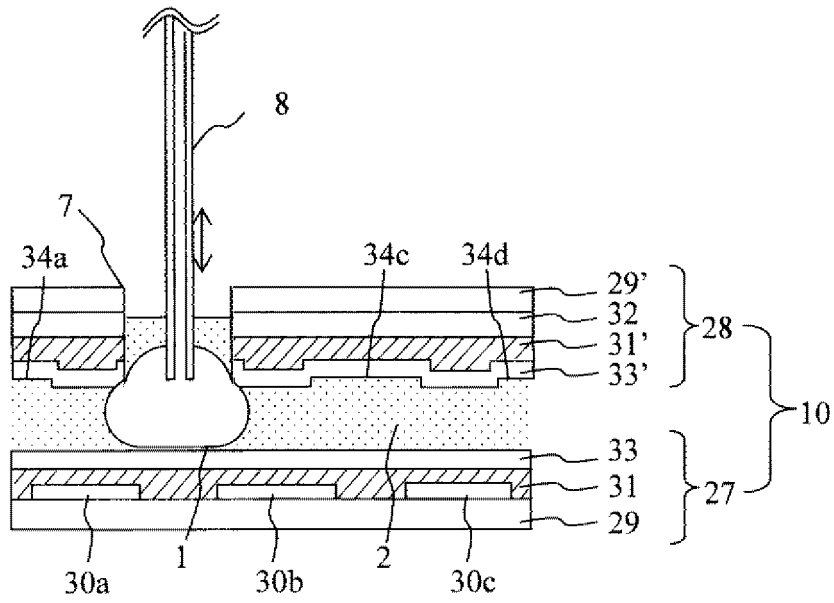
[図8]



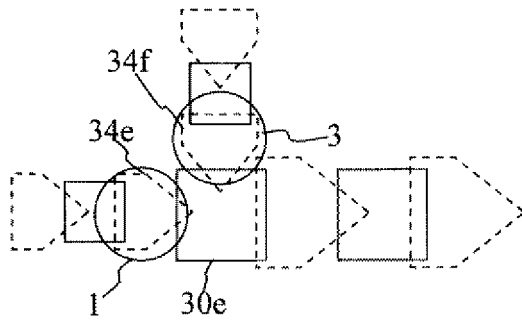
[図9]



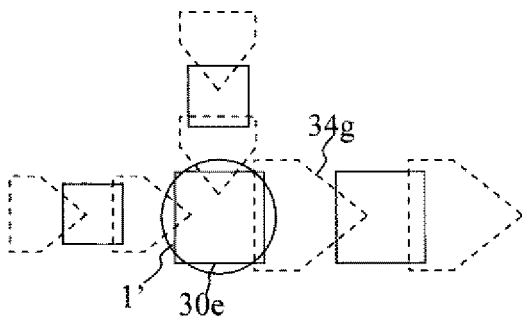
[図10]



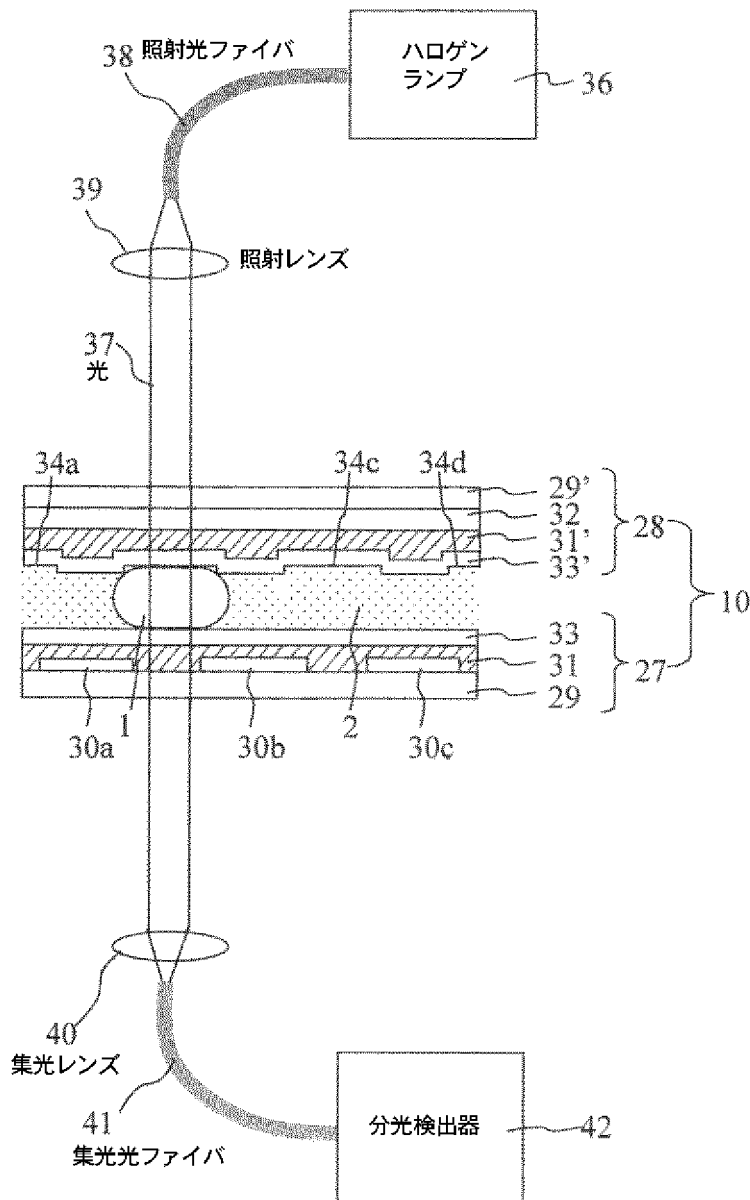
[図11A]



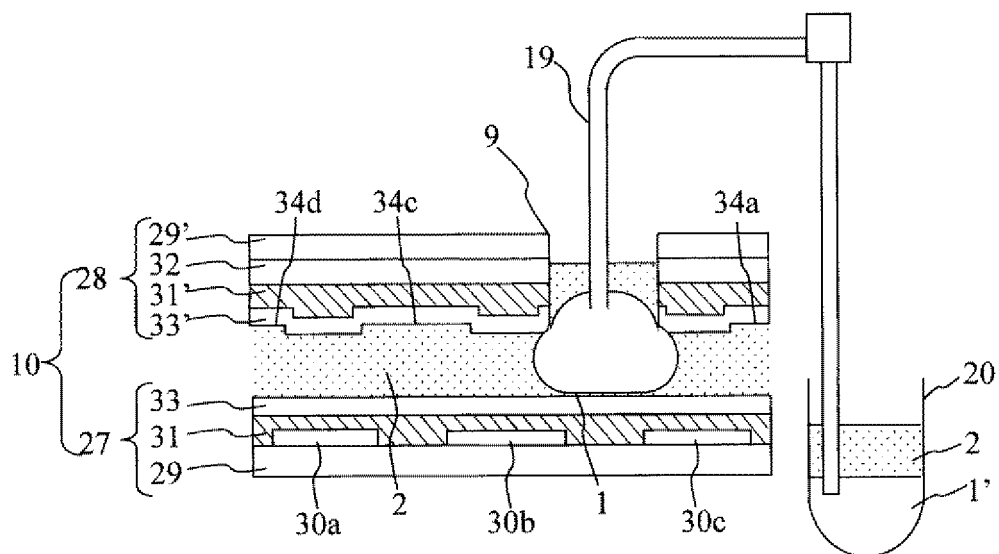
[図11B]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/062080

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G01N35/08(2006.01) i, G01N1/00(2006.01) i, G01N37/00(2006.01) i</i></p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>G01N35/00-35/10, G01N1/00-1/44, G01N37/00</i></p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <i>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2007</i> <i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007</i></p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) <i>JSTPlus (JDream2)</i></p>														
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">Y A</td> <td>Michael G. Pollack, et al., Electrowetting-based actuation of liquid droplets for microfluidic applications, Appl. Phys. Lett., Vol. 77, No. 11, 2000.09.11, p. 1725-1726</td> <td align="center">2, 11 1, 3-10, 12</td> </tr> <tr> <td align="center">Y A</td> <td>JP 2006-125900 A (Hitachi High-technologies Corp.), 18 May, 2006 (18.05.06), Full text; all drawings & US 2006/97155 A1 & EP 1652582 A2</td> <td align="center">2, 11 1, 3-10, 12</td> </tr> <tr> <td align="center">Y A</td> <td>JP 2005-30985 A (Olympus Corp.), 03 February, 2005 (03.02.05), Full text; all drawings & EP 1643231 A1 & WO 2005/005961 A1</td> <td align="center">2, 11 1, 3-10, 12</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y A	Michael G. Pollack, et al., Electrowetting-based actuation of liquid droplets for microfluidic applications, Appl. Phys. Lett., Vol. 77, No. 11, 2000.09.11, p. 1725-1726	2, 11 1, 3-10, 12	Y A	JP 2006-125900 A (Hitachi High-technologies Corp.), 18 May, 2006 (18.05.06), Full text; all drawings & US 2006/97155 A1 & EP 1652582 A2	2, 11 1, 3-10, 12	Y A	JP 2005-30985 A (Olympus Corp.), 03 February, 2005 (03.02.05), Full text; all drawings & EP 1643231 A1 & WO 2005/005961 A1	2, 11 1, 3-10, 12
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
Y A	Michael G. Pollack, et al., Electrowetting-based actuation of liquid droplets for microfluidic applications, Appl. Phys. Lett., Vol. 77, No. 11, 2000.09.11, p. 1725-1726	2, 11 1, 3-10, 12												
Y A	JP 2006-125900 A (Hitachi High-technologies Corp.), 18 May, 2006 (18.05.06), Full text; all drawings & US 2006/97155 A1 & EP 1652582 A2	2, 11 1, 3-10, 12												
Y A	JP 2005-30985 A (Olympus Corp.), 03 February, 2005 (03.02.05), Full text; all drawings & EP 1643231 A1 & WO 2005/005961 A1	2, 11 1, 3-10, 12												
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>														
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>										
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>													
<p>Date of the actual completion of the international search 30 July, 2007 (30.07.07)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 07 August, 2007 (07.08.07)</p>												
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>												
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/062080

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-58031 A (Hitachi High-technologies Corp.), 02 March, 2006 (02.03.06), & US 2006/39823 A1 & EP 1627685 A1	2, 11 1, 3-10, 12
Y A	JP 2005-274573 A (Lucent Technologies Inc.), 06 October, 2005 (06.10.05), Full text; all drawings & US 2006/40375 A1 & EP 1584375 A1	2, 11 1, 3-10, 12
Y A	JP 59-206868 A (Thomson-CSF), 22 November, 1984 (22.11.84), Full text; all drawings & US 4636785 A & EP 124386 A1	2, 11 1, 3-10, 12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01N35/08(2006.01)i, G01N1/00(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 (IPC)) Int.Cl. G01N35/00-35/10, G01N1/00-1/44, G01N37/00									
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2007年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2007年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2007年</td> </tr> </table>		日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2007年	日本国実用新案登録公報	1996-2007年	日本国登録実用新案公報	1994-2007年
日本国実用新案公報	1922-1996年								
日本国公開実用新案公報	1971-2007年								
日本国実用新案登録公報	1996-2007年								
日本国登録実用新案公報	1994-2007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(JDream2)									
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							
Y A	Michael G. Pollack, et al., Electrowetting-based actuation of liquid droplets for microfluidic applications, Appl. Phys. Lett., Vol. 77, No. 11, 2000.09.11, p. 1725-1726	2, 11 1, 3-10, 12							
Y A	JP 2006-125900 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2006.05.18, 全文、全図 & US 2006/97155 A1 & EP 1652582 A2	2, 11 1, 3-10, 12							
Y A	JP 2005-30985 A (オリンパス株式会社) 2005.02.03, 全文、全図 & EP 1643231 A1 & WO 2005/005961 A1	2, 11 1, 3-10, 12							
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input 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 30.07.2007	国際調査報告の発送日 07.08.2007								
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) 野田 洋平 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	2 J 3 2 1 0							

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
Y A	JP 2006-58031 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2006.03.02 & US 2006/39823 A1 & EP 1627685 A1	2, 11 1, 3-10, 12
Y A	JP 2005-274573 A (ルーセント テクノロジーズ インコーポレーテッド) 2005.10.06, 全文、全図 & US 2006/40375 A1 & EP 1584375 A1	2, 11 1, 3-10, 12
Y A	JP 59-206868 A (トムソン-セーエスエフ) 1984.11.22, 全文、全図 & US 4636785 A & EP 124386 A1	2, 11 1, 3-10, 12