

(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
2003年8月28日 (28.08.2003)

PCT

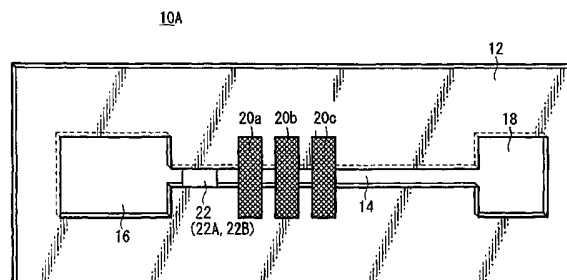
(10) 国際公開番号
WO 03/071262 A1

- (51) 国際特許分類: G01N 27/447, 37/00 467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 Aichi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/01692
- (22) 国際出願日: 2003年2月18日 (18.02.2003)
- (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2002-42391 2002年2月19日 (19.02.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本碍子株式会社 (NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 廣田 寿一 (HIROTA, Toshikazu) [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 吉田 安子 (YOSHIDA, Yasuko) [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 千葉 剛宏, 外 (CHIBA, Yoshihiro et al.); 〒151-0053 東京都渋谷区代々木2丁目1番1号 新宿マインズタワー 16階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: MICRO CHEMICAL CHIP

(54) 発明の名称: マイクロ化学チップ



(57) Abstract: A micro chemical chip (10A), comprising a plate-like base body (12) and a channel (14) formed in the surface of the base body (12) and allowing fluid to flow therein, wherein a fluid storage part (16) for storing fluid is formed at the start end of the channel (14) in communication with the channel (14), a fluid discharge part (18) is formed at the end of the channel (14) in communication with the channel (14), and a pushout type pump part (22) is formed in the channel (14) near the fluid storage part (16) integrally with the base body (12).

(57) 要約:

マイクロ化学チップ (10A) は、板状の基体 (12) と、該基体 (12) の表面に形成され、流体が流通される1つのチャンネル (14) を有する。チャンネル (14) の始端には、流体が貯留される流体貯留部 (16) がチャンネル (14) に連通して形成され、チャンネル (14) の終端には、流体排出部 (18) がチャンネル (14) に連通して形成されている。チャンネル (14) のうち、流体貯留部 (16) の近傍に押し出しタイプのポンプ部 (22) が基体 (12) に一体に形成されている。



WO 03/071262 A1



(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (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

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許

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

マイクロ化学チップ

5 技術分野

本発明は、本発明は、基体に、流体が流通される1以上のチャンネルを有するマイクロ化学チップに関する。

背景技術

10 近時、手のひらサイズ（数センチ角）のチップを使って化学実験をするマイクロ化学チップの研究開発が進められている。

このマイクロ化学チップは、ガラスや石英等で構成された基体の表面に微小なチャンネルが形成されて構成され、前記チャンネルに試料を供給して下流側に移動させることで、試料の成分分離、反応、精製、遺伝子解析などの生化学実験をチップ上で行えるようにしたものである。

15

このマイクロ化学チップでの測定原理としては、電気泳動、フローサイトメトリー等の手法が知られている。

このマイクロ化学チップを使用することで、従来の実験装置に比べ、極少量の試料で、短時間に結果を得ることができるという利点がある。

20

ところで、従来のマイクロ化学チップにおいて、基体の表面に形成されたチャンネル内に試料を移動させる場合、基体の外部に大型のポンプを設置し、該大型のポンプによる試料の押し込みあるいは試料の引き込みによって行うか、あるいはチャンネルの出入口に配置した電極間に電圧を印加することによって試料溶媒に発生する電気浸透流等により行うようにしている。

25

大型のポンプを使用する場合は、マイクロ化学チップを含む分析装置が大型となり、コストの上昇を招く。また、大型のポンプでは、試料の移動速度をおおまかにしか調整できず、分析精度の劣化、高価な試料の使用効率の劣化につながる。

電気浸透流を用いる場合は、通常電極間に電圧に数百ボルト/cm程度の非常

に高い電場をかけねばならず、装置の大型、高価格化を招くと共に、安全上取り扱いに注意が必要である。また、クーロン力を利用し、試料溶液全体が陰極に向かって流れるため、電気泳動検査等を行う場合、検査対象の試料（溶質）が負電荷をもつ物質（DNAや蛋白質）などの場合はよいが、正電荷をもつ物質や電荷をもたない物質（細胞など）の物質の場合は、検査対象の移動度の差をつけにくく、検査の分解能が劣化する問題がある。

さらに、試料溶液の移動速度は、一般的に数百～数千平方ミクロンの断面積をもつチャンネルの場合、数百～数千ピコリットル/秒程度であり、検査の高速化には十分満足のいくものではない。

また、従来のマイクロ化学チップにおいて、外部からチャンネル内に試料を供給するには、市販のマイクロピペットを用いて数ミリ～数センチφ程度の開口部をもった注入口に分注させているが、一度の分注量は数百～数千ナノリットル程度の少量化が限界であり、より微少化された注入法も期待されている。

本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、チップの小型化、試料に対する分析精度の向上、電荷によらない試料の分析を高精度に可能とし、検査時間を大幅に短縮することができ、チャンネルのマルチ化が容易なマイクロ化学チップを提供することを目的とする。

また、本発明の他の目的は、上記に加えて、外部からより微量の試料を供給可能にし、試料の使用効率、分析精度の更なる向上並びに分析の高速化を実現することができるマイクロ化学チップを提供することにある。

発明の開示

本発明は、基体に、流体が流通される1以上のチャンネルを有するマイクロ化学チップにおいて、前記チャンネルの上流側及び/又は下流側にポンプ部を有し、前記ポンプ部は、前記基体に一体的に形成されていることを特徴とする。

ポンプ部を前記基体に一体的に形成するようにしているため、該ポンプ部によって、流体のチャンネルへの押し込みあるいは流体のチャンネルからの引き込みを実現させることができ、基体の外部に大型のポンプを設置する必要がなくなる。そ

の結果、チップの小型化を達成させることができる。

また、大型のポンプでは流体の移動量をおおまかにしか調整することができないが、基体に一体的に形成されたポンプ部であれば、調整可能な単位流量（分解能）がチャンネルを流れる流体の量よりも少なくすることが可能となるため、流体の移動量を精度よく調整することができる。そして、流体の移動速度は、ポンプへの駆動信号により自由に可変にすることができ、数ピコリットル/秒～数マイクロリットル/秒が実現できる。更に、流体の移動のために数百ボルト/cm程度の非常に高い電場をかける必要はなく、装置の大型化、高価格化を避けることができ、安全上の取り扱いも容易になる。

しかも、ポンプ部によって流体を移動させることができることから、電荷をもたない流体も移動させることができることは勿論のこと、電気泳動検査において、試料（溶質）の成分、電荷の状態によって検査精度が左右されるなどの不都合はない。

そして、前記構成において、前記チャンネルの少なくとも上流側に弁部を有し、前記弁部は前記基体に一体的に形成されていてもよい。これにより、貴重又は高価な流体を取り扱う場合に、該貴重又は高価な流体のチャンネルへの供給量を弁部によって任意に調整することができ、試料の使用効率の向上、コストの低廉化に寄与させることができる。

また、前記構成において、前記チャンネルの上流側及び/又は下流側に流体の電気泳動のための電極を形成するようにしてもよい。これは、試料（溶質）の成分、電荷の状態によって検査精度が左右されることのない電気泳動検査を行う際に好ましく採用される。例えば、検査対象の試料（溶質）が負に荷電しているDNAや蛋白の場合、電気泳動の方向をポンプ部による移動方向と逆にすることで、試料に対する流体の移動量を更に細かく制御することができ、検査精度を向上させることができる。即ちポンプ部による流体の移動方向の電極を負にすることにより、試料自体は流れと逆の方向（正極）に引き寄せられる力が働き、分離能力が向上する。

また、流体自体が極性をもつ場合、電極間にかかる電場の強さを調整すること

で、ポンプによる流体の移動に加え、電気浸透流による移動が発生し、より効果的、かつ、高速に流体の移動、解析の完了が実現される。

5 検査対象の試料（溶質）が正に荷電している場合は、ポンプ部による流体の移動方向の電極を正にすることにより、試料自体は流れと逆の方向（負極）に引き寄せられる力が働き、十分な分離能力が確保される。

また、前記構成において、前記チャンネルは、検査対象の1以上の試料がそれぞれ流通する1以上の試料用チャンネルを有するようによい。これにより、チャンネルのマルチ化を容易に実現することができる。

10 また、前記構成において、前記1以上の試料用チャンネルは、それぞれ対応する試料と搬送用流体が流通するようによい。これにより、貴重又は高価な試料の節約につながり、実験の効率化を図ると共に、コスト面で有利になる。しかも、試料の供給タイミングを調整することで、当該チャンネルに供給された試料と、他のチャンネルから供給された試料とを混合させることができる。

15 また、前記構成において、前記1以上の試料用チャンネルに、それぞれ対応する試料を供給するための試料供給部が設けられていてもよい。これにより、チャンネルへの微量（ピコリットルレベル）な試料の供給タイミング及び供給量を任意に、かつ、精度よく設定することができ、これは、チャンネル内での生化学反応等の微細な制御が可能となり、実験、検査、解析の精度向上、検査時間の低減及びコストの低廉化につながる。

20 また、前記構成において、前記チャンネルは、前記1以上の試料用チャンネルからの1以上の試料が合流する合流チャンネルを有するようによい。多数の試料を合流させた結果の反応、分析等を容易に行うことができる。

25 また、前記構成において、前記チャンネルは、検査対象の1以上の試料がそれぞれ流通する1以上の試料用チャンネルと、前記試料を搬送するための搬送用流体が流通する1つの搬送用チャンネルとを有するようによい。

この場合、前記チャンネルは、前記1以上の試料用チャンネルからの1以上の試料と前記1つの搬送用チャンネルからの搬送用流体とが合流する合流チャンネル、あるいは前記1以上の試料用チャンネルからの1以上の試料が混合された流体と前記1

つの搬送用チャンネルからの搬送用流体とが合流する合流チャンネルを有するようにしてもよい。試料用チャンネルと搬送用チャンネルを別々に形成することで、それぞれの流体の物性に最適な形状、材質等を選択することができ、より効果的に貴重又は高価な試料を節約した移動、合流ができ、実験の効率化を図ると共に、コスト面で有利になる。

5 以上の構成において、前記1以上の試料チャンネルは、前記合流チャンネルの前段にそれぞれ弁部を有するようにしてもよい。これにより、合流部への貴重又は高価な流体の移動を弁部によって任意に、かつ、確実に調整することができる。また、合流部分に振動発生部を有するようにしてもよい。合流部分での1以上の試料の合流効率を高めることができ、混合スピード、生化学反応スピード、検査スピード等を向上させる一方、混合、生化学反応をより確実に行うことができる。尚、振動発生部の形成箇所は合流部分のチャンネルの壁面の少なくとも一部であれば、上面、平面、側面、周囲全面のいずれであってもよい。

15 また、前記1以上の試料用チャンネルは互いに交叉していてもよいし、前記1以上の試料用チャンネルと前記1つの搬送用チャンネルとがそれぞれ互いに交叉、あるいは前記1以上の試料用チャンネルの合流チャンネルと前記1つの搬送用チャンネルとが互いに交叉していてもよい。こうすることで、1本のチャンネル毎にポンプを有していることになり、ポンプの駆動タイミング、ポンプの吸引、押し出し力をチャンネル別に制御することや、組み合わせることが可能となり、交叉部での試料の混合、または一方のチャンネルから他方のチャンネルへの移動が可能になる。また、この場合、前記1以上の試料チャンネルは、前記交叉部分の前段にそれぞれ弁部を有するようにしてもよい。これにより、交叉部分への貴重又は高価な流体の移動を弁部によって任意に、かつ、確実に調整することができ、試料の一方のチャンネルから他方のチャンネルへの移動がより確実になる。また、交叉部分に振動発生部を有するようにしてもよい。この場合、交叉部分での1以上の試料の混合効率を高めることができ、生化学反応、検査スピードを向上させることができる。尚、振動発生部の形成箇所は交叉部分のチャンネルの壁面の少なくとも一部であれば、上面、平面、側面、周囲全面のいずれであってもよい。

そして、前記構成において、前記弁部は、前記チャンネルの一部に対して熱を与えるヒータを有するようにしてもよい。これは、熱による流体の粘度変化による流路抵抗の変化を利用するものである。ヒータに通電して、チャンネルのうち、ヒータに対応する部分が加熱された状態となっている場合は、その熱によって一般
5 的に流体の粘度は低下し、流体はチャンネルを流れる。一方、ヒータへの通電を停止して、弁部が冷却状態となると、流体の粘度が上がり、その結果、流路抵抗が上がって、流体の流れは止まることになる。つまり、ヒータへの通電、通電停止によって、流体の流れを制御でき、弁部として機能することになる。

また、前記弁部は、前記チャンネルの一部に対して振動を付与する振動発生部を
10 有するようにしてもよい。これは、振動による流路抵抗の変化を利用するものである。チャンネルの一部に対して振動を付与すると、流路抵抗が増すことから、流体の流れは止まる。尚、振動発生部の形成箇所はチャンネルの壁面の少なくとも一部であれば、上面、平面、側面、周囲全面のいずれであってもよい。

また、前記弁部は、前記チャンネルと連通するキャビティと、前記キャビティの
15 容積を可変にするアクチュエータ部とを有するようにしてもよい。このような構成によって、ポンプ部と弁部のアクチュエータの作動タイミングを同期させること、即ち、ポンプ部によってチャンネル内の流体が移動している際に、アクチュエータ部の作動によってキャビティの容積が減少したとき、キャビティ内の流体には逆方向（ポンプ部による流体の流れ方向とは逆方向）の流れを起こす力が働く
20 タイミングでアクチュエータを稼働させることで、結果として、弁部において流体の流れを停止させることができる。

上記したヒータ、振動発生部、又はアクチュエータ部で弁部を構成することは、従来の機械的弁に比べ、簡単で安価な構造で確実な動作が実現できる一方、その耐久性においても優れている。

25 また、前記ポンプ部、及び前記試料供給部は、ノズルと、前記チャンネルと連通するキャビティと、前記キャビティの容積を可変にするポンプ用アクチュエータ部とを有するようにしてもよい。この場合、アクチュエータ部の作動によってキャビティの容量が減少したとき、キャビティ内の流体が下流側に押し流され、キ

キャビティの容量が拡大あるいは元に戻るとき、上流側の流体がキャビティ内に引き寄せられることになる。これらの動作が順次繰り返されることで、上流側の流体が順次下流側に押し流されることになる。

そして、前記チャンネルと前記ポンプ部のキャビティとの間に弁部を有するよう
5 にしてもよい。この場合、前記弁部は、前記チャンネルとキャビティとの連通部分に配された弁体と、前記弁体を動作させて前記連通部分の開閉を選択的に行わせる弁用アクチュエータ部とを有して構成することができる。これにより、ポンプによる流体の移動がより簡便になり、特に空のチャンネルに流体を満たすことが容易になる。

10

図面の簡単な説明

図1は、第1の実施の形態に係るマイクロ化学チップを示す斜視図である。

図2は、第1のポンプ部を示す断面図である。

図3は、第2のポンプ部を示す断面図である。

15 図4は、第2の実施の形態に係るマイクロ化学チップを示す斜視図である。

図5は、第3のポンプ部を示す断面図である。

図6は、第4のポンプ部を示す断面図である。

図7は、第3の実施の形態に係るマイクロ化学チップを示す斜視図である。

図8は、試料供給部の供給部本体の構成を示す断面図である。

20 図9は、第4の実施の形態に係るマイクロ化学チップを示す斜視図である。

図10は、第4の実施の形態に係るマイクロ化学チップの変形例を示す斜視図である。

図11は、第5の実施の形態に係るマイクロ化学チップを示す斜視図である。

図12は、振動発生部の構成を示す断面図である。

25 図13は、第6の実施の形態に係るマイクロ化学チップを示す斜視図である。

図14は、第1の逆止弁を示す断面図である。

図15は、第2の逆止弁を示す断面図である。

図16は、第7の実施の形態に係るマイクロ化学チップを示す斜視図である。

図 17 は、第 8 の実施の形態に係るマイクロ化学チップを示す斜視図である。

図 18 は、第 9 の実施の形態に係るマイクロ化学チップを示す斜視図である。

図 19 は、第 1 の弁部を示す断面図である。

図 20 は、第 2 の弁部を示す断面図である。

5 図 21 は、第 3 の弁部を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係るマイクロ化学チップの実施の形態例を図 1～図 21 を参照しながら説明する。

10 まず、第 1 の実施の形態に係るマイクロ化学チップ 10A は、図 1 に示すように、板状の基体 12 と、該基体 12 の表面に形成され、透明なガラス板にて上面が閉塞され、流体が流通される 1 つのチャンネル 14 を有する。チャンネル 14 の始端には、流体が貯留される流体貯留部 16 がチャンネル 14 に連通して形成され、チャンネル 14 の終端には、流体排出部 18 がチャンネル 14 に連通して形成されて
15 いる。

流体としては、例えば検査対象の試料（溶質）が溶解または分散した溶液のみ、あるいは検査対象の試料溶液と搬送用流体との組合せが挙げられる。試料に加えて搬送用流体を用いることで、高価な試料を節約することができる。

20 なお、試料としては、例えば核酸類や蛋白質類、糖類、細胞、及びその複合体などを用いることができる。核酸類は、DNA 及びまたはその断片もしくは増幅されたもの、cDNA 及びまたはその断片もしくは増幅されたもの、RNA またはアンチセンス RNA 及びまたはその断片もしくは増幅されたもの、化学合成された DNA もしくは増幅されたもの、または、化学合成された RNA もしくは増幅されたものなどが挙げられる。蛋白質類は、抗原、抗体、レクチン、アドヘシ
25 ン、生理活性物質の受容体、またはペプチドなどが挙げられる。

チャンネル 14 には、例えばクロマトグラフィ等の化学分析に用いられる熱発生部、加熱部、冷却部、pH 調整部、レーザー照射部、放射線照射部並びに検査部等が設置される。図 1 の例では、3 種類の熱発生部 20a～20c を設置した場

合を示す。

基体 1 2 の構成材料は、例えばガラス、プラスチック、シリコン（石英）、セラミックス、ガラスセラミックスなどが挙げられる。これらの材料のうち、例えば電気泳動法を用いる場合を考慮して電気絶縁性を有し、化学的耐久性や透明性等を考慮すると、ガラス材料が好ましい。基体 1 2 の表面へのチャンネル 1 4 の形成は、フォトリソグラフィ等によるエッチング法を用いることができる。

ガラス材料は、チャンネル 1 4 を形成することが容易な材料という観点のほか、弱酸や弱アルカリ等に対する耐性や、濡れ性、撥水性、表面張力、ガラス成分の溶出、ガラス表面の極性、表面基など、流体に影響を与える要因を考慮して選択することが好ましい。

ガラス材料としては、例えば白板（BK7）等のホウ珪酸系をはじめ、L a 系、Z r 系、T i 系等の多くのガラスを用いることができる。

そして、この第 1 の実施の形態においては、チャンネル 1 4 の上流側、図 1 では、チャンネル 1 4 のうち、流体貯留部 1 6 の近傍に押出しタイプのポンプ部 2 2 が基体 1 2 に一体に形成されている。

ここで、押出しタイプのポンプ部 2 2 の一例について説明する。このポンプ部 2 2 としては、例えば第 1 及び第 2 のポンプ部 2 2 A 及び 2 2 B を使用することができる。以下、第 1 及び第 2 のポンプ部 2 2 A 及び 2 2 B について説明する。

第 1 のポンプ部 2 2 A の詳細は、特開 2 0 0 0 - 3 1 4 3 8 1 号公報に記述されている通りであるが、ここで、簡単に説明すると、この第 1 のポンプ部 2 2 A は、図 2 に示すように、流体が供給される例えばセラミック製のケーシング 3 0 と、ケーシング 3 0 内の一方の面に対向して設けられた 1 つの入力弁 3 2 と、1 つのポンプ 3 4 と、1 つの出力弁 3 6 とを有する。これら入力弁 3 2、ポンプ 3 4 及び出力弁 3 6 は、それぞれアクチュエータ部 3 8 を有する。

ケーシング 3 0 は、複数枚のジルコニアセラミックスのグリーンシートを積層し、一体焼成して構成され、基体 1 2 の表面に接して設けられた仕切り板 4 0 と、該仕切り板 4 0 に対向して設けられた第 2 の基体 4 2 と、これら仕切り板 4 0 と第 2 の基体 4 2 との間に設けられた支持部材 4 4 とを有する。

この第1のポンプ部22Aは、入力弁32、ポンプ34及び出力弁36の選択的な接近・離反方向の変位動作を通じてケーシング30の裏面に流路を選択的に形成することによって、流体の流れを制御する。

5 また、仕切り板40には、流体を供給するための導入孔46と、流体を排出するための排出孔48が形成され、これら導入孔46と排出孔48との間に入力弁32、ポンプ34及び出力弁36が横方向に配列されている。

10 第2の基体42の内部には、入力弁32、ポンプ34及び出力弁36に対応した位置にそれぞれ振動部を形成するための空所50が設けられている。各空所50は、第2の基体42の端面に設けられた径の小さい貫通孔52を通じて外部と連通されている。

第2の基体42のうち、空所50の形成された部分が薄肉とされ、それ以外の部分が厚肉とされている。薄肉の部分は、外部応力に対して振動を受けやすい構造となって振動部54として機能し、空所50以外の部分は、振動部54を支持する固定部56として機能する。

15 また、仕切り板40と第2の基体42の間には、アクチュエータ部38の近傍において図示しない複数の支柱が介在され、剛性が維持されている。また、この例では、ケーシング30の支持部材44でも剛性が維持されている。

20 各アクチュエータ部38は、振動部54と固定部56のほか、振動部54上に形成された圧電/電歪層や反強誘電体層等の形状保持層60と、該形状保持層60の上下面に形成された上部電極62及び下部電極64とを有する作動部66を具備する。

また、この第1のポンプ部22Aは変位伝達部68を有する。この変位伝達部68は、各アクチュエータ部38上に形成され、かつ、各アクチュエータ部38の変位をケーシング30の裏面の方向に伝達する。

25 そして、この第1のポンプ部22Aの上流側にある流体を第1のポンプ部22Aの下流側に送る場合は、入力弁32のアクチュエータ部38を駆動して、変位伝達部68のうち、入力弁32に対応する端面を仕切り板40から離間させ、その後、ポンプ34のアクチュエータ部38を駆動して、変位伝達部68のうち、

ポンプ 3 4 に対応する端面を仕切り板 4 0 から離間させることで、上流側の流体が入力弁 3 2 を介してポンプ 3 4 に向かって流れる。

その後、入力弁 3 2 のアクチュエータ部 3 8 を駆動して、変位伝達部 6 8 のうち、入力弁 3 2 に対応する端面を仕切り板 4 0 に接触させ、次いで、出力弁 3 6 のアクチュエータ部 3 8 を駆動して、変位伝達部 6 8 のうち、出力弁 3 6 に対応する端面を仕切り板 4 0 から離間させ、更に、ポンプ 3 4 のアクチュエータ部 3 8 を駆動して、変位伝達部 6 8 のうち、ポンプ 3 4 に対応する端面を仕切り板 4 0 に接触させることで、流体が出力弁 3 6 に向かって流れる。

その後、出力弁 3 6 のアクチュエータ部 3 8 を駆動して、変位伝達部 6 8 のうち、出力弁 3 6 に対応する端面を仕切り板 4 0 に接触させることで、流体は排出孔 4 8 を通じてチャンネル 1 4 の下流側に流れ込むことになる。

上述の動作を順次繰返すことで、第 1 のポンプ部 2 2 A の上流側（この場合、流体貯留部 1 6）にあった流体が第 1 のポンプ部 2 2 A の下流側、即ち、チャンネル 1 4 の下流側に向かって順次流れていくこととなる。

次に、第 2 のポンプ部 2 2 B は、図 3 に示すように、基体 1 2 の表面に接して設けられた仕切り板 7 0 と、該仕切り板 7 0 に対向して設けられた振動板 7 2 と、これら仕切り板 7 0 と振動板 7 2 との間に設けられた支持部材 7 4 とを有する。これら仕切り板 7 0、振動板 7 2 及び支持部材 7 4 は、複数枚のジルコニアセラミックスのグリーンシートを積層し、一体焼成して構成することができる。

振動板 7 2 の上面には作動部 7 6 が形成されている。この作動部 7 6 は、上述した第 1 のポンプ部 2 2 A と同様に、圧電／電歪層や反強誘電体層等の形状保持層 7 8 と、該形状保持層 7 8 の上下面に形成された上部電極 8 0 及び下部電極 8 2 とを有する。前記振動板 7 2 と作動部 7 6 にてアクチュエータ部 8 4 が構成される。

また、振動板 7 2 の下部のうち、作動部 7 6 に対応する部分には、流体が入り込むためのキャビティ 8 6 が形成されている。つまり、このキャビティ 8 6 は、仕切り板 7 0 と、振動板 7 2 と、支持部材 7 4 にて区画され、仕切り板 7 0 に設けられた導入孔 8 8 及び排出孔 9 0 と連通している。

一方、基体12のチャンネル14内には、前記導入孔88及び排出孔90に対応した部分に、入力弁92及び出力弁94を有する。

入力弁92は、アクチュエータ部96と該アクチュエータ部96上に設けられた円錐状の変位伝達部98を有する。アクチュエータ部96は、基体12に形成された空所100と、該空所100の形成によって構成された振動部102及び固定部104、並びに振動部102上に形成された作動部106を有して構成されている。出力弁94も同様に、アクチュエータ部108と該アクチュエータ部108上に設けられた円錐状の変位伝達部110を有する。

そして、入力弁92におけるアクチュエータ部96の上下方向の変位動作によって、入力弁92における変位伝達部98が導入孔88を閉塞、開放することになり、出力弁94におけるアクチュエータ部108の上下方向の変位動作によって、出力弁94における変位伝達部110が排出孔90を閉塞、開放することになる。

従って、この第2のポンプ部22Bの上流側にある流体は、入力弁92及び導入孔88を介してキャビティ86内に導かれ、アクチュエータ部84の駆動によるキャビティ86の容積変化によってキャビティ86内の流体は、排出孔90及び出力弁94を介して下流側に流されることになる。

このマイクロ化学チップ10Aにおいては、チャンネル14の上流側にポンプ部22を基体12に一体的に形成するようにしているため、従来のマイクロ化学チップと同じ大きさで、チャンネル14への流体の押し込み、移動を実現させることができた。また、流体の粘度は10万センチポイズ程度の高粘度流体まで移動可能であり、移動速度は10ピコリットル/秒から最大10マイクロリットル/秒が実現できた。

次に、第2の実施の形態に係るマイクロ化学チップ10Bは、図4に示すように、上述したマイクロ化学チップ10Aとほぼ同様の構成を有するが、チャンネル14の下流側、図4では、チャンネル14のうち、流体排出部18の近傍に吸引タイプのポンプ部22が基体12に一体に形成されている点で異なる。

ポンプ部22としては、上述した第1及び第2のポンプ部22A及び22Bの

ほか、以下に示す第3及び第4のポンプ部22C及び22Dも使用することができる。

第3のポンプ部22Cの詳細は、例えば特開2001-124789号公報に記述されている通りであるが、ここで、簡単に説明すると、この第3のポンプ部
5 22Cは、図5に示すように、基体12の表面に接して設けられた仕切り板120と、該仕切り板120に対向して設けられた振動板122と、これら仕切り板120と振動板122との間に設けられた支持部材124とを有する。これら仕切り板120、振動板122及び支持部材124は、複数枚のジルコニアセラミックスのグリーンシートを積層し、一体焼成して構成することができる。

10 振動板122の上面には作動部126が形成されている。この作動部126は、上述した第1のポンプ部22Aと同様に、圧電／電歪層や反強誘電体層等の形状保持層128と、該形状保持層128の上下面に形成された上部電極130及び下部電極132とを有する。前記振動板122と作動部126にてアクチュエータ部134が構成される。

15 また、振動板122の下部のうち、作動部126に対応する部分には、流体が入り込むためのキャビティ136が形成されている。つまり、このキャビティ136は、仕切り板120と、振動板122と、支持部材124にて区画され、仕切り板120に設けられた導入孔138及び排出孔139と連通している。

そして、この第3のポンプ部22Cの上流側にある流体を第3のポンプ部22
20 Cの下流側に送る場合は、アクチュエータ部134を駆動して、キャビティ136の容量を減少することで、キャビティ136内の流体が下流側に押し流され、アクチュエータ部134を駆動して、キャビティ136の容量を拡大あるいは元に戻したとき、上流側の流体がキャビティ136内に導かれる。これらの動作が順次繰り返されることで、上流側の流体が順次下流側に流れることになる。

25 次に、第4のポンプ部22Dは、図6に示すように、基体12の表面に接して設けられた仕切り板140と、該仕切り板140に対向して設けられた上板142と、これら仕切り板140と上板142との間に設けられた側壁144とを有する。

側壁 1 4 4 は、圧電／電歪体や反強誘電体にて構成されている。また、側壁 1 4 4 には、図示しないが、電極膜が形成され、この電極膜に電圧を印加して、側壁に電界をかけることで、側壁 1 4 4 は、電界の強さに応じて上下方向に伸縮する。

5 また、仕切り板 1 4 0 と、側壁 1 4 4 と、上板 1 4 2 にて囲まれる部分は、流体が入り込むためのキャビティ 1 4 6 として形成され、仕切り板 1 4 0 に設けられた導入孔 1 4 8 及び排出孔 1 5 0 と連通している。

10 導入孔 1 4 8 は、その径がキャビティ 1 4 6 に向かって小さく設定され、チャンネル 1 4 側の開口径はキャビティ 1 4 6 側の開口径よりも大きく設定されている。同様に、排出孔 1 5 0 は、その径がキャビティ 1 4 6 に向かって大きく設定され、チャンネル 1 4 側の開口径はキャビティ 1 4 6 側の開口径よりも小さく設定されている。つまり、導入孔 1 4 8 は、上流側の流体が該導入孔 1 4 8 を通じてキャビティ 1 4 6 に入りやすく、キャビティ 1 4 6 内の流体が該導入孔 1 4 8 を通じて出にくい構造とされ、排出孔 1 5 0 は、キャビティ 1 4 6 内の流体が該排出孔 1 5 0 を通じて下流側に出やすく、下流側の流体が該排出孔 1 5 0 を通じてキャビティ 1 4 6 内に入りにくい構造とされている。

15 そして、この第 4 のポンプ部 2 2 D の上流側にある流体を第 4 のポンプ部 2 2 D の下流側に送る場合は、側壁 1 4 4 に例えば正の電界をかけて該側壁 1 4 4 を縮めることによって、キャビティ 1 4 6 の容量を減少させることで、キャビティ 20 1 4 6 内の流体が下流側に押し流され、側壁 1 4 4 に例えば負の電界をかけて該側壁 1 4 4 を伸ばすことによって、キャビティ 1 4 6 の容量を拡大あるいは元に戻すことで、上流側の流体がキャビティ 1 4 6 内に引き寄せられることになる。これらの動作が順次繰り返されることで、上流側の流体が順次下流側に流れることになる。

25 このマイクロ化学チップ 1 0 B においても、上述したマイクロ化学チップ 1 0 A と同様に、小型化が実現できると共に、ポンプ部 2 2 が弁構造をもたないため、簡便で安価に構成することができ、耐久性がより向上したマイクロ化学チップ 1 0 B が実現できた。尚、このマイクロ化学チップ 1 0 B におけるポンプ部 2 2 は、

弁構造をもたないため、流体を押し出すことはできず、実施の形態のごとく流体の下流側が大気であり、上流側が流体で満たされた状態で吸引ポンプとして稼動する。移動できる流体は粘度が1000センチポイズ程度までの流体であり、移動速度は1ピコリットル/秒～最大10マイクロリットル/秒が実現できた。そして、マイクロ化学チップ10A及び10Bを用いて、実験、解析を行ったところ、流体に対する分析精度の向上、電荷をもたない流体の生化学分析を可能にすることができた。

次に、第3の実施の形態に係るマイクロ化学チップ10Cについて図7を参照しながら説明する。

10 このマイクロ化学チップ10Cは、上述したマイクロ化学チップ10Bとほぼ同様の構成を有するが、チャンネル14に試料を供給するための試料供給部160が設けられている点で異なる。

15 この試料供給部160は、チャンネル14の一部が上面に開口部を有し、その上に形成された供給部本体162と、基体12の表面に形成された試料貯留部164と、該試料貯留部164から供給部本体162に試料を導くための試料用チャンネル166とを有する。

20 供給部本体162は、図8に示すように、基体12の表面に形成されたセラミック製のケーシング170を有し、該ケーシング170は、複数枚のジルコニアセラミックスのグリーンシートを積層し、一体焼成して構成され、内部に試料用チャンネル166からの試料を一時貯留する第1及び第2のキャビティ172及び174と、第1及び第2のキャビティ172及び174間を連通する連通孔176と、チャンネル14の開口部に向けて形成された試料吐出孔178とを有する。

25 また、この供給部本体162は、ケーシング170を振動させたり、第2のキャビティ174の容積を変化させるアクチュエータ部177を有する。第2のキャビティ174は、試料吐出孔178や連通孔176が形成された下板180と第2のキャビティ174上に位置する上板184（振動板）と、下板180と上板184間に配された側板182にて区画されている。アクチュエータ部177は、上板184の表面に形成される。

上記のような構成の供給部本体 162 によれば、アクチュエータ部 177 の駆動によって、第 2 のキャビティ 174 の容積が減少すると、第 2 のキャビティ 174 内の試料が試料吐出孔 178 から所定速度で吐出され、チャンネル 14 に供給される。アクチュエータ部 176 を駆動して、第 2 のキャビティ 174 の容量を
5 拡大あるいは元に戻したとき、第 1 のキャビティ 172 内の試料が連通孔 176 を介して第 2 のキャビティ 174 内に導かれ、更に、試料貯留部 164 の試料が試料用チャンネル 166 を介して第 1 のキャビティ 172 内に導かれることになる。これらの動作が順次繰り返されることで、試料供給部 160 内の試料が順次チャンネル 14 に供給される。

10 尚、供給部本体 162 の大きさは、マイクロ化学チップの全体の大きさ、扱う試料の種類等で選択されるが、第 2 のキャビティ 174 の大きさが縦 3 ミリ、横 0.3 ミリ、厚さ 0.3 ミリであり、試料吐出孔 178 と連通孔 176 の径が 0.07 ミリの場合、試料の粘度が 2 センチポイズ時に 1 回の駆動により、試料が 100 ピコリットル供給される。

15 このマイクロ化学チップ 10C においては、試料供給部 160 によって、チャンネル 14 への試料の供給タイミング及び供給量をピコリットル単位で任意に設定することができ、外部からより微量の試料を供給可能になり、試料の使用効率、分析精度の更なる向上並びに分析の高速化を実現することができるマイクロ化学チップ 10C をコストを抑えて提供することができた。

20 尚、マイクロ化学チップ 10C の場合は、ポンプ部 22 は必ずしも必要ではなく、チャンネル 14 中の流体の移動は従来からの外部ポンプや電気浸透流を利用してもよい。

次に、第 4 の実施の形態に係るマイクロ化学チップ 10D について図 9 を参照しながら説明する。

25 このマイクロ化学チップ 10D は、図 9 に示すように、上述したマイクロ化学チップ 10A とほぼ同様の構成を有するが、2 つの流体貯留部（第 1 及び第 2 の流体貯留部 16A 及び 16B）を有する点と、各流体貯留部 16A 及び 16B の近傍にそれぞれポンプ部 22 が形成されている点で異なる。ポンプ部 22 は、図

2 及び図 3 に示す第 1 及び第 2 のポンプ部 2 2 A 及び 2 2 B を使用することができる。

つまり、このマイクロ化学チップ 1 0 D は、図 9 に示すように、第 1 の流体貯留部 1 6 A の流体を下流側に送る第 1 のチャンネル 1 4 a と、第 2 の流体貯留部 1 6 B の流体を下流側に送る第 2 のチャンネル 1 4 b と、第 1 及び第 2 のチャンネル 1 4 a 及び 1 4 b を通じて送られてくる 2 種類の流体が合流する合流チャンネル 1 4 とを有する。

そして、第 1 の流体貯留部 1 6 A に、例えば検査対象の試料を供給した場合、第 2 の流体貯留部 1 6 B には、検査対象の別の試料を供給するようにしてもよい。この場合、2 種類の試料を合流（反応等）させた結果の生化学分析等を容易に行うことができる。もちろん、第 2 の流体貯留部 1 6 B には搬送用流体を供給するようにしてもよい。その場合は、第 1 のチャンネル 1 4 a に設置したポンプ部 2 2 10 にて試料を合流地点まで移動させた後、第 2 のチャンネル 1 4 b に設置したポンプ部 2 2 にて搬送用流体を供給し続けることにより、合流地点まで移動した試料のみを効率的に分離、反応、解析等に利用することができる。

また、図 1 0 に示す変形例に係るマイクロ化学チップ 1 0 D a のように、基体 1 2 の表面に例えば 3 つの流体貯留部 1 6 A ~ 1 6 C を設け、更に、第 1 ~ 第 3 のチャンネル 1 4 a ~ 1 4 c 及び合流チャンネル 1 4 を設けることで、第 1 及び第 2 のチャンネル 1 4 a 及び 1 4 b にはそれぞれ異なる試料を供給し、第 3 のチャンネル 1 4 c に搬送用流体を供給するにすれば、貴重又は高価な試料の節約を図りながらも、異なる試料の合流後の結果を容易に検査することができる。もちろん、4 つ以上のチャンネルと 1 つ以上の合流チャンネルを設けるようにしてもよい。

次に、第 5 の実施の形態に係るマイクロ化学チップ 1 0 E は、図 1 1 に示すように、上述したマイクロ化学チップ 1 0 D とほぼ同様の構成を有するが、合流部分に振動発生部 1 9 0 を有する点で異なる。振動発生部 1 9 0 は、例えば図 1 2 に示すように、チャンネル 1 4 の合流部分の上部に設けられ、振動板 1 9 2 と該振動板 1 9 2 上に形成された作動部 1 9 4（形状保持層 1 9 6、上部電極 1 9 8 及び下部電極 1 9 9）にて構成することができる。上部電極 1 9 8 及び下部電極 2

00に対して交番電圧を印加することで、前記合流部分において容易に振動を発生させることができる。尚、振動板192は、作動部194を一体焼成して形成するために必要であるが、作動部194を例えばバルクの圧電体に電極を形成して作製するような場合は不要であり、作動部194を直接チャンネル14に貼りつけてもよい。また振動発生部190は、チャンネル14の上部に設置される以外に側面、底面等に設置してもよい。特に、基体12がジルコニアセラミックスからなる場合は、前述したポンプ部22と同時に振動発生部190も一体化して形成してもよい。

このマイクロ化学チップ10Eにおいても、合流部分への振動付与により、合流部分での2種類の試料の合流、混合効率を高めることができ、反応、検査スピードを向上させることができた。

次に、第6の実施の形態に係るマイクロ化学チップ10Fについて図13を参照しながら説明する。

このマイクロ化学チップ10Fは、図13に示すように、上述したマイクロ化学チップ10Bとほぼ同様の構成を有するが、2つの流体貯留部（第1及び第2の流体貯留部16A及び16B）を有する点と、各流体貯留部16A及び16Bの近傍にそれぞれ逆止弁210が形成されている点で異なる。ポンプ部22は、図2及び図3並びに図5及び図6に示す第1～第4のポンプ部22A～22Dのいずれかを使用することができる。

このマイクロ化学チップ10Fも、第1の流体貯留部16Aの流体を下流側に送る第1のチャンネル14aと、第2の流体貯留部16Bの流体を下流側に送る第2のチャンネル14bと、第1及び第2のチャンネル14a及び14bを通じて送られてくる2種類の流体が合流する合流チャンネル14とを有する。

逆止弁210は、図14に示す第1の逆止弁210Aや図15に示す第2の逆止弁210Bを使用することができる。この逆止弁210の説明にあたっては、少なくともチャンネル14a及び14bを閉塞する蓋板212が基体12上に被せられた構成を想定して説明する。

第1の逆止弁210Aは、図14に示すように、基体12のチャンネル14a及

び14b内に設けられた弁本体214を有する。

弁本体214は、上板216と、基体12と上板216との間に設けられた側壁218と、上板216上に設けられた円錐状の変位伝達部220とを有する。

5 また、蓋板212のうち、前記変位伝達部220に対応する部分には、円錐状の凹部222が形成されている。

側壁218は、圧電／電歪体や反強誘電体にて構成されている。また、側壁218には、図示しないが、電極膜が形成され、この電極膜に電圧を印加して、側壁218に電界をかけることで、側壁218は、電界の強さに応じて上下方向に伸縮する。

10 そして、側壁218に例えば負の電界をかけて該側壁218を伸ばすことによって、変位伝達部220を凹部222の内面に接触させることで、流体の流れが止まり、側壁218に例えば正の電界をかけて該側壁218を縮めることによって、変位伝達部220を凹部222から離間させることで、流体はチャンネル14a(14b)内を流れることになる。

15 一方、第2の逆止弁210Bは、図15に示すように、基体12のチャンネル14a及び14b内に設けられた弁本体230を有する。

弁本体230は、アクチュエータ部232と該アクチュエータ部232上に設けられた円錐状の変位伝達部234を有する。アクチュエータ部232は、基体12に形成された空所236と、該空所236の形成によって構成された振動部238及び固定部240、並びに振動部238上に形成された作動部242を有して構成されている。

そして、弁本体230におけるアクチュエータ部232の上下方向の変位動作によって、変位伝達部234が凹部222に接触又は離間することになり、流体の流れが停止又は進行することになる。

25 そして、図13に示すように、第1の流体貯留部16Aに、例えば検査対象の試料と搬送用流体を供給し、第2の流体貯留部16Bに、検査対象の別の試料と搬送用流体を供給するようにしてもよい。この場合、2種類の試料を合流(反応等)させた結果の生化学分析等を容易に行うことができる。各逆止弁210によ

って、試料の各チャンネル14a及び14bへの供給量を任意に調整することができ、分析の精度向上、コストの低廉化に有利になる。

また、第1の流体貯留部16Aに例えば検査対象の試料を供給し、第2の流体貯留部16Bには搬送用流体を供給するようにしてもよい。この場合も、逆止弁
5 210によって、試料及び搬送用流体の各チャンネル14a及び14bへの供給量を任意に調整することができる。

次に、第7の実施の形態に係るマイクロ化学チップ10Gについて図16を参照しながら説明する。

このマイクロ化学チップ10Gは、図16に示すように、上述したマイクロ化学チップ10Bとほぼ同様の構成を有するが、チャンネル14の上流側及び下流側
10 に電極250及び252が形成されている点で異なる。

具体的には、チャンネル14のうち、流体貯留部16の近傍に一方の電極250が形成され、ポンプ部22の上流側近傍に他方の電極252が形成されている。そして、検査対象の試料が電荷をもつ溶質であって、例えば負電荷を有する場合は、一方の電極250を陽極（電位の高い電極）とし、他方の電極252を陰極
15 とすることで、試料をポンプ部22による移動方向とは逆方向に電気泳動させるようにする。

このように、マイクロ化学チップ10Gにおいても、電気泳動の方向をポンプ部22による移動方向と逆にすることで、試料自体は流れと逆の方向（正極）に
20 引き寄せられる力が働き、電気泳動分析の分離能力が向上した。

また、流体自体が極性をもつ場合、電極間にかかる電場の強さを調整することで、ポンプによる流体の移動に加え、電気浸透流による移動が発生し、より効果的、高速に流体の移動、解析の完了が実現された。

更に、検査対象の試料（溶質）が正に荷電している場合は、ポンプ部22による流体の移動方向の電極を正にすることにより、試料自体は流れと逆の方向（負極）に引き寄せられる力が働き、十分な分離能力が確保された。

次に、第8の実施の形態に係るマイクロ化学チップ10Hについて図17を参照しながら説明する。

このマイクロ化学チップ10Hは、図17に示すように、上述したマイクロ化学チップ10Bとほぼ同様の構成を有するが、チャンネル14と交叉する別のチャンネル260が形成されている点と、該別のチャンネル260の上流側及び下流側に電極250及び252が形成されている点で異なる。

5 具体的には、前記別のチャンネル260のうち、流体貯留部262の近傍に一方の電極250が形成され、流体排出部264の近傍に他方の電極252が形成されている。そして、検査対象の試料が電荷をもつ流体であって、例えば負電荷を有する場合は、一方の電極250を陰極（電位の低い電極）とし、他方の電極252を陽極とすることで、流体排出部264の方向に電気浸透流を発生させる。

10 これにより、電荷をもつ、もたないに関わらない試料を一方のチャンネル14に供給し、電荷をもつ試料を他方のチャンネル260に供給することで、これら試料を交叉部分で混合させ、更に、一方のチャンネル14を通じて、前記混合された流体をチャンネル14の下流側に流すことによって、前記混合された流体に対する生化学分析を行うことができる。

15 もちろん、交叉部分に振動発生部190（図11参照）を形成することで、交叉部分での2種類の試料の混合、反応効率を高めることができ、実験、検査スピードを向上させることができる。

尚、このマイクロ化学チップ10Hにおいては、上述した電気浸透流にて流体貯留部262から交叉部分に試料を供給した後、流体貯留部16からチャンネル14
20 4を通過してポンプ部22により交叉部分に供給される搬送流体により試料を分離移動させる場合は、ポンプ部22が稼働している間は電極にかかる電圧を逆にすることで、交叉部分に供給された試料以外の試料がチャンネル14に流れ出ないようにすることができる。

25 次に、第9の実施の形態に係るマイクロ化学チップ10Iについて図18を参照しながら説明する。

このマイクロ化学チップ10Iは、図18に示すように、上述したマイクロ化学チップ10Fとほぼ同様の構成を有するが、検査対象の試料が流れる第1のチャンネル14aに弁部300が形成されている点で異なる。つまり、搬送用流体が

流れる第2のチャンネル14bには弁部300を形成せずに、貴重又は高価な試料が供給される第1のチャンネル14aのみに弁部300が形成されている。

この弁部300としては、例えば図19に示す第1の弁部300A、図20に示す第2の弁部300B又は図21に示す第3の弁部300Cを使用することができる。

第1の弁部300Aは、図19に示すように、例えばセラミック製の流路抵抗体302と、該流路抵抗体302内に埋め込まれたヒータ304とを有する。

この第1の弁部300Aは、熱による流体の粘度変化による流路抵抗の変化を利用するものである。ヒータ304に通電して、第1のチャンネル14aのうち、流路抵抗体302に対応する部分が加熱された状態となっている場合は、その熱によって流体の粘度は低下し、流体は第1のチャンネル14aを流れる。一方、ヒータ304への通電を停止して、流路抵抗体302に対応する部分が冷却状態になると、流体の粘度が上がり、その結果、流路抵抗が上がって、流体の流れは止まることになる。つまり、ヒータ304への通電、通電停止によって流体の流れを制御することができ、弁部300として機能することになる。

第2の弁部300Bは、図20に示すように、第1のチャンネル14aの一部に対して振動を付与する振動発生部310を有する。振動発生部310は、第1のチャンネル14a上に設けられた振動板312と該振動板312上に形成された作動部314（形状保持層316、上部電極318及び下部電極320）にて構成することができる。上部電極318及び下部電極320に対して交番電圧を印加することで、第1のチャンネル14aにおいて容易に振動を発生させることができる。

この第2の弁部300Bは、振動による流路抵抗の変化を利用するものである。第1のチャンネル14aの一部に対して振動を付与すると、流路抵抗が増すことから、流体の流れは止まる。

第3の弁部300Cは、図21に示すように、少なくとも第1のチャンネル14aを閉塞するように被せられた蓋板330に設けられたケーシング332を有する。ケーシング332内には、第1のチャンネル14aと導入孔334及び排出孔

3 3 6を通じて連通するキャビティ 3 3 8が形成されている。

ケーシング 3 3 2上には、作動部 3 4 0（形状保持層 3 4 2、上部電極 3 4 4及び下部電極 3 4 6）が形成され、ケーシング 3 3 2の上部（振動板 3 4 8）と共にアクチュエータ部 3 5 0として機能するようになっている。

- 5 図 6 に示すポンプ部の場合とは逆に、導入孔 3 3 4は、その径がキャビティ 3 3 8に向かって大きく設定され、第 1 のチャンネル 1 4 a側の開口径はキャビティ 3 3 8側の開口径よりも小さく設定されている。同様に、排出孔 3 3 6は、その径がキャビティ 3 3 8に向かって小さく設定され、第 1 のチャンネル 1 4 a側の開口径はキャビティ 3 3 8側の開口径よりも大きく設定されている。つまり、導入
- 10 孔 3 3 4は、キャビティ 3 3 8内の流体が該導入孔 3 3 4を通じて上流側の流体に対して圧力を与えやすい構造とされ、排出孔 3 3 6は、下流側の流体が該排出孔 3 3 6を通じてキャビティ 3 3 8内の流体に対して圧力を与えやすい構造とされている。

- そして、図 1 8 に示すポンプ部 2 2によって第 1 のチャンネル 1 4 a内を試料が
- 15 移動している際に、アクチュエータ部 3 5 0の駆動によってキャビティ 3 3 8の容積が減少したとき、キャビティ 3 3 8内の流体には逆方向（ポンプ部 2 2による流体の流れ方向とは逆方向）の流れを起こす力が働き、結果として、この第 3 の弁部 3 0 0 Cにおいて流体の流れを停止させることができる。

- 上述の例では、2つのチャンネルあるいは3つのチャンネルを合流させた例や、2
- 20 つのチャンネルを交叉させた例を示したが、もちろん、4つ以上のチャンネルを合流させた場合や、3つ以上のチャンネルを交叉させた場合にも適用させることができる。

- なお、この発明に係るマイクロ化学チップは、上述の実施の形態に限らず、この発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。
- 25 例えば、基体 1 2は、ポンプ部 2 2、試料供給部 1 6 0と一体化する観点から、アクチュエータ材との反応性の低いジルコニアセラミックスで形成されてもよいし、チャンネル 1 4を上面で閉塞する板材だけをガラスから構成した、ジルコニアセラミックスとの複合体からなってもよい。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明に係るマイクロ化学チップによれば、チップの小型化、試料に対する分析精度の向上、電荷をもたない試料の分析を可能とし、チャンネルのマルチ化が容易になる。

5

また、電気泳動を組み合わせることにより、分析精度の更なる向上並びに分析の高速化を実現させることができる。

請求の範囲

1. 基体（1 2）に、流体が流通される1以上のチャンネル（1 4）を有するマイクロ化学チップにおいて、
 - 5 前記チャンネル（1 4）の上流側及び／又は下流側にポンプ部（2 2）を有し、
前記ポンプ部（2 2）は、前記基体（1 2）に一体的に形成されていることを特徴とするマイクロ化学チップ。

2. 請求項1記載のマイクロ化学チップにおいて、
 - 10 前記チャンネル（1 4）の少なくとも上流側に弁部（3 0 0）を有し、
前記弁部（3 0 0）は、前記基体（1 2）に一体的に形成されていることを特徴とするマイクロ化学チップ。

3. 請求項1又は2記載のマイクロ化学チップにおいて、
 - 15 前記チャンネル（1 4）の上流側及び／又は下流側に流体の電気泳動のための電極（2 5 0, 2 5 2）が形成されていることを特徴とするマイクロ化学チップ。

4. 請求項1記載のマイクロ化学チップにおいて、
 - 20 前記チャンネル（1 4）は、検査対象の1以上の試料がそれぞれ流通する1以上の試料用チャンネル（1 6 6）を有することを特徴とするマイクロ化学チップ。

5. 請求項4記載のマイクロ化学チップにおいて、
 - 25 前記1以上の試料用チャンネル（1 6 6）は、それぞれ対応する試料と搬送用流体が流通することを特徴とするマイクロ化学チップ。

6. 請求項4又は5記載のマイクロ化学チップにおいて、
 - 前記1以上の試料用チャンネル（1 6 6）に、それぞれ対応する試料を供給するための試料供給部（1 6 0）が設けられていることを特徴とするマイクロ化学チ

チップ。

7. 請求項6記載のマイクロ化学チップにおいて、

前記チャンネル(14)は、前記1以上の試料用チャンネル(166)からの1以上
5 上の試料が合流する合流チャンネル(14)を有することを特徴とするマイクロ化学チップ。

8. 請求項1記載のマイクロ化学チップにおいて、

前記チャンネル(14)は、検査対象の1以上の試料がそれぞれ流通する1以上
10 の試料用チャンネル(14a、14b)と、前記試料を搬送するための搬送用流体が流通する1つの搬送用チャンネル(14c)とを有することを特徴とするマイクロ化学チップ。

9. 請求項8記載のマイクロ化学チップにおいて、

前記チャンネル(14)は、前記1以上の試料用チャンネル(14a、14b)からの1以上の試料と前記1つの搬送用チャンネル(14c)からの搬送用流体とが合流する合流チャンネル(14)、あるいは前記1以上の試料用チャンネル(14a、14b)からの1以上の試料が混合された流体と前記1つの搬送用チャンネル(14c)からの搬送用流体とが合流する合流チャンネル(14)を有することを特徴
20 とするマイクロ化学チップ。

10. 請求項7又は9記載のマイクロ化学チップにおいて、

前記1以上の試料チャンネル(14a、14b)は、前記合流チャンネル(14)の前段にそれぞれ弁部(300)を有することを特徴とするマイクロ化学チップ。
25

11. 請求項7、9又は10記載のマイクロ化学チップにおいて、

前記合流部分に振動発生部(190)を有することを特徴とするマイクロ化学チップ。

1 2. 請求項 6 記載のマイクロ化学チップにおいて、
前記 1 以上の試料用チャンネル（1 4 a, 1 4 b）は互いに交叉していることを特徴とするマイクロ化学チップ。

5

1 3. 請求項 8 記載のマイクロ化学チップにおいて、
前記 1 以上の試料用チャンネル（1 4 a, 1 4 b）と前記 1 つの搬送用チャンネル（1 4 c）とがそれぞれ互いに交叉、あるいは前記 1 以上の試料用チャンネル（1 4 a, 1 4 b）の合流チャンネルと前記 1 つの搬送用チャンネル（1 4 c）とが互いに交叉していることを特徴とするマイクロ化学チップ。

10

1 4. 請求項 1 2 又は 1 3 記載のマイクロ化学チップにおいて、
前記 1 以上の試料用チャンネル（1 4 a, 1 4 b）は、前記交叉部分の前段にそれぞれ弁部（3 0 0）を有することを特徴とするマイクロ化学チップ。

15

1 5. 請求項 1 2 ~ 1 4 のいずれか 1 項に記載のマイクロ化学チップにおいて、
前記交叉部分に振動発生部（1 9 0）を有することを特徴とするマイクロ化学チップ。

20

1 6. 請求項 2、1 0 又は 1 4 記載のマイクロ化学チップにおいて、
前記弁部（3 0 0）は、前記チャンネル（1 4）の一部に対して熱を与えるヒータ（3 0 4）を有することを特徴とするマイクロ化学チップ。

25

1 7. 請求項 2、1 0 又は 1 4 記載のマイクロ化学チップにおいて、
前記弁部（3 0 0）は、前記チャンネル（1 4）の一部に対して振動を付与する振動発生部（3 1 0）を有することを特徴とするマイクロ化学チップ。

1 8. 請求項 2、1 0、1 4 又は 1 7 記載のマイクロ化学チップにおいて、

前記弁部（300）は、前記チャンネル（14）と連通するキャビティ（338）と、前記キャビティ（338）の容積を可変にするアクチュエータ部（350）とを有することを特徴とするマイクロ化学チップ。

5 19. 請求項1記載のマイクロ化学チップにおいて、

前記ポンプ部（22）は、前記チャンネル（14）と連通するキャビティ（86）と、前記キャビティ（86）の容積を可変にするポンプ用アクチュエータ部（84）とを有することを特徴とするマイクロ化学チップ。

10 20. 請求項6記載のマイクロ化学チップにおいて、

前記試料供給部（160）は、ノズル（178）と、前記チャンネル（14）とに連通するキャビティ（174）と、

前記キャビティ（174）の容積を可変にするポンプ用アクチュエータ部（177）とを有することを特徴とするマイクロ化学チップ。

15

21. 請求項19、20記載のマイクロ化学チップにおいて、

前記チャンネル（14）と前記キャビティ（86）との間に弁部（92）を有することを特徴とするマイクロ化学チップ。

20 22. 請求項21記載のマイクロ化学チップにおいて、

前記弁部（92）は、前記チャンネル（14）とキャビティ（86）との連通部分（88）に配された弁体（98）と、前記弁体（98）を動作させて前記連通部分（88）の開閉を選択的に行わせる弁用アクチュエータ部（96）とを有することを特徴とするマイクロ化学チップ。

25

FIG. 1
10A

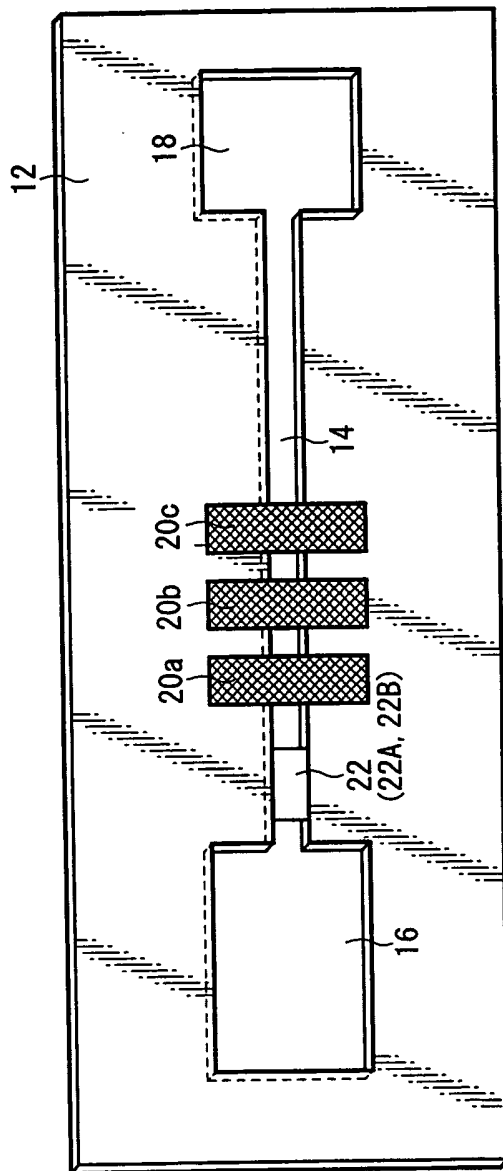


FIG. 2

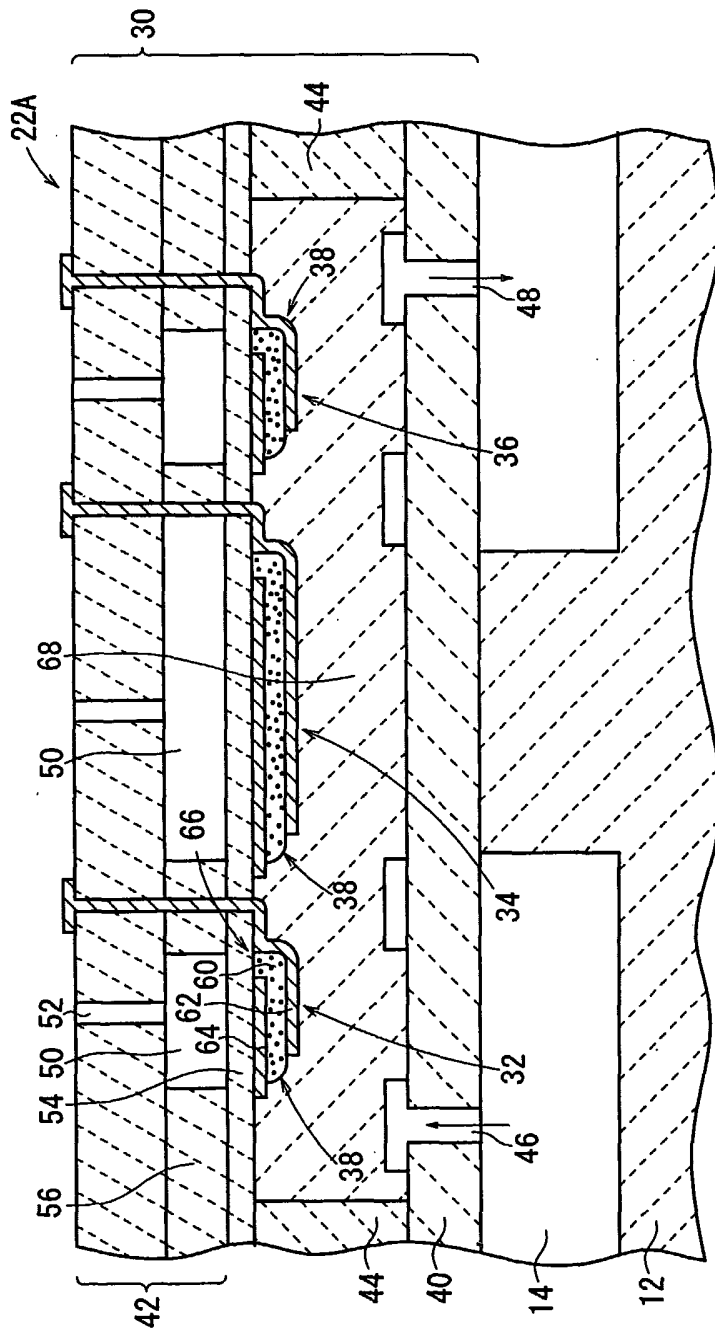
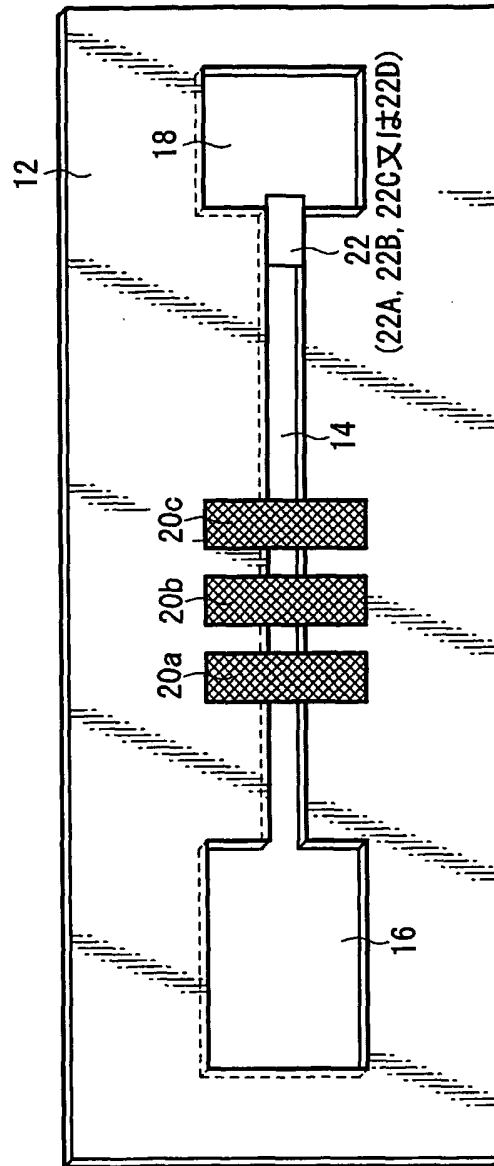


FIG. 4
10B



5/21

FIG. 5

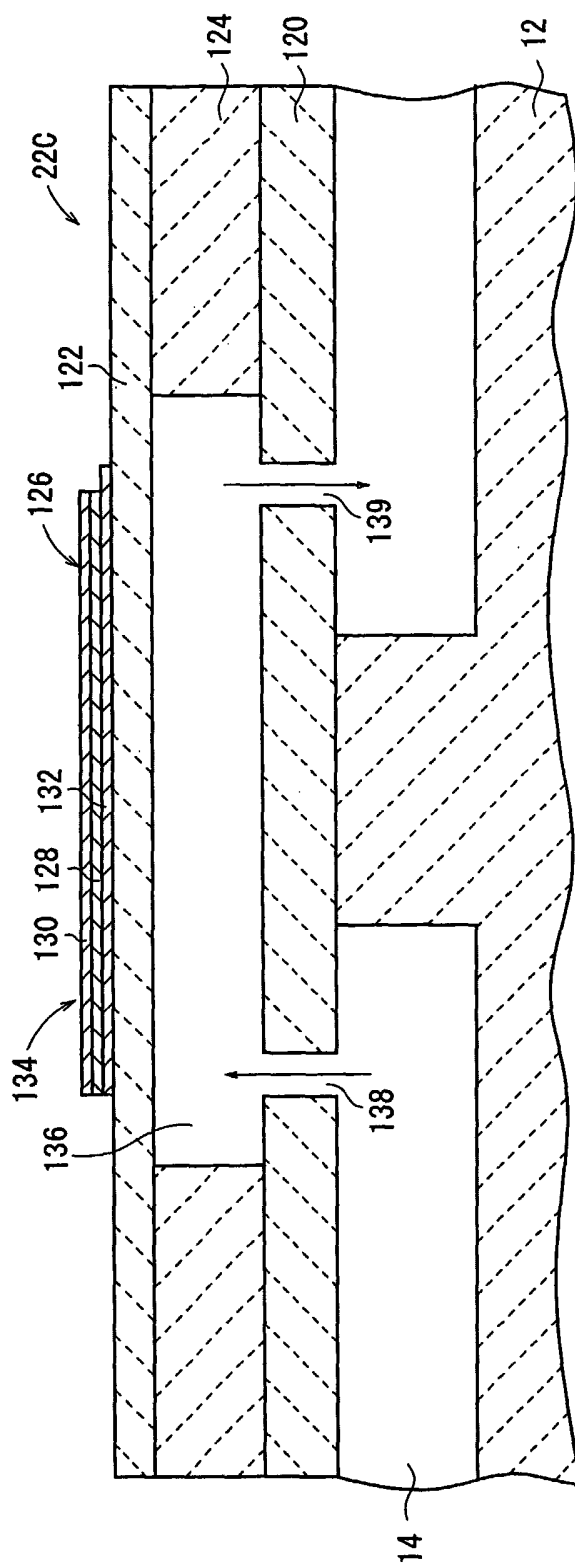


FIG. 6

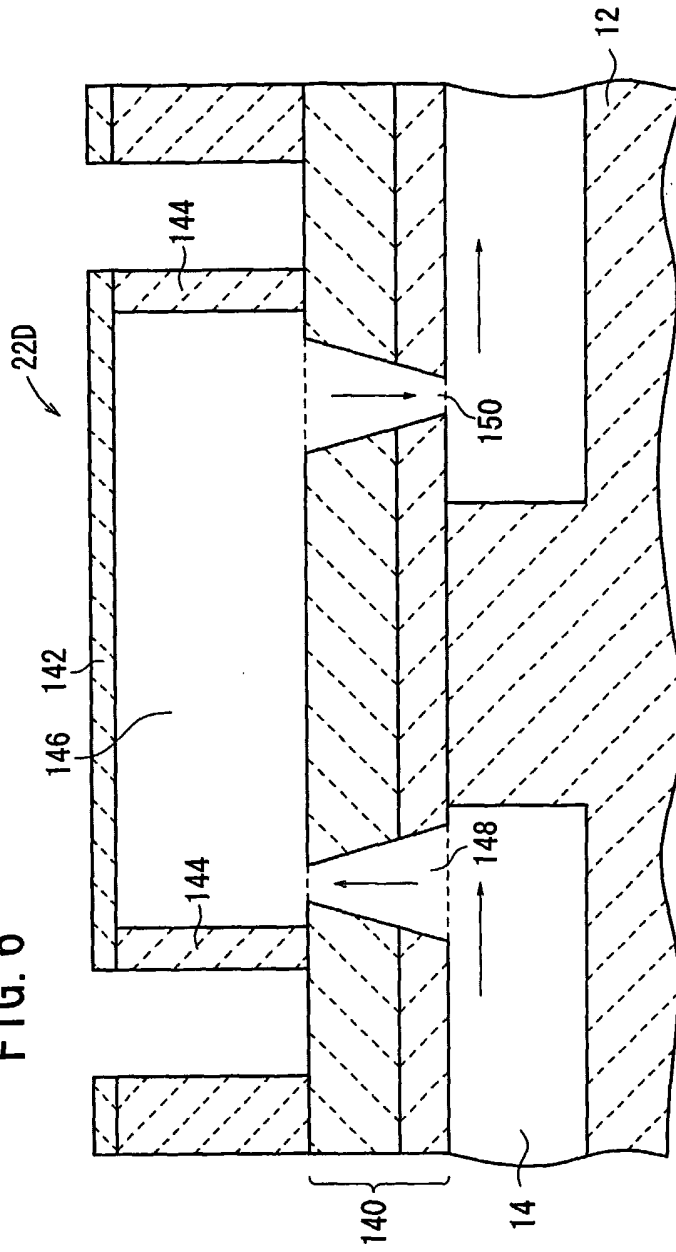


FIG. 7
100

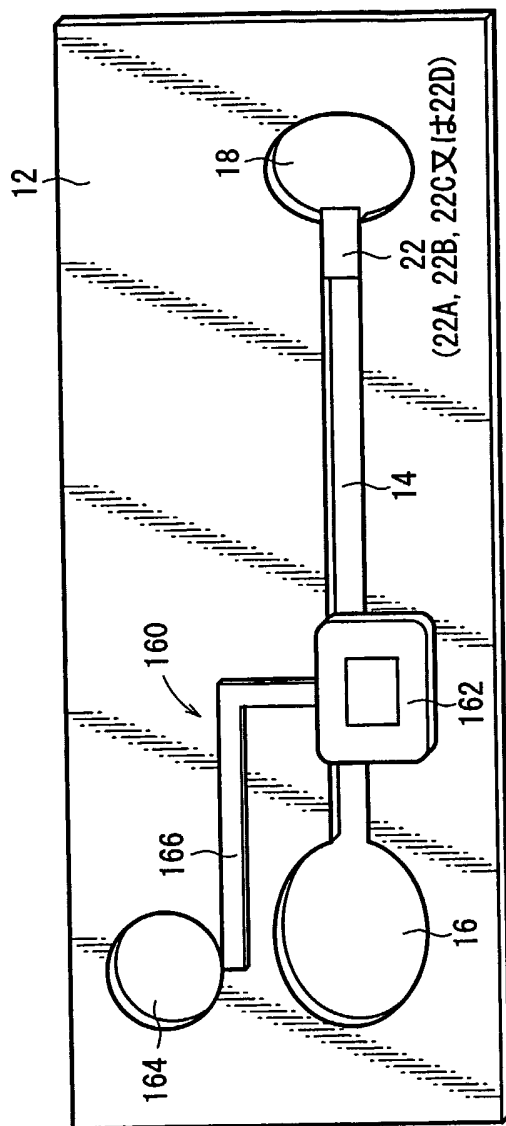


FIG. 9
100

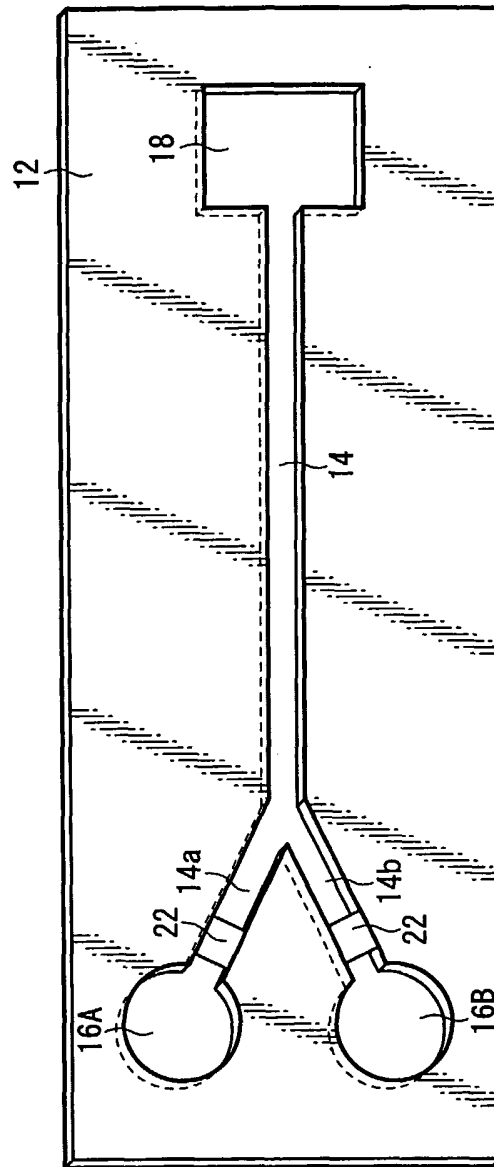


FIG. 10
10Da

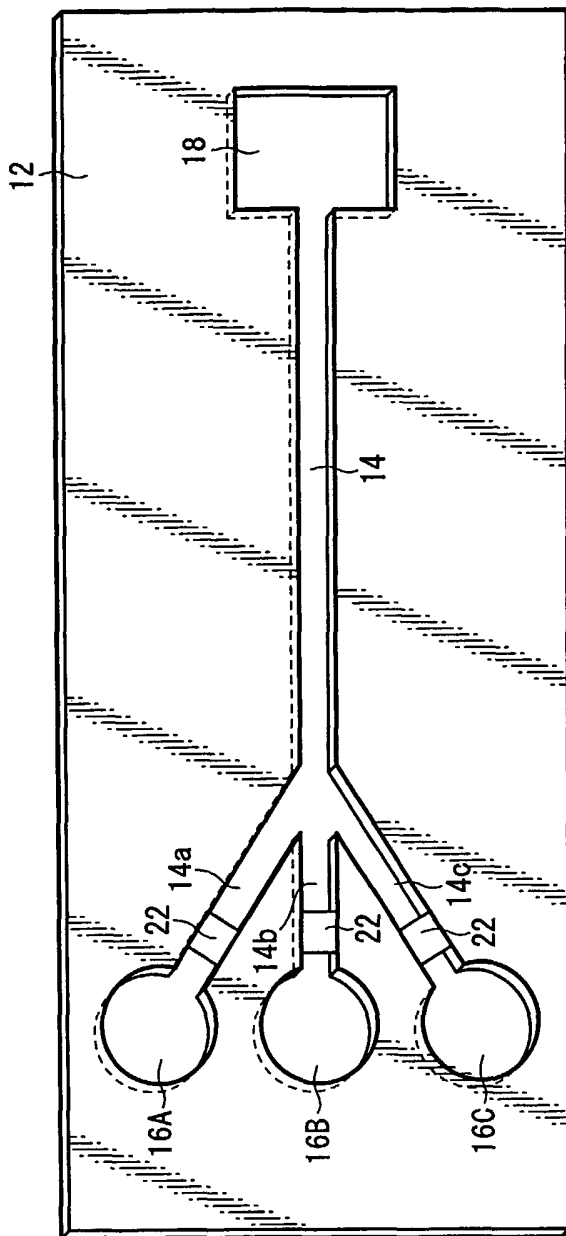


FIG. 11
10E

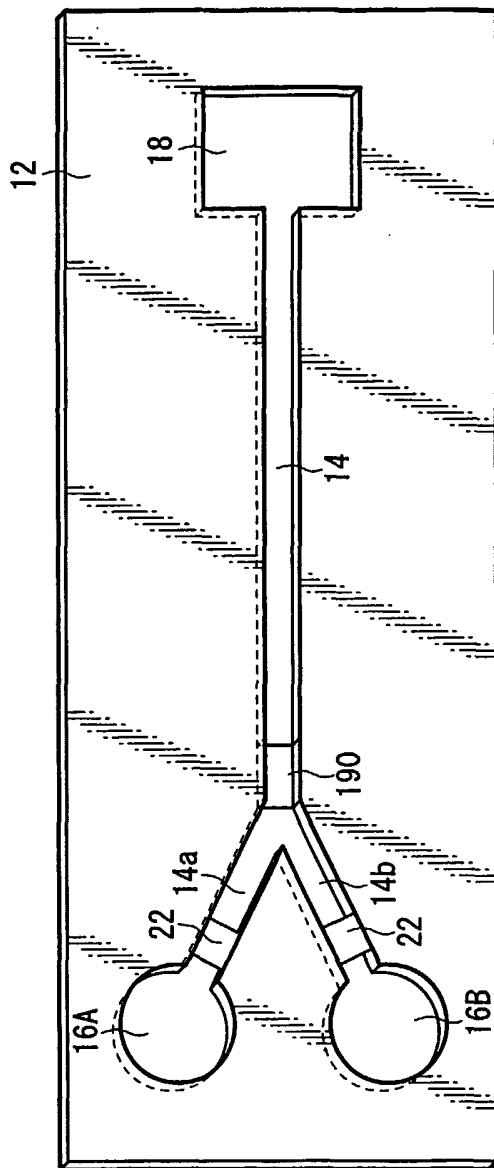


FIG. 12

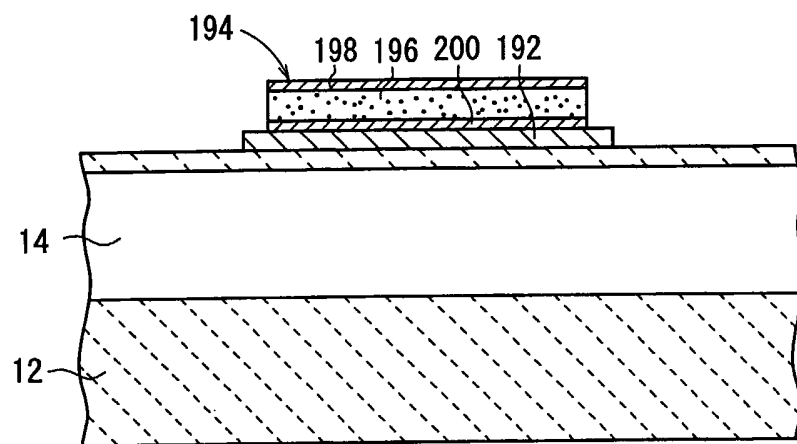


FIG. 13 10F

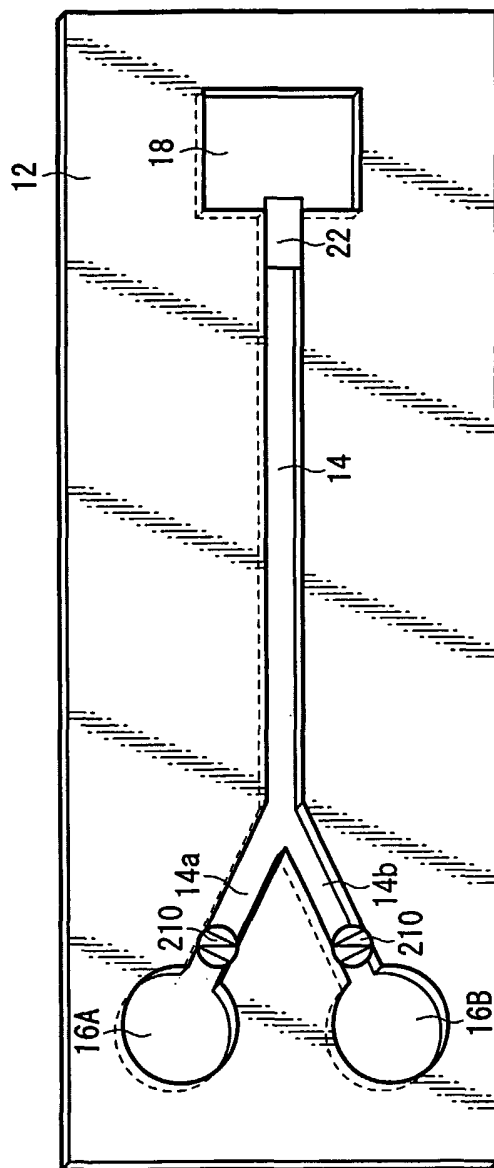


FIG. 14

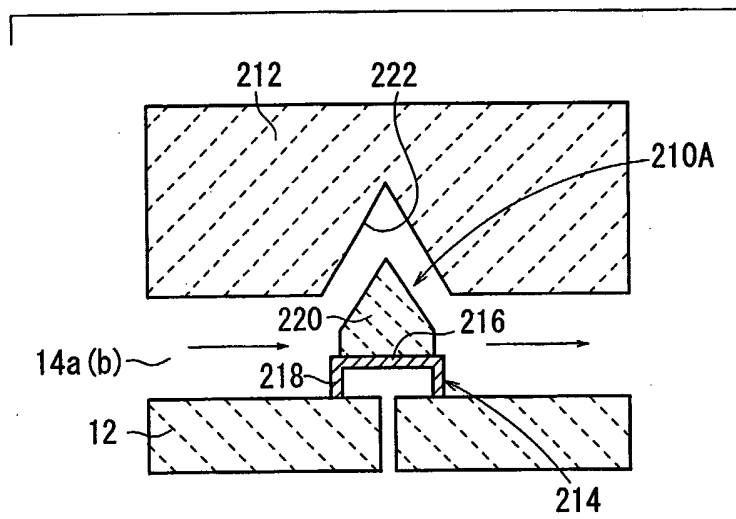
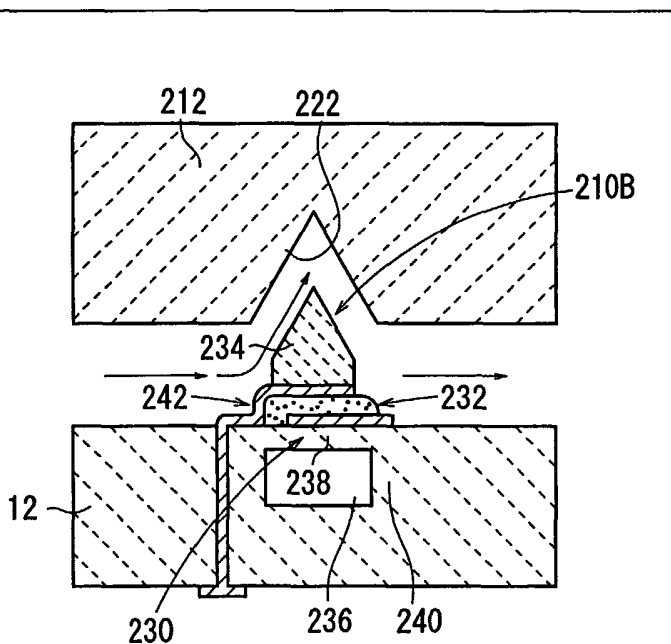


FIG. 15



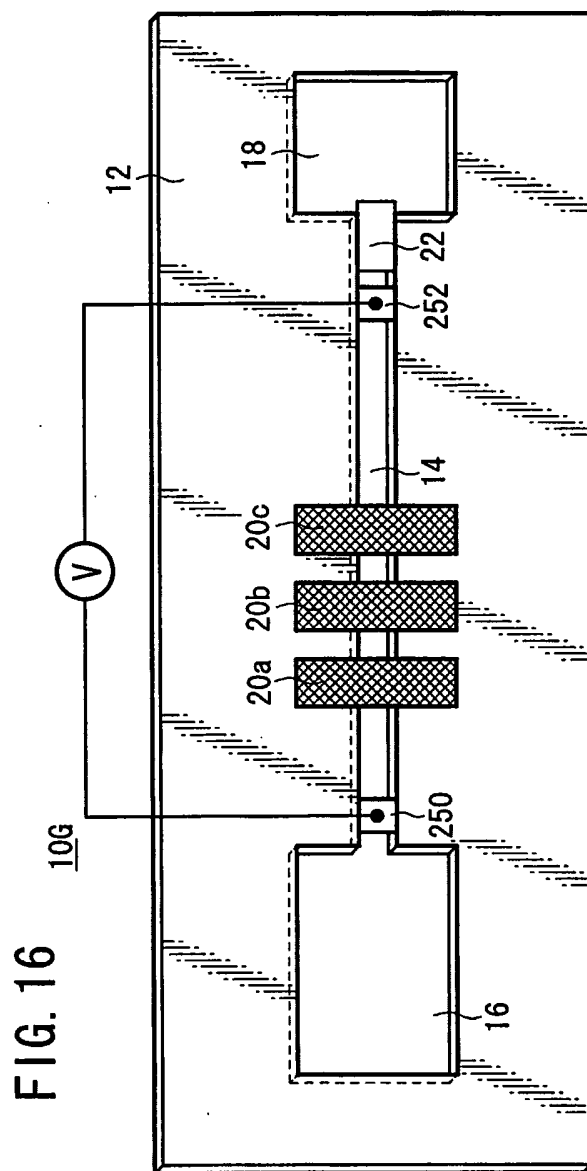


FIG. 16

FIG. 17
10H

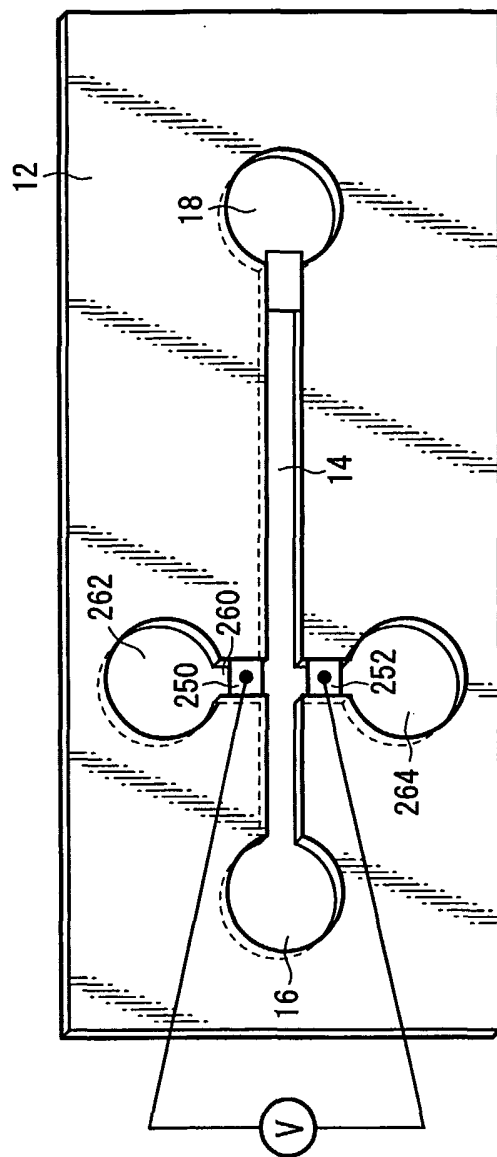


FIG. 18 101

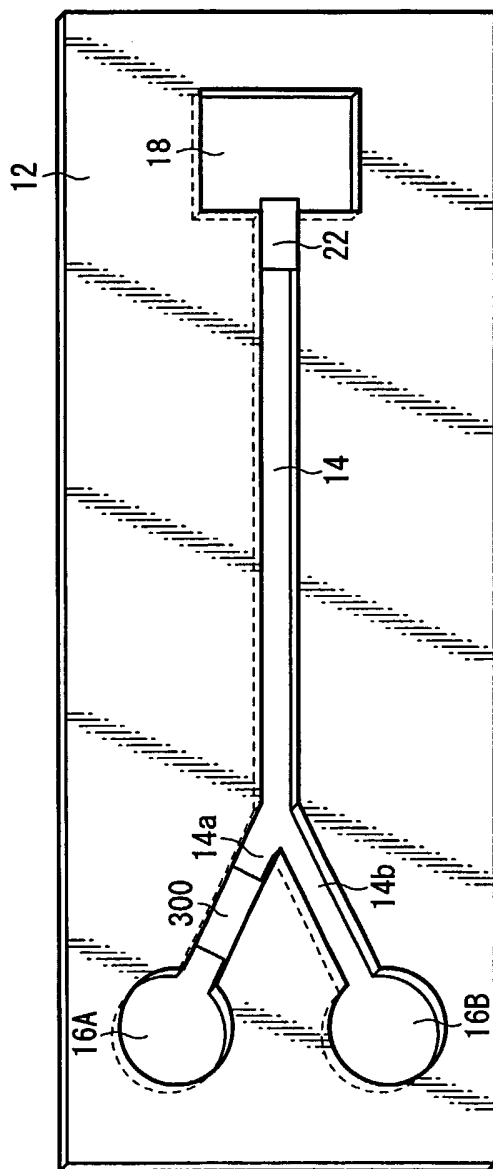


FIG. 19

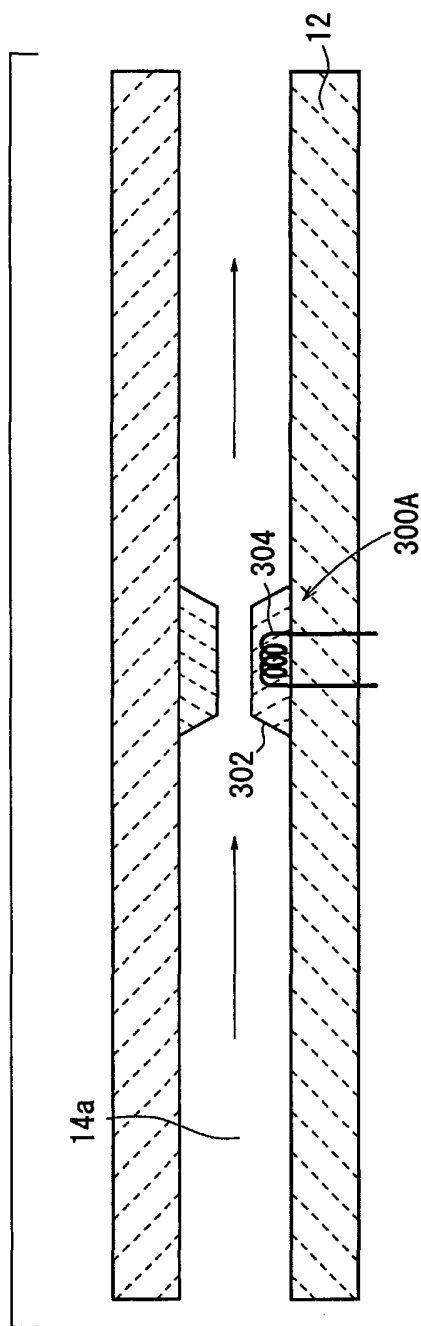


FIG. 20

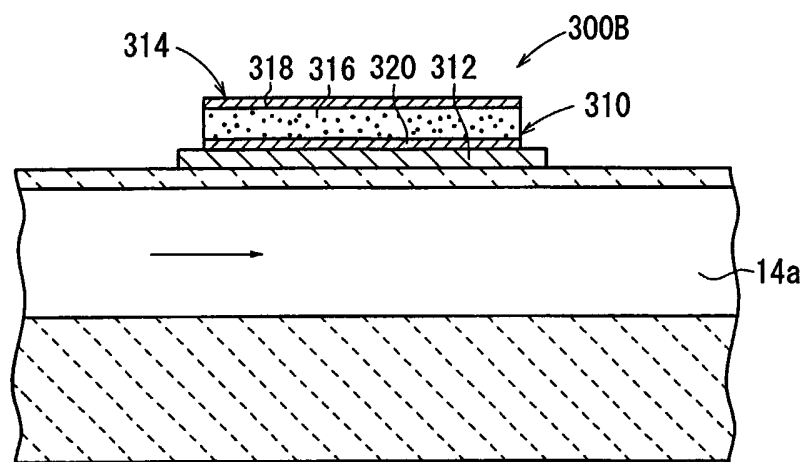
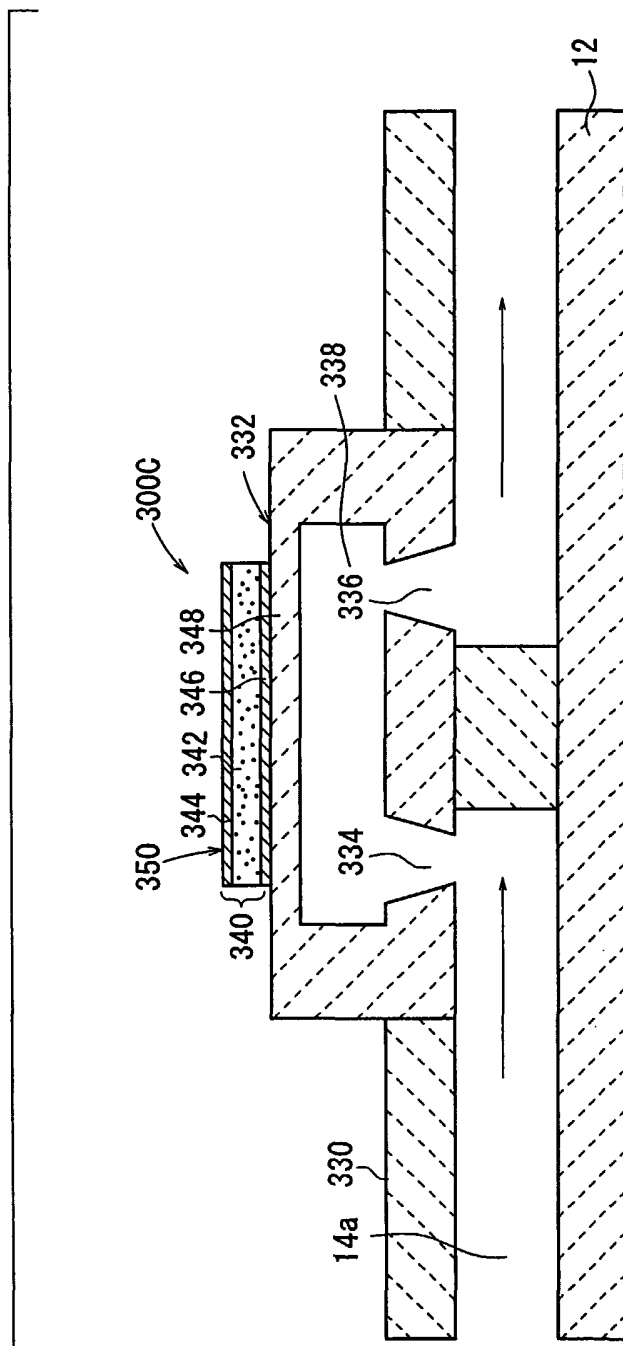


FIG. 21



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/01692

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl⁷ G01N27/447, G01N37/00</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) Int.Cl⁷ G01N27/26-27/49, G01N37/00</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2003</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2003</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2003</td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JICST FILE (JOIS)</p>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003																						
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003																													
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003																													
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E, X</td> <td>JP 2002-257838 A (Zen TAKAMURA), 11 September, 2002 (11.09.02), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)</td> <td>1, 4, 5, 6</td> </tr> <tr> <td>E, X</td> <td>JP 2002-236131 A (Minolta Co., Ltd.), 23 August, 2002 (23.08.02), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)</td> <td>1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22</td> </tr> <tr> <td>E, X</td> <td>JP 2002-221485 A (Minolta Co., Ltd.), 09 August, 2002 (09.08.02), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)</td> <td>1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 18, 19, 20</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p> <table border="0"> <tr> <td>* Special categories of cited documents:</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier document but published on or after the international filing date</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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)</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>Date of the actual completion of the international search 16 May, 2003 (16.05.03)</td> <td>Date of mailing of the international search report 03 June, 2003 (03.06.03)</td> </tr> <tr> <td>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</td> <td>Authorized officer</td> </tr> <tr> <td>Facsimile No.</td> <td>Telephone No.</td> </tr> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	E, X	JP 2002-257838 A (Zen TAKAMURA), 11 September, 2002 (11.09.02), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1, 4, 5, 6	E, X	JP 2002-236131 A (Minolta Co., Ltd.), 23 August, 2002 (23.08.02), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22	E, X	JP 2002-221485 A (Minolta Co., Ltd.), 09 August, 2002 (09.08.02), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 18, 19, 20	* Special categories of cited documents:	"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	"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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	"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)	"&" document member of the same patent family	"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		Date of the actual completion of the international search 16 May, 2003 (16.05.03)	Date of mailing of the international search report 03 June, 2003 (03.06.03)	Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer	Facsimile No.	Telephone No.
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																														
E, X	JP 2002-257838 A (Zen TAKAMURA), 11 September, 2002 (11.09.02), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1, 4, 5, 6																														
E, X	JP 2002-236131 A (Minolta Co., Ltd.), 23 August, 2002 (23.08.02), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22																														
E, X	JP 2002-221485 A (Minolta Co., Ltd.), 09 August, 2002 (09.08.02), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 18, 19, 20																														
* Special categories of cited documents:	"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																															
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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																															
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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																															
"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)	"&" document member of the same patent family																															
"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																																
Date of the actual completion of the international search 16 May, 2003 (16.05.03)	Date of mailing of the international search report 03 June, 2003 (03.06.03)																															
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer																															
Facsimile No.	Telephone No.																															

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/01692

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E,X	JP 2002-214241 A (Minolta Co., Ltd.), 31 July, 2002 (31.07.02), Full text; Figs. 1 to 14 (Family: none)	1,4,5,6,7,8, 9,12,13,18, 19,20
E,X	JP 2003-4752 A (Minolta Co., Ltd.), 08 January, 2003 (08.01.03), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1,2,4,5,6,7, 8,9,10,12, 13,14,18,19, 20,21,22
E,X	JP 2002-282682 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Shogo KIRYU), 02 October, 2002 (02.10.02), Full text; Figs. 1 to 13 (Family: none)	1,2,4,5,6, 7,8,9,10,12, 13,14
X	JP 2000-508058 A (NEUKERMANS, Armand., P.), 27 June, 2000 (27.06.00), Full text; Figs. 1 to 16	1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10,12, 13,14,16,18, 19,20,21,22
Y	Full text; Figs. 1 to 16 & WO 97/22825 A1 & EP 862708 A	11,15
Y	JP 7-306174 A (Toa Denpa Kogyo Kabushiki Kaisha), 21 November, 1995 (21.11.95), Par. Nos. [0041] to [0042]; Fig. 7 (Family: none)	11,15
Y	JP 11-347392 A (Hitachi, Ltd.), 21 December, 1999 (21.12.99), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	11,15
X	JP 10-10088 A (Hitachi, Ltd.), 16 January, 1998 (16.01.98), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1,3,4,5,6,7, 8,9,12,13
X	Yoshinobu BABA "Micro Machining to Nagare Bunsekiho no Microchip-ka : J.Flow Injection Anal., 1997, Vol.14, No.2, pages 131 to 140	1,2,4,5,6,7, 8,9,12,13, 18,19,20,21, 22
Y		11,15
X	Shuichi SHOJI "μTAS sono Genjo to Shorai", Journal of the Japan Society of Precision Engineering, 1999, Vol.65, No.5, pages 655 to 658	1,4,5,6,7, 8,9,12,13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ G01N27/447, G01N37/00		
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 G01N27/26-27/49, G01N37/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2003年 日本国登録実用新案公報 1994-2003年 日本国実用新案登録公報 1996-2003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) JICSTファイル (JOIS)		
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
E, X	JP 2002-257838 A(高村禪) 2002.09.11 全文、第1-3図 (ファミリーなし)	1, 4, 5, 6
E, X	JP 2002-236131 A(ミノルタ株式会社) 2002.08.23 全文、第1-10図 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22
<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 16.05.03	国際調査報告の発送日 03.06.03	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 黒田 浩一	2J 9218 印
電話番号 03-3581-1101 内線 3251		

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
E, X	JP 2002-221485 A(ミノルタ株式会社) 2002. 08. 09 全文、第1-10図 (ファミリーなし)	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 18, 19, 20
E, X	JP 2002-214241 A(ミノルタ株式会社) 2002. 07. 31 全文、第1-14図 (ファミリーなし)	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 18, 19, 20
E, X	JP 2003-4752 A(ミノルタ株式会社) 2003. 01. 08 全文、第1-11図 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22
E, X	JP 2002-282682 A(独立行政法人産業技術総合研究所、桐生省吾) 2002. 10. 02 全文、第1-13図 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14
X	JP 2000-508058 A(ニューカーマンズ、アーモンド、ピー) 2000. 06. 27 全文、第1-16図	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22
Y	全文、第1-16図 & WO 97/22825 A1 & EP 862708 A	11, 15
Y	JP 7-306174 A(東亜電波工業株式会社) 1995. 11. 21 段落番号【0041】-【0042】、第7図 (ファミリーなし)	11, 15
Y	JP 11-347392 A(株式会社日立製作所) 1999. 12. 21 全文、第1-6図 (ファミリーなし)	11, 15
X	JP 10-10088 A(株式会社日立製作所) 1998. 01. 16 全文、第1-10図 (ファミリーなし)	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13
X	馬場嘉信、マイクロマシーニングと流れ分析法のマイクロチップ 化：J. Flow Injection Anal., 1997, Vol. 14, No. 2 p. 131-140	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 18, 19, 20, 21, 22
Y		11, 15

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	庄子習一、 μ TAS その現状と将来、精密工学会誌、1999 Vol. 65, No5 pages 655-658	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13