(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4865195号
(P4865195)

(45)発行日　平成24年2月1日(2012.2.1)　(24)登録日　平成23年11月18日(2011.11.18)

(51)Int.Cl.		F I		
B01J 3/00	(2006.01)	B01J	3/00	A
B01J 19/00	(2006.01)	B01J	19/00	321
G01N 37/00	(2006.01)	G01N	37/00	101
A62D 3/20	(2007.01)	A62D	3/20	
A62D 101/22	(2007.01)	A62D	101:22	

請求項の数 7　(全 11 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2004-131569 (P2004-131569)
(22)出願日　平成16年4月27日 (2004.4.27)
(65)公開番号　特開2005-313026 (P2005-313026A)
(43)公開日　平成17年11月10日 (2005.11.10)
審査請求日　平成18年12月14日 (2006.12.14)

(73)特許権者　000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号
(74)代理人　100126240
弁理士　阿部　琢磨
(74)代理人　100124442
弁理士　黒岩　創吾
(72)発明者　杉岡　秀行
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号キヤノン株式会社内

審査官　松本　瞳

最終頁に続く

(54)【発明の名称】流体素子

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

基板に形成された、流体としての液体を搬送するための流路と、該流路に接続された液室と、該液室内に設けられ、前記液体を加熱するための加熱手段と、を有する流体素子において、前記加熱手段を用いて前記液体を加熱して、前記液体のイナータンスに由来する動き難さを利用して、前記液体の超臨界状態を前記加熱手段と前記液体の接する局所領域に、発泡を生じさせることなく繰り返し形成するものであり、前記流路は、前記加熱手段に対して高いイナータンスを有し、該イナータンスに由来して、前記加熱により前記加熱手段と接する前記領域の前記液体に該液体の膨張前に温度上昇と圧力上昇を生じさせて超臨界状態を生ずるものであり、前記加熱手段と前記液体とが接触する面積をＳｈ、前記加熱手段に印加される電圧パルスのパルス幅をｔ０、前記超臨界状態と大気圧との圧力差△Ｐを２２ＭＰａとして、前記電圧パルスの印加による加熱により前記局所領域の前記液体が発泡せずに移動できる距離ｄ０を１μｍ、として前記加熱手段に対する前記液体の全イナータンスＡが、

$A > [\triangle P / (2 S h d 0)] t 0^{\frac{2}{}}$

を満足することを特徴とする流体素子。

【請求項２】

前記流路の断面積は、前記液室の断面積よりも狭いことを特徴とする請求項１に記載の流体素子。

【請求項３】

前記加熱手段に接続された蓄熱及び放熱するための手段を更に有し、
蓄熱と放熱を繰り返し行うことによって、超臨界状態が繰り返し形成されることを特徴とする請求項１に記載の流体素子。
【請求項４】
前記加熱手段が抵抗体薄膜であり、
前記抵抗体薄膜に印加する電圧パルスのパルス幅をｔ０、前記抵抗体薄膜に接する絶縁薄膜の熱拡散率をνとしたときに、該絶縁薄膜が、一般式（３）を満たす膜厚ｄを有することを特徴とする請求項１に記載の流体素子。
一般式（３）
$(\nu t_0)^{0.5} < d < 4(\nu t_0)^{0.5}$
【請求項５】
前記流路内に第一の電極と第二の電極と有し、前記第一及び第二の電極間に電圧を印加して前記流路内に電界を形成することを特徴とする請求項１に記載の流体素子。
【請求項６】
前記液体が複数の加熱手段で挟持され、前記加熱手段にパルス電圧を印加することにより、前記超臨界状態が形成されることを特徴とする請求項１に記載の流体素子。
【請求項７】
前記液体は、有害物質を含み、前記液体を超臨界状態とすることで前記有害物質を分解することを特徴とする請求項１に記載の流体素子。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、液体素子に関し、具体的には化学分析装置や医療装置、バイオテクノロジー等の微量な液体の操作が必要な分野に用いる液体素子に関する。特に、チップ上で化学分析や化学合成を行う小型化分析システム（μＴＡＳ：Ｍｉｃｒｏ　Ｔｏｔａｌ　Ａｎａｌｙｓｉｓ　Ｓｙｓｔｅｍ）等に応用される流体素子に関し、μＴＡＳ等で発生する有害物質の無害化や、廃液からの原料の回収や再使用、及び分解、溶解、反応促進等に応用される流体素子に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、立体微細加工技術の発展に伴い、ガラスやシリコン等の基板上に、微小な流路とポンプ、バルブ等の液体素子およびセンサを集積化し、その基板上で化学分析を行うシステムが注目されている。これらのシステムは、小型化分析システム、μ－ＴＡＳ（Ｍｉｃｒｏ　Ｔｏｔａｌ　Ａｎａｌｙｓｉｓ　Ｓｙｓｔｅｍ）あるいはＬａｂ　ｏｎ　ａ　Ｃｈｉｐと呼ばれている。化学分析システムを小型化することにより、無効体積の減少や試料の分量の大幅な低減が可能となる。
【０００３】
また、分析時間の短縮やシステム全体の低消費電力化が可能となる。さらに、小型化によりシステムの低価格を期待することができる。μ－ＴＡＳは、システムの小型化、低価格化および分析時間の大幅な短縮が可能なことから、在宅医療やベッドサイドモニタ等の医療分野、ＤＮＡ解析やプロテオーム解析等のバイオ分野での応用が期待されている。
【０００４】
溶液を混合して反応を行った後、定量及び分析をしてから分離するという一連の生化学実験操作をいくつかのセルの組み合わせによって実現可能なマイクロリアクタが開示されている（特許文献１参照）。マイクロリアクタは、シリコン基板上に平板で密閉された独立した反応チャンバを有している。このリアクタは、リザーバセル、混合セル、反応セル、検出セル、分離セルが組み合わされている。このリアクタを基板上に多数個形成することにより、多数の生化学反応を同時に並列的に行うことができる。さらに、単なる分析だけでなく、タンパク質合成などの物質合成反応もセル上で行うことができる。
【０００５】

一方、環境問題への取り組みが不可欠となる状況の中で、ダイオキシンなどの有害な有機物質を完全分解できる技術として、超臨界水を使った廃液処理技術が提案されている。

【０００６】

重金属イオンと水溶性の錯体を形成しうる有機物質を含有する水性廃液を酸素とともにチタン製の容器を用いて、温度３７５℃以上、水の分圧２３０ａｔｍ以上になるように加熱加圧する廃液処理方法によって、重金属イオンを増加させることなく、廃液を有効に無害化する技術が開示されている（特許文献２参照）。

【０００７】

また、テトラ・メチル・アンモニウム・ハイドロオキサイド（ＴＭＡＨ）を含む廃液を、反応温度５５０～６５０℃、反応圧力２３～２５ＭＰａの条件下で、酸化剤として酸素または過酸化水素水を用いて超臨界水酸化処理することにより、半導体製造工場からの廃液に含まれる難分解性のＴＭＡＨを効率よく分解処理する技術が提案されている（特許文献３参照）。

【０００８】

また、陽極で分離濃縮された有機酸、特にキレート剤を超臨界水で分解する化学除染廃液の処理方法が提案されている（特許文献４参照）。

【０００９】

また、分析廃液と乳化剤を混合してエマルションを形成してから超臨界水で分解する分析廃液の処理方法が提案されている（特許文献５参照）。

【特許文献１】特開平１０－３３７１７３号公報
【特許文献２】特開平０３－１１３８５８号公報
【特許文献３】特開平１１－２２１５８３号公報
【特許文献４】特開平０６－２０１８９８号公報
【特許文献５】特開２００３－１６４７５０号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１０】

現在、分析の分野では、環境問題への関心の高まりから、ダイオキシンなどの有害物質を分析する作業が増大する傾向にあり、有害物質を含む分析廃液の処理が重要な課題となっている。しかしながら、従来のμＴＡＳでは、有害物質の分解処理に有効な廃液処理手段を備えたシステムが提案されていず、有害な分析廃液は廃棄することが困難な状況であった。また、超臨界水を利用した処理装置は、３７４℃以上、２２ＭＰａ以上といった高温・高圧を必要とするために、従来、大型な設備と言うべき装置であり、小型化は困難であった。

【００１１】

本発明は、この様な背景技術に鑑みてなされたものであり、μＴＡＳ等で発生する分析廃液等の有害物質の分解処理・無害化を促進できる機能を備えた超小型の流体素子を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１２】

本発明は、基板に形成された、流体としての液体を搬送するための流路と、該流路に接続された液室と、該液室内に設けられ、前記液体を加熱するための加熱手段と、を有する流体素子において、前記加熱手段を用いて前記液体を加熱して、前記液体のイナータンスに由来する動き難さを利用して、前記液体の超臨界状態を前記加熱手段と前記液体の接する局所領域に、発泡を生じさせることなく繰り返し形成するものであり、前記流路は、前記加熱手段に対して高いイナータンスを有し、該イナータンスに由来して、前記加熱により前記加熱手段と接する前記領域の前記液体に該液体の膨張前に温度上昇と圧力上昇を生じさせて超臨界状態を生ずるものであり、前記加熱手段と前記液体とが接触する面積をＳｈ、前記加熱手段に印加される電圧パルスのパルス幅をｔ０、前記超臨界状態と大気圧との圧力差△Ｐを２２ＭＰａとして、前記電圧パルスの印加による加熱により前記局所領域

の前記液体が発泡せずに移動できる距離ｄ０を１μｍ、として前記加熱手段に対する前記液体の全イナータンスＡが、
Ａ＞［△Ｐ／（２Ｓｈｄ０）］ｔ０^{2}
を満足することを特徴とする流体素子に関する。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１３】
以下に実施例を挙げて本発明を具体的に説明する。
【００１４】
（第１の実施の形態）
図１は本発明の特徴を示す概念図である。１はＳｉ基板であり、２は加熱手段であるところの抵抗体薄膜、３は流路、５は有害物質の概念図であり、６は超臨界状態の発生領域を示す。また、４は高イナータンス流路、９はＳｉＯ２薄膜、８は抵抗薄膜加熱手段に電圧を印加したときの温度分布の概念図である。
【００１５】
すなわち、本発明は、同一基板内に形成した流路と該流路中に設けた加熱手段を有し、該加熱手段を用いて流体を加熱することにより超臨界状態を形成することによって、μＴＡＳ等で発生する分析廃液等の有害物質の分解処理・無害化を促進できる機能を備えた超小型の流体素子を提供できる効果がある。これは、同一基板内に形成したような微小な流路では、加熱時に流体がすぐに動くことができないため、装置を大型化することなく超臨界状態を得ることができるためである。
【００１６】
また、本発明は、特に前記加熱手段２に対して、積極的に断面積を狭くした高イナータンスとなる流路４を有することによって、より確実的に加熱時に流体がすぐに動けないようにすることにより、μＴＡＳ等で発生する分析廃液等の有害物質の分解処理・無害化を促進できる機能を備えた超小型の流体素子を提供できる効果がある。
【００１７】
また、本発明は、特に流体としての液体に接触する面積がＳｈの抵抗薄膜加熱手段２と、該加熱手段に対して液体の全イナータンスがＡとなる流路を有し、超臨界状態と大気圧との圧力差を△Ｐ＝２２ＭＰａ、加熱手段２の表面付近の液体が発泡せずに移動できる距離をｄ０＝１μｍとして、
ｔ０＜［（２ＡＳｈｄ０）／△Ｐ］$^{0.5}$、
より好ましくは、
ｔ０＜０．５［（２ＡＳｈｄ０）／△Ｐ］$^{0.5}$、
なるパルス幅ｔ０の電圧パルスを前記抵抗加熱手段に印加することにより、超臨界状態を形成することよって、さらに確実的に加熱時に流体がすぐに動けないようにすることにより、μＴＡＳ等で発生する分析廃液等の有害物質の分解処理・無害化を促進できる機能を備えた超小型の流体素子を提供できる効果がある。
【００１８】
いま、加熱手段に対する液体の全イナータンスをＡ、流抵抗をＢ、液体の体積変位をＶ、超臨界状態と大気圧との圧力差△Ｐとするとき、流路の運動はおおよそ次式で示される。
Ａｄ^{2}Ｖ／ｄｔ^{2}＋ＢｄＶ／ｄｔ＝△Ｐ、
よって、時刻ｔ＝０でｄＶ／ｄｔ＝０、ｔ＜０で△Ｐ＝０とすると、流体系のステップ応答は
ｄＶ／ｄｔ＝（△Ｐ／Ｂ）（１－ｅｘｐ（－ｔ／τ）），
で表せる。ただし、時定数τは、τ＝Ａ／Ｂである。ｔ～０（ｔが０とみなせる）の時、
ｄＶ／ｄｔ＝（△Ｐ／Ｂ）（１／τ）ｔ、
と表せるため、時刻ｔまでの体積移動量は
Ｖ＝０．５（△Ｐ／Ｂ）（１／τ）ｔ^{2}＝［△Ｐ／（２Ａ）］ｔ^{2}となる。したがって、流路のイナータンスに由来する流体の動き難さを利用して、流体を超臨界状態にするた

めには、およそ、次の条件の時間間隔で加熱すれば、加熱時に体積膨張する前に超臨界状態に達することができることがわかる。

［△Ｐ／（２Ａ）］ｔ^{2}＜Ｓｈｄ０，

ただし、ｄ０はヒータ表面付近の流体が発泡せずに移動できる距離を示す。

【００１９】

表面での発泡はヒータ表面付近（通常、０．２－１μｍ程度の厚さ）のスピノーダル境界線付近まで加熱された液体が液相から気相に急激に、体積変化を伴って変化する現象であるが。液体のｄ０を１μｍとすれば、上式で決まる時間中での加熱に対して、液体はほとんど動くことができないことになり、発泡できずに注入された熱エネルギーは温度上昇と圧力上昇に使われ、超臨界水状態を実現することができる。

【００２０】

図２は超臨界状態を説明する模式図であり、水の場合は温度を３７４℃、圧力を２２ＭＰａまで上げると超臨界の状態になる。超臨界とは、物質固有の状態点である気液臨界点を越えた温度・圧力領域にある非凝縮性高密度流体と定義される。超臨界流体の特徴は、分子の熱運動が激しく、しかも密度を理想気体に近い希薄な状態から液体に対応する高密度な状態まで連続的に変化させることが可能であり、密度の関数として表せる多くの平衡・輸送物性の制御ができる。圧力を変えてもあまり密度が変化しない通常の液体に比べ、超臨界流体においては微小な圧力の変化が、流体としての性質に大きく影響を及ぼすことになる。

【００２１】

図３は第一の実施の形態を示す平面模式図であり、３１は流路の壁材部である。第１の実施の形態は、特に、密度ρの流体と面積Ｓｈの抵抗薄膜加熱手段２を備えた液室３２を有し、該液室に対して断面積ＳでＧ＝Ｓｈ／Ｓなる条件を満たす長さＬの流路４ａ，４ｂを接続し、超臨界状態と大気圧との圧力差をΔＰ＝２２ＭＰａ、加熱手段２の表面付近の液体が発泡せずに移動できる距離をｄ０＝１μｍとして、

ｔ０＜（（２ρＬｄ０Ｇ）／ΔＰ）$^{0.5}$、

より好ましくは、

ｔ０＜０．５（（２ＡＬｄ０Ｇ）／ΔＰ）$^{0.5}$、

なるパルス幅ｔ０の電圧パルスを前記抵抗加熱手段に印加することにより、超臨界状態を形成し、加熱時に流体がすぐに動けないようにする。これにより、μＴＡＳ等で発生する分析廃液等の有害物質の分解処理・無害化を促進できる機能を備えた超小型の流体素子を提供できる効果がある。

ここで、ρ＝１０００ｋｇ／ｍ^{3}，△Ｐ＝２２ＭＰａ，Ｌ＝５００μｍ、Ｇ＝１とすると、

ｔ０＜０．２１３μｓ、より好ましくはｔ０＜０．１０６５μｓとなる。

【００２２】

また、Ｇ＝Ｓｈ／Ｓ＞１とすれば、イナータンスを上げることなくパルス幅をもっと長くする効果がある。例えば、Ｇ＝Ｓｈ／Ｓ＝４とすれば、

ｔ０＜０．４２６μｓ、より好ましくはｔ０＜０．２１３μｓとなる。

【００２３】

例えば、Ｇ＝Ｓｈ／Ｓ＝１６とすれば、

ｔ０＜０．８５２μｓ、より好ましくはｔ０＜０．４２６μｓとなる。

【００２４】

ここでは、流路４ａ－４ｂは、高さ１０μｍ、幅１０μｍの流路であり、Ｓ＝１０μｍｘ１０μｍ、ヒータ２の面積Ｓｈは、Ｓｈ＝４０μｍｘ４０μｍである。

【００２５】

特に、加熱手段と加熱時に高イナータンスとなる流路と前記加熱手段に接続された蓄熱・放熱手段を有し、急速加熱と放熱を繰り返し行うことによって、超臨界状態を繰り返し形成することにより、系全体を高温・高圧せずに、μＴＡＳ等で発生する分析廃液等の有害物質の分解処理・無害化を促進できる機能を備えた超小型の流体素子を提供できる効果

がある。

【００２６】

特に、前記加熱手段が抵抗体薄膜２であり、該抵抗体薄膜２に印加する電圧パルスのパルス幅をｔ０とし、該抵抗体薄膜２に接する熱拡散率νの絶縁薄膜９（図１）が、

$(\nu t_0)^{0.5} < d < 4(\nu t_0)^{0.5}$

なる条件の膜厚ｄを有することにより、加熱しやすく冷却しやすい状態を実現でき、急速加熱と放熱を高い周波数で実施できる効果がある。

【００２７】

ここで、ｔ０＝０．４μｓ、絶縁薄膜９はSiO_2膜でν＝０．８５２ｘ１０$^{-6}$ｍ^2／ｓとすると、

０．５８４μｍ＜ｄ＜２．３３６μｍとなる。

【００２８】

ここで、ｄを厚くすれば、電圧印加後に冷めにくくなる傾向があり、超臨界状態を経たあと、体積の膨張を起こす。すなわち、超臨界状態後に気泡の発生と消滅を伴う。超臨界状態後に気泡の発生と消滅があると、キャビテーションにより、有害物質の分解が促進される効果がある。

【００２９】

また、ｄを薄くすると、電圧印加後に冷めやすくなる傾向があり、超臨界状態を経たあと、有意な体積膨張を起こす前に温度と圧力が低下する傾向となる。気泡の発生と消滅を伴わない場合には、キャビテーションによるヒータ表面の損傷を受け難くなる効果がある。

【００３０】

ここで、ヒータ２は厚さ約５０ｎｍ、ＴａＮ薄膜であり、１０－３０Ｖの矩形状パルスを１ＫＨｚ－１００ＫＨｚの周期で印加する。また、基板１は熱良導体であり、ここではＳｉ基板である。

【００３１】

（第２の実施の形態）

図４は第２の実施の形態を表す図であり、Ｖ１，Ｖ２，Ｖ３は電源、４１－４３は電極、４４は厚さ０．３μｍのＳｉＮ絶縁薄膜である。

【００３２】

特に、前記流路内で前記加熱手段付近に配置した第一の電極４１と流路内に配置した第二の電極４２を有し、第一及び第二の電極間に電圧を印加することにより、流路内に電界を形成し、前記加熱手段付近に電解質を集めて、表面加熱を行うことを特徴とすることを除いて、第１の実施の形態とほぼ同様である。

【００３３】

超臨界状態は高温を得やすい前記加熱手段付近で実現される傾向が強いため、電界で、前記電極付近に電解質を集めて表面加熱を行うと効率よく分解処理を行える効果がある。

【００３４】

（第３の実施の形態）

図５は第３の実施の形態の特徴を表す図である。第３の実施の形態は、流路５０ａ－５０ｂが特定方向に流れやすい流抵抗を有することを除いて、第１の実施の形態とほぼ同様である。５１は前記特定方向を示す。流路が特定方向５１に流れやすい流抵抗を有すると、電圧印加時に発生する圧力によって、特定方向に正味の流れが発生するためにポンプ機能を発揮できる効果がある。

【００３５】

（第４の実施の形態）

図６は第４の実施の形態を表す図である。第４の実施の形態は、複数の抵抗薄膜加熱手段２ａ－２ｂで液体を挟持して、前記抵抗加熱手段２ａ－２ｂにパルス電圧を印加することにより、超臨界状態領域６１を形成することを除いて、第１の実施の形態とほぼ同様である。複数の抵抗薄膜加熱手段２ａ－２ｂで液体を挟持して超臨界状態を形成するため、

超臨界状態の領域の体積を大きくとれ、効率よく分解処理を行える効果がある。

【００３６】

（第５の実施の形態）

図７は第５の実施の形態を表す図である。第５の実施の形態は、網目構造を有する抵抗加熱体加熱手段７１にパルス電圧を印加することにより、超臨界状態を形成することを除いて第１の実施の形態、第４の実施の形態とほぼ同様である。網目構造を有する抵抗加熱体加熱手段７１では、液体に接する表面が増大するため、超臨界状態を形成する表面が増加し、効率よく分解処理を行える効果がある。

【００３７】

（第６の実施の形態）

図８は第６の実施の形態を表す図である。第６の実施の形態は、抵抗薄膜加熱手段２を備えた液室３２を有し、該液室に接続された流路４ａ－４ｂに対して、前記液室内側から閉まるアクティブ弁８１－８２を有し、該アクティブ弁８１－８２を閉じた状態で、前記抵抗加熱手段２にパルス電圧を印加することにより、超臨界状態を形成することを除いて第１の実施の形態，第４の実施の形態とほぼ同様である。アクティブ弁によってより確実に体積膨張を抑制できる効果がある。

【００３８】

（第７の実施の形態）

図９は第７の実施の形態の特徴を表す図であり、９１はμＴＡＳ素子等同一基板上に形成された廃液を発生させる素子であり、９２は追加注入用の貯水室、９３は乳化剤の貯蔵室、９４は廃液、水、乳化剤を混合し、エマルジョンを形成する液室であり、９５は超臨界水により廃液を処理する素子、９６は処理液保存室、９７はガス保存室を示す。第７の実施の形態は、廃液を発生する素子と流路内で超臨界状態を発生する流体素子が同一基板上に配置され、流路で接続されていることを特徴とする。廃液を発生する素子と超臨界状態を発生し廃液を処理できる素子が同一基板上に一体形成されているため、微小な廃液の処理が可能になる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【００３９】

【図１】本発明の第１の実施の形態を示す概略図である。

【図２】超臨界状態を示す概略図である。

【図３】第１の実施の形態の平面構造を示す模式図である。

【図４】本発明の第２の実施の形態を示す概略図である。

【図５】本発明の第３の実施の形態を示す概略図である。

【図６】本発明の第４の実施の形態を示す概略図である。

【図７】本発明の第５の実施の形態を示す概略図である。

【図８】本発明の第６の実施の形態を示す概略図である。

【図９】本発明の第７の実施の形態を示す概略図である。

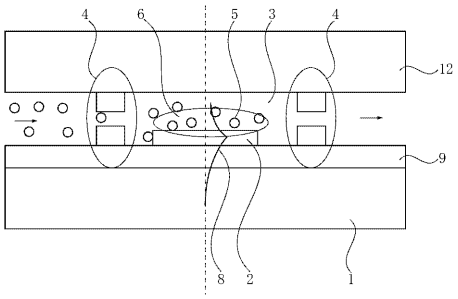
【符号の説明】

【００４０】

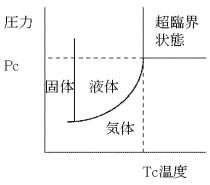
１　基板
２　加熱手段
３　流路
４　高イナータンス流路
５　有害物質の概念図
８　温度分布概念図
９　ＳｉＯ２絶縁層
１２　流路構成材
３１　流路構成部材
４ａ－４ｂ　高イナータンス流路
３２　液室

４１－４３　電極
４４　絶縁膜
５０ａ－５０ｂ　方向性流路
５１　流れやすい方向
１ａ－１ｂ　基板
２ａ－２ｂ　加熱手段
９ａ－９ｂ　ＳｉＯ２絶縁層
６１　超臨界状態発生領域
７１　網目状ヒータ
８１－８２　弁
９１　廃液発生源
９２　貯水室
９３　乳化剤室
９４　混合室
９５　超臨界反応室
９６　処理液保存室
９７　ガス室

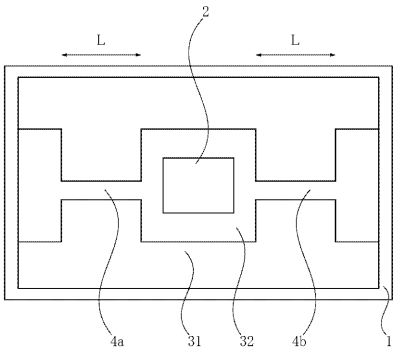
【図１】



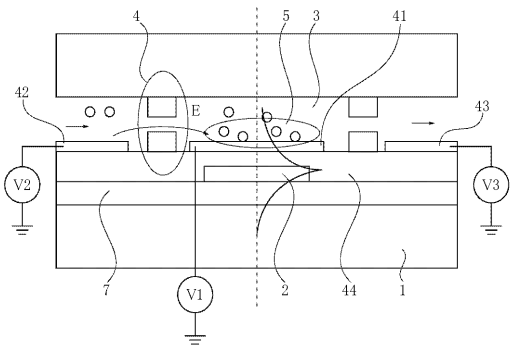
【図２】



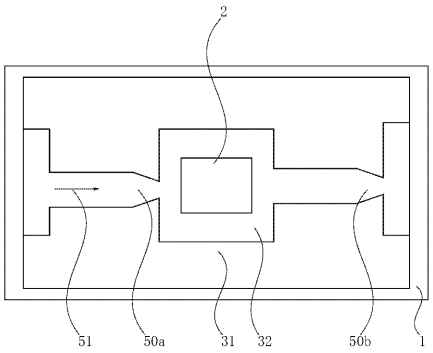
【図３】


2
L
L
4a
31
32
4b
1

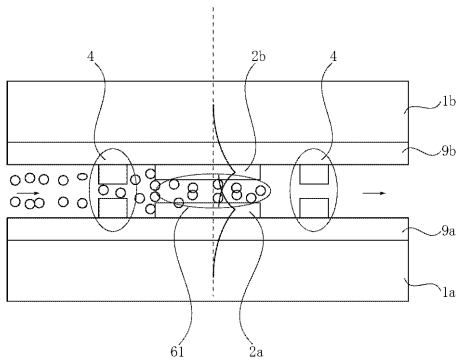
【図４】


4
5
3
41
42
E
43
V2
V3
7
V1
2
44
1

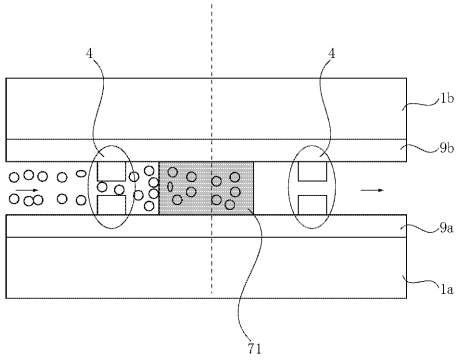
【図５】


2
51
50a
31
32
50b
1

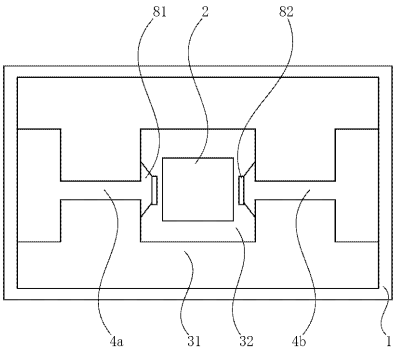
【図６】


4
2b
4
1b
9b
9a
1a
61
2a

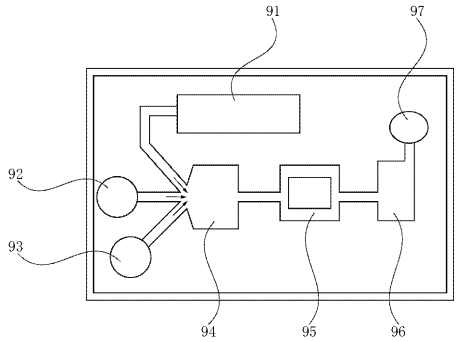
【図７】



【図８】



【図９】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
A62D 101/28 (2007.01) A62D 101:28

(56)参考文献 特開２００４－０５３３７０（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－１１３４７５（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－０５３５４５（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１５９３８８（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－３３４０６２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ０１Ｊ ３／００－ ３／０４
１０／００－１２／０２
１４／００－１９／３２
Ｇ０１Ｎ ３５／００－３７／００
Ｂ８１Ｂ １／００－ ７／０４
Ｂ８１Ｃ １／００－９９／００
Ａ６２Ｄ ３／２０