

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-13859  
(P2005-13859A)

(43) 公開日 平成17年1月20日(2005.1.20)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
B 01 J 19/00	B 01 J 19/00 3 2 1	2 G 0 5 8
B 8 1 B 1/00	B 8 1 B 1/00	4 G 0 7 5
G 0 1 N 35/08	G 0 1 N 35/08 A	
G 0 1 N 37/00	G 0 1 N 37/00 1 0 1	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2003-181679 (P2003-181679)	(71) 出願人	000006633 京セラ株式会社 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(22) 出願日	平成15年6月25日 (2003.6.25)	(74) 代理人	100075557 弁理士 西教 圭一郎
		(72) 発明者	松田 伸 鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内
		(72) 発明者	横峯 国紀 鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内
		Fターム(参考)	2G058 DA00 EA14 EA19 FA07 4G075 AA02 AA39 BA10 BD01 BD15 CA02 DA02 DA12 EA05 EE03 EE21 FA12 FB01 FB02 FB04 FB06 FB12 FC07 FC11

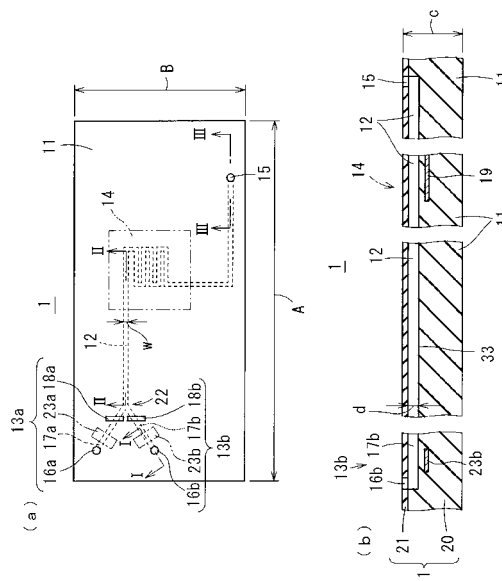
(54) 【発明の名称】 マイクロ化学チップ

(57) 【要約】

【課題】 供給部から供給される被処理流体の流速を調節することができ、これによって異なる複数の被処理流体を効率よく混合して高い収率で反応生成物を得ることができるマイクロ化学チップを提供する。

【解決手段】 マイクロ化学チップ1は、被処理流体を流通させる流路12と、流路12に接続され、流路12に被処理流体をそれぞれ流入させる供給部13a, 13bとが形成された基体11を有し、供給部13a, 13bから流路12に複数の被処理流体をそれぞれ流入させ、流入された複数の被処理流体を混合して化学反応させて反応生成物を得るものである。このマイクロ化学チップ1において、供給部13a, 13bの供給流路17a, 17bを流通する被処理流体を加熱するヒータ23a, 23bを形成する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被処理流体を流通させる流路と、該流路に接続され、前記流路に複数の被処理流体をそれぞれ流入させる複数の供給部とが形成された基体を有し、前記複数の供給部から前記流路に複数の被処理流体をそれぞれ流入させ、流入された複数の被処理流体を合流させて予め定める処理を施すマイクロ化学チップであって、

前記供給部は、一端が前記基体に形成された開口に接続され、他端が前記流路に接続される供給流路と、該供給流路を流れる被処理流体を加熱する加熱手段とを備えて構成されることを特徴とするマイクロ化学チップ。

## 【請求項 2】

前記基体は、前記流路に接続され、処理後の流体を外部に導出する採取部をさらに有し、前記複数の供給部から前記流路に複数の被処理流体をそれぞれ流入させ、流入された複数の被処理流体を合流させて予め定める処理を施した後に、前記採取部から処理後の流体を外部に導出することを特徴とする請求項 1 記載のマイクロ化学チップ。

## 【請求項 3】

前記基体は、前記供給部と前記流路とが接続される位置よりも前記被処理流体の流通方向下流側に、合流された前記被処理流体を加熱して予め定める処理を施す加熱処理部を有することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のマイクロ化学チップ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、微小な流路を流通する流体や試薬などの被処理流体に対して、反応や分析などの予め定める処理を施すことのできるマイクロ化学チップに関し、さらに詳しくは、たとえば血液と試薬を混合して反応させる場合のように、異なる複数の被処理流体を混合させて予め定める処理を施すことのできるマイクロ化学チップに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、化学技術やバイオ技術の分野では、試料に対する反応や試料の分析などを微小な領域で行うための研究が行われており、マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システム (Micro Electro Mechanical Systems; 略称: MEMS) 技術を用いて化学反応や生化学反応、試料の分析などのシステムを小型化したマイクロ化学システムが研究開発されている。

## 【0003】

マイクロ化学システムにおける反応や分析は、マイクロ流路、マイクロポンプおよびマイクロリアクタなどが形成されたマイクロ化学チップと呼ばれる 1 つのチップを用いて行われる。たとえば、シリコン、ガラスまたは樹脂から成る 1 つの基体に、試料や試薬などの流体を供給するための供給口と、処理後の流体を導出するための採取口とを形成し、この供給口と採取口とを断面積が微小なマイクロ流路で接続し、流路の適当な位置に送液のためのマイクロポンプを配置したマイクロ化学チップが提案されている (特許文献 1 参照)。また、送液の手段として、マイクロポンプに代えて、電気浸透現象を利用したキャピラリ泳動型のものも提案されている (特許文献 2 参照)。これらのマイクロ化学チップでは、流路は所定の位置で合流しており、合流部で流体の混合が行われる。

## 【0004】

マイクロ化学システムでは、従来のシステムに比べ、機器や手法が微細化されているので、試料の単位体積あたりの反応表面積を増大させ、反応時間を大幅に削減することができる。また流量の精密な制御が可能であるので、反応や分析を効率的に行うことができる。さらに反応や分析に必要な試料や試薬の量を少なくすることができる。

## 【0005】

## 【特許文献 1】

特開 2002 - 214241 号公報 (第 4 - 5 頁, 第 1 図)

10

20

30

40

50

## 【特許文献2】

特開2001-108619号公報(第4-5頁,第1図)

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述したマイクロ化学チップでは、複数の供給部からそれぞれ供給された複数の被処理流体を混合して化学反応させて反応生成物を生成することができる。反応生成物を高い収率で得るためには、反応させる各被処理流体を単位時間あたり最適な量で混合する必要がある。

## 【0007】

しかし、反応させる被処理流体は粘度が異なる場合が多いので、供給部から流路に供給される被処理流体の流速が被処理流体の粘度によって相違し、そのため反応させる各被処理流体を単位時間あたり最適な量で混合することができず、高い収率で反応生成物を得ることができないという問題がある。

## 【0008】

本発明の目的は、供給部から供給される被処理流体の流速を調節することができ、これによって異なる複数の被処理流体を効率よく混合して高い収率で反応生成物を得ることができるマイクロ化学チップを提供することである。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、被処理流体を流通させる流路と、該流路に接続され、前記流路に複数の被処理流体をそれぞれ流入させる複数の供給部とが形成された基体を有し、前記複数の供給部から前記流路に複数の被処理流体をそれぞれ流入させ、流入された複数の被処理流体を合流させて予め定める処理を施すマイクロ化学チップであって、前記供給部は、一端が前記基体に形成された開口に接続され、他端が前記流路に接続される供給流路と、該供給流路を流れる被処理流体を加熱する加熱手段とを備えて構成されることを特徴とするマイクロ化学チップである。

## 【0010】

本発明に従えば、複数の供給部から被処理流体を流入させると、流入された被処理流体は合流されて流路を流通し、予め定める処理が施される。したがって、複数の供給部からそれぞれ異なる複数の被処理流体を流入させれば、流入された複数の被処理流体が合流されて流路を流通し、予め定める処理が施されることになる。複数の供給部と流路との接続は、すべてを流路の同一位置たとえば最上流部に接続させてもよいし、互いに位置をずらして接続させてもよい。

## 【0011】

本発明では、供給部は、供給流路と、該供給流路を流れる被処理流体を加熱する加熱手段とを備えて構成されるので、供給流路を流れる被処理流体を加熱して温度を調節することができる。被処理流体の温度を調節することによって、被処理流体の粘度を調節することができ、供給流路を流れる被処理流体の流速を調節することができる。これによって、供給部が流路に供給する被処理流体の単位時間当りの供給量を調節することができる。したがって、たとえば複数の被処理流体を混合して化学反応させて反応生成物を得る場合、各被処理流体を最適な単位時間当りの供給量で混合して化学反応させることができるので、高い収率で反応生成物を得ることができる。

## 【0012】

また本発明は、前記基体は、前記流路に接続され、処理後の流体を外部に導出する採取部をさらに有し、前記複数の供給部から前記流路に複数の被処理流体をそれぞれ流入させ、流入された複数の被処理流体を合流させて予め定める処理を施した後に、前記採取部から処理後の流体を外部に導出することを特徴とする。

## 【0013】

本発明に従えば、複数の供給部から流路にそれぞれ流入される複数の被処理流体を、最適

な単位時間当りの供給量で混合して化学反応させて反応生成物が得られ、得られた反応生成物は採取部から外部に導出される。したがって、たとえば2つの供給部を有し、一方の供給部から原料となる化合物を流入させ、他方の供給部から試薬を流入させ、化合物と試薬とを十分に混合させて反応させた後、得られた化合物を採取部から取り出すことのできる小型のマイクロ化学チップを得ることができる。

【0014】

また本発明は、前記基体は、前記供給部と前記流路とが接続される位置よりも前記被処理流体の流通方向下流側に、合流された前記被処理流体を加熱して予め定める処理を施す加熱処理部を有することを特徴とする。

【0015】

本発明に従えば、複数の供給部から流路にそれぞれ流入される複数の被処理流体を、最適な単位時間当りの供給量で混合した後、加熱処理部で加熱して化学反応させて反応生成物が得られる。たとえば2つの供給部を設け、一方の供給部から原料となる化合物を流入させ、他方の供給部から試薬を流入させ、化合物と試薬とを合流させて処理部において加熱することによって反応させる場合、化合物と試薬とが十分に混合された状態で加熱することができるので、化合物と試薬とを効率よく反応させ、反応生成物の収率を向上させることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

図1(a)は、本発明の実施の一形態であるマイクロ化学チップ1の構成を簡略化して示す平面図である。図1(b)は、図1(a)に示すマイクロ化学チップ1の切断面線I-I、II-IIおよびIII-IIIにおける断面構成を示す部分断面図である。なお、図1(b)では、切断面線I-I、II-IIおよびIII-IIIにおける断面構成を並べて示す。

【0017】

マイクロ化学チップ1は、被処理流体を流通させる流路12と、流路12に被処理流体をそれぞれ流入させる2つの供給部13a, 13bと、混合された被処理流体を加熱して予め定める処理を行う加熱処理部14と、処理後の流体を外部に導出する採取部15とが設けられた基体11を有する。基体11は、一表面に溝部が形成された基体本体20と被覆部材である蓋体21とを含み、基体本体20の溝部33の形成された表面を蓋体21で覆うことによって流路12が形成されている。

【0018】

供給部13aは、流路12に接続される供給流路17aと、供給流路17aの端部に設けられる供給口16aと、流路12に接続する位置22よりも被処理流体の流通方向上流側に設けられるマイクロポンプ18aと、供給流路17aを流通する被処理流体を加熱するヒータ23aとを含む。同様に、供給部13bは、供給流路17bと、供給口16bと、マイクロポンプ18bと、ヒータ23bとを含む。供給口16a, 16bは、外部から供給流路17a, 17bに被処理流体を注入することができるように開口されている。また採取部15は、流路12から被処理流体を外部に取り出すことができるように開口で実現されている。

【0019】

ヒータ23a, 23bは、基体本体20の内部であって、供給流路17a, 17bの下方側に設けられる。また、基体本体20の内部であって、加熱処理部14の流路12の下方には、ヒータ19が設けられる。加熱処理部14の流路12は、ヒータ19の上方を複数回数通過するようにたとえば葛折り状に屈曲して形成される。基体11の表面には、ヒータ19, 23, 23bと外部電源とを接続するための図示しない配線がヒータ19, 23a, 23bから導出されている。この配線は、ヒータ19, 23a, 23bよりも電気抵抗値の低い金属材料で形成される。

【0020】

マイクロ化学チップ1では、2つの供給部13a, 13bから流路12に2種類の被処理

10

20

30

40

50

流体をそれぞれ流入させて合流させ、必要に応じて加熱処理部 14 においてヒータ 19 を用いて流路 12 を所定の温度で加熱し、流入された 2 種類の被処理流体を反応させ、得られた反応生成物を採取部 15 から導出させる。

**【0021】**

本実施形態では、供給部 13a, 13b は、供給流路 17a, 17b と、該供給流路 17a, 17b を流れる被処理流体を加熱するヒータ 23a, 23b とを備えて構成されるので、供給流路 17a, 17b を流れる被処理流体を加熱して温度を調節することができる。被処理流体の温度を調節することによって、被処理流体の粘度を調節することができる。供給流路 17a, 17b を流れる被処理流体の流速を調節することができる。これによって、供給部 13a, 13b が流路 12 に供給する被処理流体の単位時間当りの供給量を調節することができる。したがって、たとえば複数の被処理流体を混合して化学反応させて反応生成物を得る場合、各被処理流体を最適な単位時間当りの供給量で混合して化学反応させることができるので、高い収率で反応生成物を得ることができる。

10

**【0022】**

流路 12 および供給流路 17a, 17b の断面積は、供給部 13a, 13b から流入される検体、試薬または洗浄液などを効率よく送液し混合するためには、 $2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$  以上  $1 \text{ mm}^2$  以下であることが好ましい。しかしながら、断面積が  $2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \sim 1 \text{ mm}^2$  程度の流路を流通する流体は、一般に層流状態で流れるので、2つの供給流路 17a, 17b を合流させただけでは、供給部 13a, 13b から流路 12 にそれぞれ流入され合流された 2 種類の被処理流体は、拡散のみによって混合される。したがって、合流された 2 種類の被処理流体を完全に混合させるためには長い流路を設ける必要があり、マイクロ化学チップの小型化には限界がある。

20

**【0023】**

そこで、流路 12 と供給部 13a, 13b との接続位置 22 よりも被処理流体の流通方向下流側に、被処理流体を攪拌するための攪拌部を形成してもよい。攪拌部は、たとえば流路 12 に壁面に凹凸が形成された凹凸部分を形成することによって実現してもよいし、流路 12 に壁面の親水性または疎水性を有する親水性部分または疎水性部分を形成することによって実現してもよいし、被処理流体に振動を加えるための振動素子を配置して実現してもよいし、流路 12 を屈曲させて形成することによって実現してもよい。これによって、複数の被処理流体が合流された後、攪拌部によって合流した被処理流体内に乱流が発生する。

30

**【0024】**

このように合流した被処理流体内に乱流を発生させることによって、複数の被処理流体を混合することができる。これによって、拡散のみによって混合させる場合に比べて、短い流路で複数の被処理流体を十分に混合させることができる。したがって、流路 12 の長さを短くすることができるので、マイクロ化学チップ 1 の小型化を成すことができ、マイクロ化学チップ 1 を用いたマイクロ化学システムの小型化が可能となる。また、複数の被処理流体が十分に混合された状態で予め定める処理が施されるので、混合が不十分な場合に比べて、予め定める処理を確実に施すことができる。

**【0025】**

また、接続位置 22 と加熱処理部 14 との間に攪拌部を形成したことによって、合流された被処理流体は、加熱処理部 14 に達する際には十分に混合されている。したがって、たとえば供給部 13a から原料となる化合物を流入させ、供給部 13b から試薬を流入させ、化合物と試薬とを合流させて加熱処理部 14 のヒータ 19 で加熱することによって反応させる場合、化合物と試薬とが十分に混合された状態で加熱することができるので、化合物と試薬とを効率よく反応させ、採取部 15 から取り出される反応生成物の収率を向上させることができる。

40

**【0026】**

基体本体 20 には、セラミック材料、シリコン、ガラスまたは樹脂などから成るものを用いることができ、これらの中でもセラミック材料から成るものを用いることが好ましい。

50

セラミック材料は、樹脂などに比べ、耐薬品性に優れるので、基体本体 20 がセラミック材料から成ることによって、耐薬品性に優れ、種々の条件で使用することのできるマイクロ化学チップ 1 を得ることができる。基体本体 11 を構成するセラミック材料としては、たとえば酸化アルミニウム質焼結体、ムライト質焼結体またはガラスセラミックス焼結体などを用いることができる。

**【0027】**

蓋体 21 には、ガラスまたはセラミック材料から成るものを用いることができるが、蓋体 21 がガラスから成る場合、被処理流体の混合状態や反応状態等を確認できるため好ましい。

**【0028】**

流路 12 および供給流路 17a, 17b の断面積は、前述のように、供給部 13a, 13b から流入される検体、試薬または洗浄液などを効率よく送液し混合するために、 $2.5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2$  以上  $1 \text{ mm}^2$  以下であることが好ましい。流路 12 および供給流路 17a, 17b の断面積が  $1 \text{ mm}^2$  を超えると、送液される検体、試薬または洗浄液の量が多くなり過ぎるので、単位体積あたりの反応表面積を増大させ、反応時間を大幅に削減させるというマイクロ化学チップの効果も十分に得ることができない。また流路 12 および供給流路 17a, 17b の断面積が  $2.5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2$  未満であると、マイクロポンプ 18a, 18b による圧力の損失が大きくなり、送液に問題が生じる。したがって、流路 12 および供給流路 17a, 17b の断面積を  $2.5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2$  以上  $1 \text{ mm}^2$  以下とするのがよい。

10

20

**【0029】**

また、流路 12 および供給流路 17a, 17b の幅  $w$  は、 $50 \sim 1000 \mu\text{m}$  であることが好ましく、より好ましくは  $100 \sim 500 \mu\text{m}$  である。また流路 12 および供給流路 17a, 17b の深さ  $d$  は、 $50 \sim 1000 \mu\text{m}$  であることが好ましく、より好ましくは  $100 \sim 500 \mu\text{m}$  であって、上記断面積の範囲となるようにすればよい。そして、流路 12 および供給流路 17a, 17b の断面形状が長方形である場合、幅（長辺）と深さ（短辺）の関係は、短辺長 / 長辺長  $0.4$  が好ましく、より好ましくは短辺長 / 長辺長  $0.6$  である。短辺長 / 長辺長  $< 0.4$  では、圧力損失が大きくなり、送液に問題が生じる。

30

**【0030】**

マイクロ化学チップ 1 の外形寸法は、たとえば、幅  $A$  が約  $40 \text{ mm}$  であり、奥行き  $B$  が約  $70 \text{ mm}$  であり、高さ  $C$  が  $1 \sim 2 \text{ mm}$  であるが、これにかかわらず、必要に応じ適切な外形寸法とすればよい。

**【0031】**

なお、使用後のマイクロ化学チップ 1 は、供給部 13a, 13b から洗浄液を流入させて洗浄すれば、再度使用することができる。

**【0032】**

次に、図 1 に示すマイクロ化学チップ 1 の製造方法を説明する。本実施形態では、基体本体 20 がセラミック材料から成る場合について説明する。図 2 は、セラミックグリーンシート 31, 32 の加工状態を示す平面図である。図 3 は、セラミックシート 31, 32 の積層状態を示す断面図である。

40

**【0033】**

まず、原料粉末に適当な有機バインダおよび溶剤を混合し、必要に応じて可塑剤または分散剤などを添加して泥漿にし、これをドクターブレード法またはカレンダーロール法などによってシート状に成形することによって、セラミックグリーンシート（別称：セラミック生シート）を形成する。原料粉末としては、たとえば、基体本体 20 が酸化アルミニウム質焼結体から成る場合には、酸化アルミニウム、酸化珪素、酸化マグネシウムおよび酸化カルシウムなどを用いる。

**【0034】**

本実施形態では、このようにして形成されるセラミックグリーンシートを 2 枚用いて基体

50

本体 20 を形成する。まず、図 2 ( a ) に示すように、セラミックグリーンシート 31 の表面に型を押圧し、溝部 33 を形成する。このとき、型には、所望の溝部 33 の形状が転写された形状の型を用いる。なお、溝部の形状として所定の壁面に対応する部分に凹凸形状が転写されている型を用いることによって、上述した攪拌部である凹凸部分を構成する溝部の壁面に凹凸を形成することができる。

**【 0035 】**

また型を押圧する際の押圧力は、セラミックグリーンシートに成形される前の泥漿の粘度に応じて調整される。たとえば、泥漿の粘度が  $1 \sim 4 \text{ Pa} \cdot \text{s}$  である場合には、 $2.5 \sim 7 \text{ MPa}$  の押圧力で押圧する。なお、型の材質は特に制限されるものではなく、金型であっても木型であってもよい。

10

**【 0036 】**

また、図 2 ( b ) に示すように、セラミックグリーンシート 32 の表面に、導電性ペーストをスクリーン印刷法などによって所定の形状に塗布することによって、ヒータ 19, 23 a, 23 b および外部電源接続用の配線となる配線パターン 34, 35 a, 35 b を形成する。ヒータ 23 a, 23 b を構成する配線パターン 35 a, 35 b は、供給流路 17 a, 17 b に対応する部分では供給流路 17 a, 17 b を複数回通過するようにたとえば葛折り状に屈曲して形成される。またヒータ 19 を構成する配線パターンも、加熱処理部 14 に対応する部分では、たとえば葛折り状に屈曲して形成される。導電性ペーストは、タングステン、モリブデン、マンガン、銅、銀、ニッケル、パラジウムまたは金などの金属材料粉末に、適当な有機バインダおよび溶剤を混合して得られる。なお、ヒータ 19, 23 a, 23 b となる配線パターン 34, 35 a, 35 b を形成する導電性ペーストには、焼結後に所定の電気抵抗値になるように、前述の金属材料粉末にセラミック粉末が  $5 \sim 30$  重量% 添加されたものが用いられる。

20

**【 0037 】**

次に、図 3 に示すように、ヒータ 19, 23 a, 23 b となる配線パターン 34, 35 a, 35 b が形成されたセラミックグリーンシート 32 の表面に、溝部 33 の形成されたセラミックグリーンシート 31 を積層する。積層されたセラミックグリーンシート 31, 32 を温度約  $1600$  で焼結させる。以上のようにして、供給部 13 a, 13 b の供給流路 17 a, 17 b を流れる被処理流体を加熱するヒータ 23 a, 23 b が形成された図 1 に示す基体本体 20 を形成する。

30

**【 0038 】**

図 4 は、蓋体 21 の構成を簡略化して示す平面図である。図 4 に示すように、たとえばガラスまたはセラミック材料などから成る基板 41 の供給口 16 a, 16 b および採取部 15 となるべく予め定められる位置に、図 2 ( a ) に示すセラミックグリーンシート 31 の溝部 33 に連通する貫通孔 42 a, 42 b, 43 を形成し、蓋体 21 を得る。

**【 0039 】**

基体本体 20 の溝部 33 が露出した表面に、蓋体 21 を接着する。蓋体 21 と基体本体 20 とは、たとえば蓋体 21 がガラスから成る場合には加熱および加圧によって接着され、蓋体 21 がセラミック材料から成る場合にはガラス接着剤などによって接着される。

**【 0040 】**

蓋体 21 の表面の予め定められる位置に、たとえばチタン酸ジルコン酸鉛 ( P Z T ; 組成式:  $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$  ) などの圧電材料 44 a, 44 b を貼り付けるとともに、圧電材料 44 a, 44 b に電圧を印加するための図示しない配線を形成する。圧電材料 44 a, 44 b は、印加された電圧に応じて伸縮することによって供給流路 17 a, 17 b の上方の蓋体 21 を振動させることができるので、圧電材料 44 a, 44 b を供給流路 17 a, 17 b の上方の蓋体 21 に貼り付けることによって、送液を行うマイクロポンプ 18 a, 18 b を形成することができる。

40

**【 0041 】**

以上のようにして、図 1 に示す基体 11 を形成し、マイクロ化学チップ 1 を得る。このように、供給部 13 a, 13 b の供給流路 17 a, 17 b を流れる被処理流体を加熱するヒ

50

ータ23a, 23bが形成された基体本体20と蓋体21とを貼り合わせることによって、供給部13a, 13bの供給流路17a, 17bを流れる被処理流体を加熱するヒータ23a, 23bが形成されたマイクロ化学チップ1を製造することができる。

【0042】

また本実施形態では、型を押圧して溝部33が表面に形成されたセラミックグリーンシート31と、ヒータ19, 23a, 23bとなる配線パターン34, 35a, 35bが形成されたセラミックグリーンシート32とを積層したものを焼結させることによって基体本体20を形成し、基体本体20の表面の溝部33を蓋体21で覆うことによって、流路12を有する基体11を形成する。したがって、シリコン、ガラスまたは樹脂から成る基体に流路を形成する際に必要となるエッチング加工のような複雑な加工を行うことなく、簡単な加工を行うだけでマイクロ化学チップ1を製造することができる。

10

【0043】

以上に述べたように、本実施形態のマイクロ化学チップ1は、2つの供給部13a, 13bを有するけれども、これに限定されることなく、3つ以上の供給部を有してもよい。また供給部が2つ以上設けられる場合、供給部は、1点で合流するように設けられる必要はなく、それぞれ流路12の異なる位置に接続されるように設けられてもよい。この場合は、各供給部の供給流路に、それぞれ供給流路を流れる被処理流体を加熱するヒータを形成する。

【0044】

本発明において、ヒータ23a, 23bの他に、たとえば流路12に熱電対、ペルチェ素子等の電熱素子等から成る冷却手段を設けてもよい。この場合、ヒータ23a, 23bの下流側の流路12に冷却手段を設けることによって、被処理流体の流速をより高精度に制御することができる。

20

【0045】

また加熱処理部14(ヒータ19)は、1箇所に設けられる構成であるけれども、これに限定されることなく、2箇所以上に設けられてもよい。このように、3つ以上の供給部を設け、加熱処理部(ヒータ)を2箇所以上に設けることによって、複雑な反応を制御することができる。なお、加熱処理部14(ヒータ19)は、加熱しなくても反応が進行するような場合には、設ける必要はない。

【0046】

また、本実施形態のマイクロ化学チップ1では、採取部15を設け、反応生成物を採取部15から導出させるけれども、採取部15または採取部15よりも被処理流体の流通方向上流側に検出部を設ければ、化学反応や抗原抗体反応、酵素反応などの生化学反応の反応生成物を検出することができる。

30

【0047】

また、本実施形態では、送液手段として、マイクロポンプ18a, 18bを設ける構成であるけれども、マイクロポンプ18a, 18bを設けない構成も可能である。この場合には、供給口16a, 16bから被処理流体を注入する際に、マイクロシリンジなどで被処理流体を押込むことによって、被処理流体を供給口16a, 16bから採取部15まで送液することができる。また注入する際に、外部に設けられるポンプなどで被処理流体に圧力を加えながら注入することによって送液することもできる。また供給口16a, 16bから被処理流体を注入した後に、開口で実現されている採取部15からマイクロシリンジなどで吸引することによって送液することもできる。

40

【0048】

また、蓋体21は基体本体20に接着されているけれども、これに限定されることなく、基体本体20から取外し可能に取り付けられていてもよい。たとえば、基体本体20と蓋体21との間にシリコンゴムなどを挟み、マイクロ化学チップ全体に圧力を加えるような構成であってもよい。

【0049】

また、本実施形態のマイクロ化学チップ1の製造方法では、基体本体20は、溝部33が

50



形成されたセラミックグリーンシート31と、ヒータ19, 23a, 23bとなる配線パターン34, 35a, 35bが形成されたセラミックグリーンシート32との2枚のセラミックグリーンシートから形成されるけれども、これに限定されることなく、3枚以上のセラミックグリーンシートから形成されてもよい。

#### 【0050】

また、本実施形態のマイクロ化学チップ1の製造方法では、基体11は、セラミックグリーンシート31の表面の溝部33を露出させたまま焼結させて基体本体20を形成した後、基体本体20の表面の溝部33を蓋体21で覆うことによって形成されるけれども、これに限定されることなく、セラミックグリーンシート31の表面に、溝部33に連通する蓋体21と同様の貫通孔が形成されたセラミックグリーンシートをさらに積層して焼結させることによって形成されてもよい。このようにして基体を形成すれば、基体本体20を形成した後に蓋体21を取り付ける必要がなくなるので、生産性を向上させることができる。また、マイクロポンプ18a, 18bを構成する圧電材料44a, 44bに前述のPZTのようなセラミック圧電材料を用いる場合には、溝部33に連通する貫通孔が形成されたセラミックグリーンシートの予め定められる位置にセラミック圧電材料を取り付けた後、同時に焼結させることもできる。

10

#### 【0051】

本発明のマイクロ化学チップは、血液、唾液、尿等の体液中のウイルス、細菌または体液成分の試薬による検査、ウイルス、細菌や薬液と体細胞との生体反応実験、ウイルス、細菌と薬液との反応実験、ウイルス、細菌と他のウイルス、細菌との反応実験、血液鑑定、遺伝子の薬液による分離抽出や分解、溶液中の化学物質の析出等による分離抽出、溶液中の化学物質の分解、複数の薬液の混合等の用途に用いることができ、他の生体反応や化学反応等の目的のために使用することができる。

20

#### 【0052】

##### 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、供給部は、供給流路と、該供給流路を流れる被処理流体を加熱する加熱手段とを備えて構成されるので、供給流路を流れる被処理流体を加熱して温度を調節することができる。被処理流体の温度を調節することによって、被処理流体の粘度を調節することができ、供給流路を流れる被処理流体の流速を調節することができる。これによって、供給部が流路に供給する被処理流体の単位時間当りの供給量を調節することができる。したがって、たとえば複数の被処理流体を混合して化学反応させて反応生成物を得る場合、各被処理流体を最適な単位時間当りの供給量で混合して化学反応させることができるので、高い収率で反応生成物を得ることができる。

30

#### 【0053】

また本発明によれば、複数の供給部から流路にそれぞれ流入される複数の被処理流体を、最適な単位時間当りの供給量で混合して化学反応させて反応生成物が得られ、得られた反応生成物は採取部から外部に導出される。したがって、たとえば2つの供給部を有し、一方の供給部から原料となる化合物を流入させ、他方の供給部から試薬を流入させ、化合物と試薬とを十分に混合させて反応させた後、得られた化合物を採取部から取り出すことのできる小型のマイクロ化学チップを得ることができる。

40

#### 【0054】

また本発明によれば、複数の供給部から流路にそれぞれ流入される複数の被処理流体を、最適な単位時間当りの供給量で混合した後、加熱処理部で加熱して化学反応させて反応生成物が得られる。たとえば2つの供給部を設け、一方の供給部から原料となる化合物を流入させ、他方の供給部から試薬を流入させ、化合物と試薬とを合流させて処理部において加熱することによって反応させる場合、化合物と試薬とが十分に混合された状態で加熱することができるので、化合物と試薬とを効率よく反応させ、反応生成物の収率を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)は、本発明の実施の一形態であるマイクロ化学チップ1の構成を簡略

50

化して示す平面図であり、図 1 ( b ) は、図 1 ( a ) に示すマイクロ化学チップ 1 の切断面線 I - I、II - II および III - III における断面構成を示す断面図である。

【図 2】( a )、( b ) は、セラミックグリーンシート 3 1、3 2 のそれぞれの加工状態を示す平面図である。

【図 3】セラミックグリーンシート 3 1、3 2 を積層した状態を示す部分断面図である。

【図 4】蓋体 2 1 の構成を簡略化して示す平面図である。

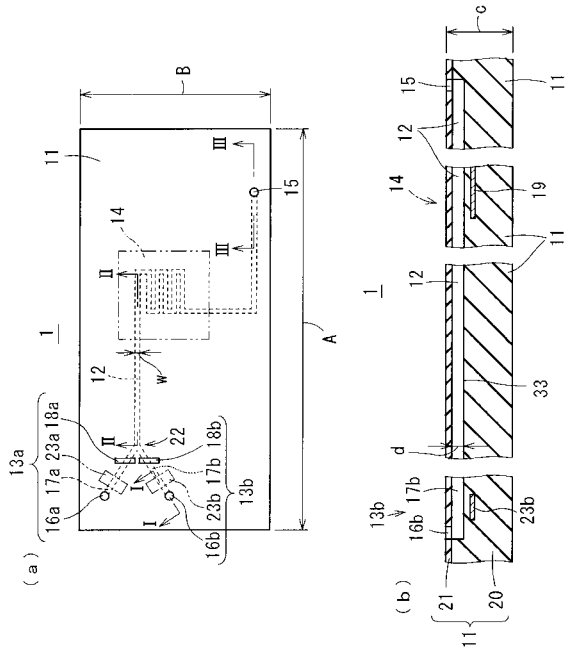
【符号の説明】

- 1 マイクロ化学チップ
- 1 1 基体
- 1 2 流路
- 1 3 a、1 3 b 供給部
- 1 4 加熱処理部
- 1 5 採取部
- 1 6 a、1 6 b 供給口
- 1 7 a、1 7 b 供給流路
- 1 8 a、1 8 b マイクロポンプ
- 1 9、2 3 a、2 3 b ヒータ
- 2 0 基体本体
- 2 1 蓋体
- 2 2 接続位置
- 3 1、3 2 セラミックグリーンシート
- 3 3 溝部
- 3 4、3 5 a、3 5 b 配線パターン
- 4 1 基板
- 4 2 a、4 2 b、4 3 貫通孔
- 4 4 a、4 4 b 圧電材料

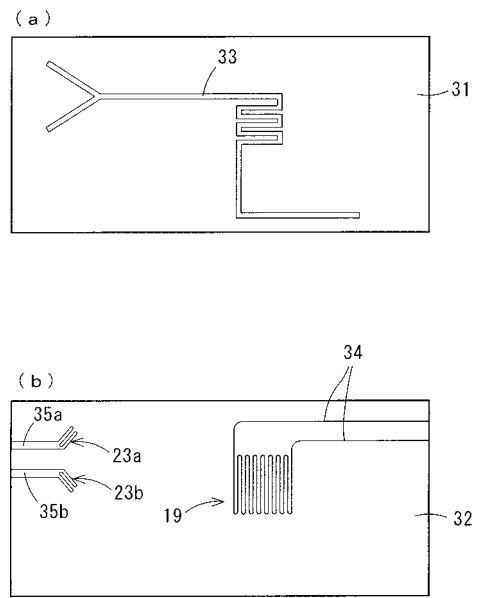
10

20

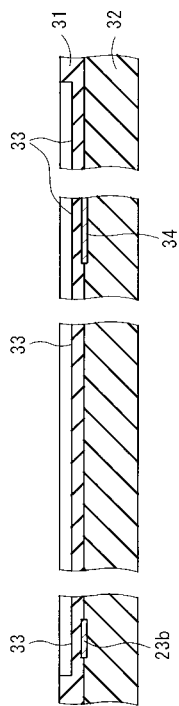
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

