

明 細 書

発明の名称： マイクロ流路デバイス

技術分野

[0001] 本発明は、マイクロ流路デバイスに関する。

背景技術

[0002] マイクロ流路が設けられたデバイスを用いて、各種検体または試料等の送液や反応を制御し、血液検査や遺伝子検査などの検査や生化学分析などが広く行われている。このような検査用または分析用のマイクロ流路デバイスには、複数の液体を合流させて混合しうる流路構造が備えられ、フィルムパックされた液体試薬が配置されていたり、流路中に液体試薬があらかじめ内包されて封止フィルム等で封止されたりした構成のものも提案されている。

[0003] 例えば、特許文献1には、溝の底面に形成されて液体試薬を収容する凹部と、凹部の開口全体を覆うように溝の底面に貼着されて一端がマイクロチップ外部に引き出されている封止フィルムとを備えたマイクロチップについて開示されている。また、特許文献2には、液体移送および反応を行う検査デバイスとして、液体試薬を含むピペットチップ、プランジャアセンブリを有するハウジング、および反応チャンバを備えて、ハウジングが反応チャンバと結合可能に構成されることが開示されている。そして、ハウジングを反応チャンバに結合させると、乾燥試薬を内包するマイクロチューブ上のシールに穴を開けてピペットチップが移動し、反応を開始するように構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-168667号公報

特許文献2：特許第5994158号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 前記特許文献２に開示される検査デバイスでは、液体試薬と乾燥試薬とがそれぞれ個別の容器に収容されて、使用時に結合する構成となっている。そのため、液体試薬が非乾燥状態で保管され、乾燥試薬が乾燥状態で保管されるように管理することは可能である。しかしながら、検査デバイスとして複数の構成部材からなるものであって大型化が避けられず、個別に保管することによる構成部材の紛失のおそれもあり、ユーザビリティが低いといった問題点がある。

[0006] 本発明は、前記のような問題点にかんがみてなされたものであり、その目的とするところは、非乾燥状態が好ましい液体と乾燥状態が好ましい乾燥試薬とをともに保持するとともに、好ましい保管状態を維持しつつ、それらを簡便な手法で遮断し、また、合流させることが可能なマイクロ流路デバイスを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 前記の目的を達成するための本発明は、マイクロ流路を有するチップ本体と、前記チップ本体に装着可能な蓋部材とを備えるマイクロ流路デバイスであって、前記マイクロ流路は、液体を内包する液体保持部を含む第１流路系統と、乾燥試薬を内包する乾燥試薬保持部を含む第２流路系統とを備え、前記第１流路系統と前記第２流路系統とは互いに遮断された状態で前記チップ本体に設けられており、前記蓋部材は、前記チップ本体との当接面に第１の溝部を有し、前記チップ本体に対する前記蓋部材の装着により、前記第１の溝部を介して前記第１流路系統と前記第２流路系統とが連通することを特徴としている。

[0008] このような特定事項を具備することにより、液体保持部と乾燥試薬保持部とを互いに遮断して、液体を非乾燥状態で保管するとともに乾燥試薬を乾燥状態で保管することが可能とされ、また、使用時には液体保持部と乾燥試薬保持部とを容易に連通させることが可能とされる。

[0009] また、前記構成のマイクロ流路デバイスにおいて、前記チップ本体は、前記蓋部材との当接面に、前記第１流路系統の一端部を構成する第１接続口と

、前記第2流路系統の一端部を構成する第2接続口とが開口され、前記第1の溝部は、前記第1接続口と前記第2接続口とを接続する凹溝状に設けられることが好ましい。

[0010] また、前記構成のマイクロ流路デバイスにおいて、前記第1接続口および前記第2接続口は、前記チップ本体に対して貼着および除去可能な封止部材で封止されており、前記蓋部材は、前記封止部材を除去した前記チップ本体に装着されることが好ましい。

[0011] また、前記構成のマイクロ流路デバイスにおいて、前記第2流路系統には、乾燥剤を内包する乾燥剤保持部が前記乾燥試薬保持部に連通して設けられていることが好ましい。

[0012] また、前記構成のマイクロ流路デバイスにおいて、前記乾燥試薬保持部と前記乾燥剤保持部との連通は、前記蓋部材の装着により遮断されることが好ましい。その場合に、前記蓋部材は前記チップ本体との当接面に凸部を有し、前記チップ本体は、前記蓋部材との当接面に、前記乾燥試薬保持部と前記乾燥剤保持部とに連通する凹状の連通部を有し、前記凸部は前記連通部に嵌合されて前記連通を遮断することが好ましい。

[0013] また、前記構成のマイクロ流路デバイスにおいて、前記乾燥試薬保持部と前記乾燥剤保持部との間には流路抵抗の高い狭窄部が設けられてもよい。

[0014] また、前記構成のマイクロ流路デバイスにおいて、前記マイクロ流路は、さらに、前記第1流路系統の下流側であって、かつ前記第2流路系統の前記乾燥試薬保持部の下流側に、第3流路系統を備えることが好ましい。

[0015] また、前記構成のマイクロ流路デバイスにおいて、前記第3流路系統と前記第2流路系統とは互いに遮断された状態で前記チップ本体に設けられており、前記蓋部材は、前記チップ本体との当接面に凹状の第2の溝部を有し、前記チップ本体に対する前記蓋部材の装着により、前記第2の溝部を介して前記第3流路系統と前記第2流路系統とが連通するように構成されることが好ましい。

[0016] また、前記構成のマイクロ流路デバイスにおいて、前記第3流路系統は、

前記第2流路系統に連通して設けられ、前記乾燥試薬保持部と前記乾燥剤保持部との間に接続された構成であってもよい。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、液体を内包した液体保持部と乾燥試薬を内包した乾燥試薬保持部とを互いに遮断して、液体を非乾燥状態で保管するとともに乾燥試薬を乾燥状態で保管することが可能とされ、また、使用時にはそれらを簡便に合流させることが可能とされる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の実施形態1に係るマイクロ流路デバイスを模式的に示す断面図である。

[図2]前記マイクロ流路デバイスのチップ本体を示す平面図である。

[図3]前記マイクロ流路デバイスのチップ本体を示し、図2におけるA-A断面図である。

[図4]前記マイクロ流路デバイスのチップ本体を示し、図2におけるB-B断面図である。

[図5]前記マイクロ流路デバイスを模式的に示すY方向の断面図である。

[図6]前記マイクロ流路デバイスにおいて、前記チップ本体に蓋部材を装着した状態を示すX方向の断面図である。

[図7]前記マイクロ流路デバイスにおいて、前記チップ本体に蓋部材を装着した状態を示すY方向の断面図である。

[図8]前記マイクロ流路デバイスの使用状態を示す平面説明図である。

[図9A]本発明の実施形態2に係るマイクロ流路デバイスのチップ本体の要部を模式的に示す平面図である。

[図9B]前記マイクロ流路デバイスの使用状態を示す平面説明図である。

[図10A]本発明の実施形態3に係るマイクロ流路デバイスのチップ本体の要部を模式的に示す平面図である。

[図10B]前記マイクロ流路デバイスの使用状態を示す平面説明図である。

[図11A]本発明の実施形態4に係るマイクロ流路デバイスのチップ本体の要部

を模式的に示す平面図である。

[図11B]前記マイクロ流路デバイスの使用状態を示す平面説明図である。

[図12]本発明の実施形態5に係るマイクロ流路デバイスを模式的に示す断面図である。

[図13]前記マイクロ流路デバイスのチップ本体を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 本発明の実施形態に係るマイクロ流路デバイス1について、図面を参照しつつ説明する。

[0020] (実施形態1)

図1は、本発明の実施形態1に係るマイクロ流路デバイス1を模式的に示す断面図であり、図2は、マイクロ流路デバイス1のチップ本体10の要部を示す平面図である。図3および図4は、マイクロ流路デバイス1のチップ本体10を示し、図3は、図2におけるA-A断面図であり、図4は、図2におけるB-B断面図である。

[0021] 図1および図2に示すように、マイクロ流路デバイス1は、チップ本体10と、チップ本体10に装着される蓋部材70とを有する検査用または分析用のデバイスであって、チップ本体10に内包された例えば液体試薬61と乾燥試薬62とを混合して送液し、所望の処理工程を実施するように構成されている。

[0022] 図2に示すように、チップ本体10は矩形板状の形状を有している。また、図3および図4に示すように、チップ本体10は、第1基板11と第2基板12とを含んで構成されている。例示の形態では、第1基板11の下面に第2基板12が積層されて一体に接合されている。第1基板11および第2基板12は、合成樹脂の射出成形体とすることができ、または複数枚の合成樹脂製シートの積層により形成されてもよい。

[0023] なお、チップ本体10の全体形状は矩形板状であるに限られず、円盤状や扇形状であるなど、どのような形状であってもよい。また、以下の説明では、図2に示すように、マイクロ流路デバイス1における各部構成の方向を、

互いに直交するX方向およびY方向に基づいて説明している。ただし、これは説明の便宜のために当該方向を特定しているに過ぎず、マイクロ流路チップ1の使用時の向き等を限定するものではない。

[0024] 図2に示すように、チップ本体10の第1基板11には微細な流路であるマイクロ流路20が設けられている。マイクロ流路20としては、Y方向に延びる第1流路系統30と、第1流路系統30に交差する方向であるX方向に延びる第2流路系統40と、さらに第2流路系統40に交差して、Y方向に延びる第3流路系統50とが備えられている。

[0025] 第1流路系統30は、例えば、さらに上流側に設けられる液体導入部等から注入された液体が送液されてくる流路である。第1流路系統30には、液体試薬61を内包する液体保持部32が設けられている。液体試薬61は室温条件下で液体であって、非乾燥状態での保管が好ましい液体とされている。

[0026] 液体保持部32は、その上流側の流路と下流側の流路とが狭窄された狭窄構造を有する。流路断面を比較すると、例えば、液体保持部32の下流側に連通する下流流路33の断面積は、液体保持部32における断面積よりも小さく形成されている。これにより、液体保持部32において液体試薬61を安定的に保持することが可能とされ、フィルムパック等を用いた液体試薬61の保持に比べて、デッドボリュームを低減することができる。

[0027] 下流流路33は、図4に示すように、第1基板11の上面111に開口して設けられた第1接続口31に連通している。第1接続口31は、第1流路系統30の下流側の端部を構成する。

[0028] 図2に戻って、第2流路系統40は、上流側の端部に、第1基板11の上面111に開口する第2接続口42を有する。例示の形態では、第2接続口42は、第1接続口31からY方向の延長線上に配置されている。第2流路系統40には、第2接続口42に連通する上流流路48が設けられ、さらに、乾燥試薬62を内包する乾燥試薬保持部41が上流流路48に連通して設けられている。

- [0029] 乾燥試薬保持部41にも狭窄構造が設けられ、内部の乾燥試薬62を安定的に保持可能とされている。乾燥試薬62は室温条件下で乾燥状態により保管されることが好ましく、例えば、酵素や試薬混合物がビーズ化された常温保存可能な試薬であり、液体試薬61に接触することで活性化される。
- [0030] 図2に示すように、第2流路系統40には、乾燥剤を内包する乾燥剤保持部46が乾燥試薬保持部41に連通するように設けられている。これにより、乾燥試薬62の乾燥状態が維持されるように構成されている。例示の形態では、乾燥剤保持部46は第2流路系統40の下流側の端部に配置され、乾燥試薬保持部41と乾燥剤保持部46との間には、連通状態と遮蔽状態とを選択可能な連通部47が設けられている。
- [0031] 図3に示すように、連通部47は、チップ本体10の第1基板11の上面111に凹状に窪ませて設けられている。連通部47には、乾燥試薬保持部41に連通する第4接続口44と、乾燥剤保持部46に連通する第5接続口45とが開口して設けられている。また、第4接続口44と乾燥試薬保持部41との間には、第1基板11の上面111に開口する第3接続口43が設けられている。
- [0032] 図1および図2に示すように、チップ本体10の上面111には、貼着および除去可能な封止部材としてのカバーテープ13が設けられる。これにより、第2流路系統40でチップ本体10の上面111に開口する第2接続口42と第3接続口43は、ともにカバーテープ13で封止される。カバーテープ13で覆われた連通部47では、第4接続口44と第5接続口45とが連通した状態とされる。封止部材としてのカバーテープ13には、耐薬品性が高く、接着および剥離が容易な例えばアルミニウムテープ等を用いることができる。
- [0033] これにより、図1に示すように、第2流路系統40は、乾燥試薬保持部41と乾燥剤保持部46とが連通部47を介して連通した状態とされるとともに、第1流路系統30と第3流路系統50からは遮断され、閉じられた流路となっている。そのため、乾燥試薬保持部41に内包された乾燥試薬62は

、乾燥剤 63 によって、好ましい乾燥状態で維持される。

[0034] 図 2 に戻って、第 3 流路系統 50 は、上流側の端部に、第 1 基板 11 の上面 111 に開口する第 6 接続口 51 を有する。第 3 流路系統 50 は、第 1 流路系統 30 の下流側であって、さらに第 2 流路系統 40 の乾燥試薬保持部 41 よりも下流側に連通可能に配設されている。

[0035] 例示の形態では、第 6 接続口 51 は、第 2 流路系統 40 の第 3 接続口 43 から Y 方向の延長線上に配置されている。第 3 流路系統 50 には、第 6 接続口 51 に連通する混合流路 52 が設けられている。混合流路 52 には、流路断面の拡径された拡径部が複数設けられている。混合流路 52 で混合された液体は混合流路 52 の下流側へ送液される。

[0036] チップ本体 10 のカバーテープ 13 は、第 1 流路系統 30 の第 1 接続口 31、第 2 流路系統 40 の第 2 接続口 42、第 3 接続口 43、連通部 47、および第 3 流路系統 50 の第 6 接続口 51 を覆うことが可能な大きさに形成されている。封止部材としてのカバーテープ 13 がチップ本体 10 に貼着されることで、第 1 流路系統 30 と第 2 流路系統 40 とは互いに遮断された状態とされる。また、第 2 流路系統 40 と第 3 流路系統 50、および第 1 流路系統 30 と第 3 流路系統 50 も、互いに遮断された状態で保持される。

[0037] このようなチップ本体 10 の上面 111 は、蓋部材 70 との当接面とされる。図 1 に示すように、蓋部材 70 は、チップ本体 10 に連結部 75 を介して連結され、チップ本体 10 に装着可能に設けられている。

[0038] 蓋部材 70 は、チップ本体 10 の第 1 基板 11（上面 111）に当接される当接面 71 が、下面側となるように備えられている。また、蓋部材 70 は、第 1 流路系統 30 の第 1 接続口 31、第 2 流路系統 40 の第 2 接続口 42、第 3 接続口 43、連通部 47、および第 3 流路系統 50 の第 6 接続口 51 を覆うことが可能な大きさに形成されている。このような蓋部材 70 としては、例えば弾力性または粘着性を有するシリコン系ゴム材、またはエラストマー等の合成樹脂材により形成されていることが好ましい。

[0039] 図 1 に示すように、蓋部材 70 の当接面 71 には、第 1 の溝部 72 と第 2

の溝部 7 4 とが設けられている。これらの第 1 の溝部 7 2 と第 2 の溝部 7 4 とは、ともに Y 方向に平行であって互いに交差しない配置形態で設けられている。例示の形態では、第 1 の溝部 7 2 と第 2 の溝部 7 4 は共通の断面形状を有し、チップ本体 1 0 のマイクロ流路 2 0 と同様の微細な溝状断面を有している。

[0040] 図 5 は、マイクロ流路デバイス 1 を模式的に示す Y 方向の断面図である。第 1 の溝部 7 2 は、チップ本体 1 0 の第 1 接続口 3 1 と第 2 接続口 4 2 との間に対応する位置に凹溝状に設けられている。図 2 に示したように、第 1 接続口 3 1 と第 2 接続口 4 2 とは、ともに Y 方向の同一線上に位置するので、第 1 の溝部 7 2 はこれらの第 1 接続口 3 1 および第 2 接続口 4 2 を含む直線状に配設されている。

[0041] また、図 1 に示すように、第 2 の溝部 7 4 は、チップ本体 1 0 の第 3 接続口 4 3 と第 6 接続口 5 1 との間に対応する位置に凹溝状に設けられている。第 3 接続口 4 3 と第 6 接続口 5 1 も、ともに Y 方向の同一線上に位置するので、第 2 の溝部 7 4 はこれらの第 3 接続口 4 3 および第 6 接続口 5 1 を含む直線状に配設されている。

[0042] さらに、蓋部材 7 0 は当接面 7 1 に下方に突出した凸部 7 3 を有している。凸部 7 3 は、チップ本体 1 0 に設けられた凹状の連通部 4 7 に対応する位置に設けられている。この凸部 7 3 は、チップ本体 1 0 の連通部 4 7 の形状に対応する凸状に形成されている。

[0043] 図 6 は、チップ本体 1 0 に蓋部材 7 0 を装着した状態を示す X 方向の断面図であり、図 7 は、チップ本体 1 0 に蓋部材 7 0 を装着した状態を示す Y 方向の断面図である。また、図 8 は、マイクロ流路デバイス 1 の使用状態を示す平面説明図である。

[0044] 蓋部材 7 0 は、カバーテープ 1 3 を上面 1 1 1 から除去したチップ本体 1 0 に対して装着される。チップ本体 1 0 に蓋部材 7 0 が装着されることによって、図 8 に示すように、蓋部材 7 0 の第 1 の溝部 7 2 は、第 1 接続口 3 1 と第 2 接続口 4 2 とを Y 方向に接続するものとなる。図 7 に示すように、第

1 流路系統 30 と第 2 流路系統 40 とは、蓋部材 70 の第 1 の溝部 72 を介して連通される。

[0045] また、図 8 に示すように、蓋部材 70 の第 2 の溝部 74 は、第 2 流路系統 40 の第 3 接続口 43 と、第 3 流路系統 50 の第 6 接続口 51 とを Y 方向に接続するものとなる。これにより、第 2 の溝部 74 を介して、第 2 流路系統 40 と第 3 流路系統 50 とが連通される。

[0046] 図 6 および図 8 に示すように、乾燥試薬保持部 41 と乾燥剤保持部 46 とに連通する凹状の連通部 47 には、蓋部材 70 の凸部 73 が嵌合される。凸部 73 は、第 4 接続口 44 と第 5 接続口 45 とに密着して封止する。乾燥試薬保持部 41 と乾燥剤保持部 46 との連通は、凸部 73 によって遮断される。

[0047] これにより、図 8 に示すように、マイクロ流路デバイス 1 において、第 1 流路系統 30 の液体保持部 32 と、第 2 流路系統 40 の乾燥試薬保持部 41 とが連通し、液体保持部 32 の液体試薬 61 が乾燥試薬 62 に合流することが可能となる。液体試薬 61 は、液体保持部 32 から第 1 接続口 31 を通して蓋部材 70 の第 1 の溝部 72 へ流れ、第 2 流路系統 40 の第 2 接続口 42 から乾燥試薬保持部 41 に流れ込み、乾燥試薬 62 に接触し、合流する。液体試薬 61 および乾燥試薬 62 は、さらに下流側へ流れ、第 3 接続口 43 を通して蓋部材 70 の第 2 の溝部 74 へ流れ、第 3 流路系統 50 の第 6 接続口 51 から混合流路 52 を流れることで混合されることが可能となる。

[0048] 第 2 流路系統 40 では、図 6 に示すように、第 4 接続口 44 と第 5 接続口 45 とが蓋部材 70 の凸部 73 によって塞がれ、乾燥試薬保持部 41 と乾燥剤保持部 46 との連通が遮断されている。そのため、合流した液体試薬 61 および乾燥試薬 62 を、第 3 流路系統 50 へと導くことができる。

[0049] このように構成されるマイクロ流路デバイス 1 によれば、チップ本体 10 において液体試薬 61 を非乾燥状態で液体保持部 32 に好適に保持し、かつ、乾燥試薬 62 を乾燥状態で乾燥試薬保持部 41 に好適に保持して、室温条件下で保管することが可能となる。また、マイクロ流路デバイス 1 の使用時

には、チップ本体 10 からカバーテープ 13 を除去し、そのチップ本体 10 に蓋部材 70 を装着するといった簡単な操作だけで、液体保持部 32 と乾燥試薬保持部 41 とを容易に連通させて、液体試薬 61 を乾燥試薬 62 に合流させることができ、迅速に検査等を実施することが可能となる。そのため、マイクロ流路デバイス 1 を簡便な構造で形成することができ、製造コストも抑えつつ小型化を図ることも可能となる。

[0050] なお、チップ本体 10 と蓋部材 70 とは、連結部 75 を介して連結された構成であるに限らず、チップ本体 10 が装着される分析機器等の装置側に、蓋部材 70 があらかじめ設けられた構成であってもよい。また、第 1 流路系統 30、第 2 流路系統 40、および第 3 流路系統 50 は、全体として X 方向または Y 方向に延びる直線状の配置例を示しているが、それぞれどのような形状の流路とされてもよく、また、各流路の断面形状も矩形状や円形であるなど、どのような断面形状とされてもよい。

[0051] (実施形態 2)

図 9 A は、本発明の実施形態 2 に係るマイクロ流路デバイス 1 のチップ本体 10 の要部を模式的に示す平面図であり、図 9 B は、マイクロ流路デバイス 1 の使用状態を示す平面説明図である。

[0052] なお、以下に説明する実施形態 2 ～ 5 では、マイクロ流路デバイス 1 の基本構成において実施形態 1 と共通していることから、実施形態ごとの特徴構成について詳細に説明し、その他の構成については実施形態 1 等と共通の符号を用いて重複説明を省略する。

[0053] マイクロ流路デバイス 1 において、第 1 流路系統 30、第 2 流路系統 40、および第 3 流路系統 50 の配置形態は、実施形態 1 に示した構成であるに限られない。実施形態 1 では、第 2 流路系統 40 の乾燥試薬保持部 41 と乾燥剤保持部 46 との間に第 3 流路系統 50 が連通可能に設けられた構成であったのに対して、実施形態 2 では、乾燥試薬保持部 41 と乾燥剤保持部 46 との間に、第 1 流路系統 30 が連通可能に設けられている。

[0054] 図 9 A に示すように、第 2 流路系統 40 において、乾燥試薬保持部 41 と

、連通部47に開口する第4接続口44との間には、第2接続口42が設けられている。この第2接続口42のY方向の延長線上には、第1流路系統30の第1接続口31が設けられている。

[0055] また、第2流路系統40の第3接続口43は、乾燥試薬保持部41に対して乾燥剤保持部46の反対側であって、チップ本体10におけるX方向の外側に配置されている。第3接続口43のY方向の延長線上には、第3流路系統50の第6接続口51が設けられている。この場合、第2流路系統40においては、乾燥試薬保持部41と乾燥剤保持部46との間に配置された第2接続口42が上流側となる。

[0056] 図9Bに示すように、カバーテープ13が除去されたチップ本体10に蓋部材70が装着されることで、蓋部材70の凸部73が連通部47に嵌合され、乾燥試薬保持部41と乾燥剤保持部46との連通が遮断される。第1流路系統30の第1接続口31は、蓋部材70の第1の溝部72を介して第2流路系統40の第2接続口42に連通される。第2流路系統40の第3接続口43は、蓋部材70の第2の溝部74を介して第3流路系統50の第6接続口51に連通される。これにより、第1流路系統30の液体保持部32から第2流路系統40の乾燥試薬保持部41、および第3流路系統50の混合流路52へと繋がる流路が連通される。

[0057] したがって、実施形態2に係るマイクロ流路デバイス1にあっても、チップ本体10において液体試薬61を非乾燥状態で液体保持部32に好適に保持し、かつ、乾燥試薬62を乾燥状態で乾燥試薬保持部41に好適に保持して、室温条件下で保管することが可能となる。また、マイクロ流路デバイス1の使用時には、カバーテープ13を除去して、チップ本体10に蓋部材70を装着するといった簡単な操作だけで、液体試薬61と乾燥試薬62とを合流させることができる。

[0058] (実施形態3)

図10Aは、本発明の実施形態3に係るマイクロ流路デバイス1のチップ本体10の要部を模式的に示す平面図であり、図10Bは、マイクロ流路デ

バイス 1 の使用状態を示す平面説明図である。

[0059] 実施形態 1 では、第 2 流路系統 4 0 と第 3 流路系統 5 0 とが、蓋部材 7 0 の第 2 の溝部 7 4 を介して連通するように設けられた構成について示した。これに対して、本実施形態に示すように、第 3 流路系統 5 0 は、第 2 流路系統 4 0 に連通して設けられてもよい。

[0060] 図 1 0 A に示すように、第 3 流路系統 5 0 は、第 2 流路系統 4 0 の乾燥試薬保持部 4 1 と乾燥剤保持部 4 6 との間に接続されて設けられている。より詳しくは、第 3 流路系統 5 0 の混合流路 5 2 の上流側に延びる上流流路 5 3 は、乾燥試薬保持部 4 1 と連通部 4 7 との間に連通して設けられている。

[0061] 図 1 0 B に示すように、この場合、第 2 流路系統 4 0 には第 3 接続口 4 3 は設けられず、蓋部材 7 0 には第 2 の溝部 7 4 は設けられていない。カバーテープ 1 3 が除去されたチップ本体 1 0 に蓋部材 7 0 が装着されると、蓋部材 7 0 の凸部 7 3 が連通部 4 7 に嵌合され、乾燥試薬保持部 4 1 と乾燥剤保持部 4 6 との連通が遮断される。また、第 1 流路系統 3 0 の第 1 接続口 3 1 と第 2 流路系統 4 0 の第 2 接続口 4 2 とが、蓋部材 7 0 の第 1 の溝部 7 2 を介して連通される。これにより、第 1 流路系統 3 0 の液体保持部 3 2 から第 2 流路系統 4 0 の乾燥試薬保持部 4 1 、および第 3 流路系統 5 0 の混合流路 5 2 へと繋がる流路が連通される。

[0062] 実施形態 3 に係るマイクロ流路デバイス 1 にあっても、前記実施形態と同様に、チップ本体 1 0 において液体試薬 6 1 を非乾燥状態で液体保持部 3 2 に好適に保持し、かつ、乾燥試薬 6 2 を乾燥状態で乾燥試薬保持部 4 1 に好適に保持して、室温条件下で保管することが可能となる。また、マイクロ流路デバイス 1 の使用時には、カバーテープ 1 3 を除去して、チップ本体 1 0 に蓋部材 7 0 を装着するといった簡単な操作だけで、液体試薬 6 1 と乾燥試薬 6 2 とを合流させることができる。蓋部材 7 0 には第 2 の溝部 7 4 が不要であり、より簡便な構造で形成することができる。

[0063] (実施形態 4)

図 1 1 A は、本発明の実施形態 4 に係るマイクロ流路デバイス 1 のチップ

本体 10 の要部を模式的に示す平面図であり、図 11B は、マイクロ流路デバイス 1 の使用状態を示す平面説明図である。

[0064] 実施形態 1 では、第 2 流路系統 40 には、乾燥試薬保持部 41 と乾燥剤保持部 46 との間に凹状の連通部 47 が設けられ、蓋部材 70 の凸部 73 は連通部 47 に嵌合して乾燥試薬保持部 41 と乾燥剤保持部 46 との連通を遮断する構成について示した。これに対して、本実施形態に係るマイクロ流路デバイス 1 では、乾燥試薬保持部 41 と乾燥剤保持部 46 との間には、流路抵抗の高い狭窄部 49 が設けられている。

[0065] 図 11A に示すように、第 2 流路系統 40 では、乾燥試薬保持部 41 の下流側（第 3 接続口 43 側）に、流路断面が狭窄された狭窄部 49 が設けられている。狭窄部 49 は、送液方向である X 方向に直交する断面での断面積が、例えば、狭窄部 49 の上流流路 491 よりも小さく、かつ狭窄部 49 と乾燥剤保持部 46 との間の下流流路 492 よりも小さく形成されている。これにより、乾燥試薬保持部 41 と乾燥剤保持部 46 との連通を確保して乾燥試薬 62 を乾燥状態で保持するとともに、上流流路 491 から狭窄部 49 側への流路抵抗を高めて液体試薬 61 等が浸入しないように構成されている。この場合、蓋部材 70 には凸部 73 が設けられていない。

[0066] 図 11B に示すように、カバーテープ 13 が除去されたチップ本体 10 に蓋部材 70 が装着されると、第 1 流路系統 30 の第 1 接続口 31 と第 2 流路系統 40 の第 2 接続口 42 とが、蓋部材 70 の第 1 の溝部 72 を介して連通され、第 2 流路系統 40 の第 3 接続口 43 と第 3 流路系統 50 の第 6 接続口 51 とが、蓋部材 70 の第 2 の溝部 74 を介して連通される。これにより、第 1 流路系統 30 の液体保持部 32 から第 2 流路系統 40 の乾燥試薬保持部 41、および第 3 流路系統 50 の混合流路 52 へと繋がる流路が連通される。

[0067] 実施形態 4 に係るマイクロ流路デバイス 1 にあっても、前記実施形態と同様に、チップ本体 10 において液体試薬 61 を非乾燥状態で液体保持部 32 に好適に保持し、かつ、乾燥試薬 62 を乾燥状態で乾燥試薬保持部 41 に好

適に保持して、室温条件下で保管することが可能となる。また、マイクロ流路デバイス１の使用時には、カバーテープ１３を除去して、チップ本体１０に蓋部材７０を装着するといった簡単な操作だけで、液体試薬６１と乾燥試薬６２とを合流させることができる。蓋部材７０には凸部７３が不要であり、チップ本体１０に第４接続口４４、第５接続口４５および連通部４７を設けずともよく、より簡便な構造で形成することができる。

[0068] （実施形態５）

図１２は、本発明の実施形態５に係るマイクロ流路デバイス１を模式的に示す断面図であり、図１３は、マイクロ流路デバイス１のチップ本体１０の要部を示す平面図である。

[0069] マイクロ流路デバイス１において、乾燥試薬保持部４１と乾燥剤保持部４６との間は、実施形態１では凹状の連通部４７が設けられて、蓋部材７０の凸部７３により乾燥試薬保持部４１と乾燥剤保持部４６との連通を遮断され、また、実施形態４では流路抵抗の高い狭窄部４９が設けられて狭窄された構成であった。本発明に係るマイクロ流路デバイス１において、第２流路系統４０の乾燥試薬保持部４１と乾燥剤保持部４６との間は前記のように遮断可能または狭窄された構成であるには限られず、狭窄等されることなく連通した構成であってもよい。

[0070] 例えば、図１２に示すように、実施形態５に係るマイクロ流路デバイス１では、第２流路系統４０に、乾燥試薬保持部４１と乾燥剤保持部４６とが下流流路４７１により連通して設けられている。下流流路４７１は、送液方向であるＸ方向に延びる流路であり、上流流路４２と同等の内径により形成されている。第２流路系統４０の第２接続口４２と第３接続口４３とはカバーテープ１３で覆われており、第１流路系統３０と第２流路系統４０とが互いに遮断された状態とされている。

[0071] 図１３に示すように、第２流路系統４０には、第２接続口４２に連通する上流流路４８が設けられ、上流流路４８に連通して乾燥試薬６２を内包する乾燥試薬保持部４１が設けられ、乾燥試薬保持部４１は下流流路４７１によ

って乾燥剤保持部４６と連通して設けられている。これにより、乾燥試薬保持部４１と乾燥剤保持部４６との連通を確保して乾燥試薬６２を乾燥状態で保持することが可能とされている。蓋部材７０には凸部７３が設けられていない。

[0072] この場合、乾燥剤保持部４６の下流側にはマイクロ流路２０が設けられず、乾燥剤保持部４６が第２流路系統４０の下流端となっている。そのため、乾燥試薬保持部４１と乾燥剤保持部４６とが下流流路４７１で連通されて、遮断または狭窄のための構造が設けられていなくとも、合流した液体試薬６１および乾燥試薬６２が乾燥剤保持部４６へ流れ込むことは起こりにくく、第３流路系統５０へと導かれる。

[0073] 実施形態５に係るマイクロ流路デバイス１にあっても、前記実施形態と同様に、チップ本体１０において液体試薬６１を非乾燥状態で液体保持部３２に好適に保持し、かつ、乾燥試薬６２を乾燥状態で乾燥試薬保持部４１に好適に保持して、室温条件下で保管することが可能となる。また、蓋部材７０には凸部７３が不要であり、チップ本体１０に第４接続口４４、第５接続口４５、連通部４７、または狭窄部４９等を設けずともよく、より簡便な構造で形成することができる。

[0074] 以上のように構成されることで、マイクロ流路デバイス１においては、液体試薬６１を保持した液体保持部３２と、乾燥試薬６２を保持した乾燥試薬保持部４１とを互いに遮断して、液体試薬６１を非乾燥状態で保管するとともに乾燥試薬６２を乾燥状態で保管することが可能とされる。また、マイクロ流路デバイス１の使用時には、液体保持部３２と乾燥試薬保持部４１とを容易に連通させて液体試薬６１を乾燥試薬６２に合流させることが可能となり、ユーザビリティを向上させることができる。

[0075] また、本発明に係るマイクロ流路デバイス１は、核酸増幅用のマイクロ流路デバイスとして特に好適に用いることができる。医療分野や生化学分野などの各分野では、目的の核酸配列を増幅する方法として、ポリメラーゼ連鎖反応（ＰＣＲ）法をはじめとする種々の核酸増幅方法が使用されている。核

酸増幅は、ポリメラーゼ、d N T P等の核酸モノマー、プライマーおよびトリスヒドロキシメチルアミノメタン等の緩衝剤を含む反応液中で行われる。核酸増幅用のマイクロ流路デバイスにおいては、内包される洗浄液および回収液等の液体試薬61で核酸を精製し、酵素で核酸増幅するように構成される必要がある。ここで、酵素は冷蔵で保存する場合は液状のまま用いることができるが、常温（室温）で保存するには乾燥化しなければならない。この場合、マイクロ流路デバイス中に乾燥試薬62として乾燥状態の酵素が内包されることとなる。本発明に係るマイクロ流路デバイス1では、液体試薬61を非乾燥状態で保管するとともに乾燥試薬62を乾燥状態で保管することが可能とされ、また、マイクロ流路デバイス1の使用時には、液体保持部32と乾燥試薬保持部41とを容易に連通させて液体試薬61を乾燥試薬62に合流させることが可能であるため、保管や流通の容易性およびユーザビリティ等の点から有利である。

[0076] なお、本発明に係るマイクロ流路デバイス1は、前記実施形態に示す構成であるに限られず、他の様々な形態により実施することが可能である。液体保持部32に保持されて送液される液体は、液体試薬61に限られず、例えば水等のどのような液体であってもよい。封止部材としては、カバーテープ13であるに限られず、熱接着フィルム等であってもよい。

[0077] 本発明の技術的範囲は、前記実施の形態のみによって解釈されるものではなく、特許請求の範囲に基づくものとされる。また、本発明の技術的範囲には、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。この出願は、日本特許出願の特願2021-174604号に基づく優先権を請求する。これに言及することにより、その内容は本出願に組み込まれるものである。

符号の説明

[0078] 1 マイクロ流路デバイス
10 チップ本体
11 第1基板

- 1 1 1 上面（当接面）
- 1 2 第2基板
- 1 3 カバーテープ（封止部材）
- 2 0 マイクロ流路
- 3 0 第1流路系統
- 3 1 第1接続口
- 3 2 液体保持部
- 3 3 下流流路
- 4 0 第2流路系統
- 4 1 乾燥試薬保持部
- 4 2 第2接続口
- 4 3 第3接続口
- 4 4 第4接続口
- 4 5 第5接続口
- 4 6 乾燥剤保持部
- 4 7 連通部
- 4 7 1 下流流路
- 4 8 上流流路
- 4 9 狭窄部
- 5 0 第3流路系統
- 5 1 第6接続口
- 5 2 混合流路
- 6 1 液体試薬（液体）
- 6 2 乾燥試薬
- 6 3 乾燥剤
- 7 0 蓋部材
- 7 1 当接面
- 7 2 第1の溝部

7 3 凸部

7 4 第2の溝部

請求の範囲

- [請求項1] マイクロ流路を有するチップ本体と、前記チップ本体に装着可能な蓋部材とを備えるマイクロ流路デバイスであって、
- 前記マイクロ流路は、液体を内包する液体保持部を含む第1流路系統と、乾燥試薬を内包する乾燥試薬保持部を含む第2流路系統とを備え、前記第1流路系統と前記第2流路系統とは互いに遮断された状態で前記チップ本体に設けられており、
- 前記蓋部材は、前記チップ本体との当接面に第1の溝部を有し、
- 前記チップ本体に対する前記蓋部材の装着により、前記第1の溝部を介して前記第1流路系統と前記第2流路系統とが連通することを特徴とするマイクロ流路デバイス。
- [請求項2] 請求項1に記載のマイクロ流路デバイスにおいて、
- 前記チップ本体は、前記蓋部材との当接面に、前記第1流路系統の一端部を構成する第1接続口と、前記第2流路系統の一端部を構成する第2接続口とが開口され、
- 前記第1の溝部は、前記第1接続口と前記第2接続口とを接続する凹溝状に設けられていることを特徴とするマイクロ流路デバイス。
- [請求項3] 請求項2に記載のマイクロ流路デバイスにおいて、
- 前記第1接続口および前記第2接続口は、前記チップ本体に対して貼着および除去可能な封止部材で封止されており、
- 前記蓋部材は、前記封止部材を除去した前記チップ本体に装着されることを特徴とするマイクロ流路デバイス。
- [請求項4] 請求項1に記載のマイクロ流路デバイスにおいて、
- 前記第2流路系統には、乾燥剤を内包する乾燥剤保持部が前記乾燥試薬保持部に連通して設けられていることを特徴とするマイクロ流路デバイス。
- [請求項5] 請求項4に記載のマイクロ流路デバイスにおいて、
- 前記乾燥試薬保持部と前記乾燥剤保持部との連通は、前記蓋部材の

装着により遮断されることを特徴とするマイクロ流路デバイス。

- [請求項6] 請求項5に記載のマイクロ流路デバイスにおいて、
 前記蓋部材は前記チップ本体との当接面に凸部を有し、
 前記チップ本体は、前記蓋部材との当接面に、前記乾燥試薬保持部
 と前記乾燥剤保持部とに連通する凹状の連通部を有し、
 前記凸部は前記連通部に嵌合されて前記連通を遮断することを特徴
 とするマイクロ流路デバイス。
- [請求項7] 請求項4に記載のマイクロ流路デバイスにおいて、
 前記乾燥試薬保持部と前記乾燥剤保持部との間には流路抵抗の高い
 狭窄部が設けられていることを特徴とするマイクロ流路デバイス。
- [請求項8] 請求項1に記載のマイクロ流路デバイスにおいて、
 前記マイクロ流路は、さらに、前記第1流路系統の下流側であって
 、かつ前記第2流路系統の前記乾燥試薬保持部の下流側に、第3流路
 系統を備えることを特徴とするマイクロ流路デバイス。
- [請求項9] 請求項8に記載のマイクロ流路デバイスにおいて、
 前記第3流路系統と前記第2流路系統とは互いに遮断された状態で
 前記チップ本体に設けられており、
 前記蓋部材は、前記チップ本体との当接面に凹状の第2の溝部を有
 し、
 前記チップ本体に対する前記蓋部材の装着により、前記第2の溝部
 を介して前記第3流路系統と前記第2流路系統とが連通することを特
 徴とするマイクロ流路デバイス。
- [請求項10] 請求項8に記載のマイクロ流路デバイスにおいて、
 前記第3流路系統は、前記第2流路系統に連通して設けられ、前記
 乾燥試薬保持部と前記乾燥剤保持部との間に接続されていることを特
 徴とするマイクロ流路デバイス。