

(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2009-74976

(P2009-74976A)

(43) 公開日 平成21年4月9日(2009.4.9)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
GO 1 N	35/10	(2006.01)	GO 1 N	35/06		A	2G058	
GO 1 N	37/00	(2006.01)	GO 1 N	37/00		1 O 1	3H075	
FO 4 B	43/04	(2006.01)	FO 4 B	43/04		B	3H077	
FO 4 B	9/00	(2006.01)	FO 4 B	9/00		B		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2007-245109 (P2007-245109)
 (22) 出願日 平成19年9月21日 (2007.9.21)

(71) 出願人 303000420
 コニカミノルタエムジー株式会社
 東京都日野市さくら町1番地
 (72) 発明者 延本 祐司
 東京都日野市さくら町1番地コニカミノル
 タテクノロジーセンター株式会社内
 Fターム(参考) 2G058 EA03 EA14
 3H075 AA09 BB30 CC37
 3H077 AA08 BB10 DD06 EE40

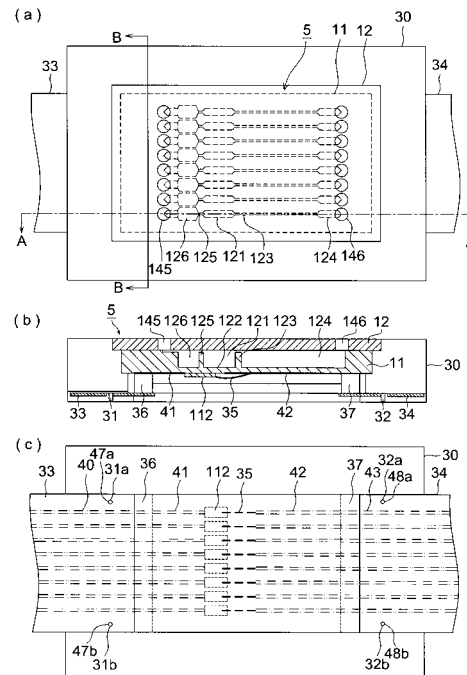
(54) 【発明の名称】 検査装置

(57) 【要約】

【課題】容易にマイクロポンプを交換できる検査装置を提供する。

【解決手段】アクチュエータで圧力を変化させて流体を流路に送出するマイクロポンプを有する検査装置において、マイクロポンプを保持する保持部材と、保持部材に設けられた位置決めピンと、マイクロポンプの外周に設けられたアクチュエータに駆動電圧を印加する電極パターンと、位置決めピンと嵌合するフレキシブル基板と、フレキシブル基板に配設された導電パターンと、を有し、保持部材の所定の位置にマイクロポンプを取り付けることによって導電パターンと電極パターンが導通するように構成されていることを特徴とする検査装置。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アクチュエータによって内部の圧力を変化させ流体を流路に送出するマイクロポンプを有する検査装置において、

前記マイクロポンプを保持する保持部材と、

前記保持部材に設けられた位置決めピンと、

前記マイクロポンプの外周に配設された前記アクチュエータに印加する駆動電圧を供給する電極パターンと、

前記位置決めピンと嵌合するフレキシブル基板と、

前記フレキシブル基板に配設された導電パターンと、

を有し、

前記保持部材の所定の位置に前記マイクロポンプを保持することによって前記導電パターンと前記電極パターンとが導通するように構成されていることを特徴とする検査装置。

10

【請求項 2】

前記導電パターンと前記電極パターンは、

圧着することにより導通するように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の検査装置。

【請求項 3】

前記導電パターンと前記電極パターンとを接続するコネクタを有し、

前記導電パターンと前記電極パターンの間にコネクタを挟んで前記導電パターンと前記電極パターンとを導通させることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の検査装置。

20

【請求項 4】

前記コネクタは異方性導電コネクタであることを特徴とする請求項 3 に記載の検査装置。

【請求項 5】

前記電極パターンは、

前記流路を形成した第 1 の基板の前記流路を形成した面と反対側の面に配置したことを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、検査装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年、マイクロマシン技術および超微細加工技術を駆使することにより、従来の試料調製、化学分析、化学合成などを行うための装置、手段（例えばポンプ、バルブ、流路、センサーなど）を微細化して 1 チップ上に集積化したシステムが開発されている（例えば、特許文献 1 参照）。これは、 μ -TAS (Micro total Analysis System: マイクロ総合分析システム)、バイオリアクタ、ラブ・オン・チップ (Lab-on-chips)、バイオチップとも呼ばれ、医療検査・診断分野、環境測定分野、農産製造分野でその応用が期待されている。現実には遺伝子検査に見られるように、煩雑な工程、熟練した手技、機器類の操作が必要とされる場合には、自動化、高速化および簡便化されたマイクロ化分析システムは、コスト、必要試料量、所要時間のみならず、時間および場所を選ばない分析を可能とすることによる恩恵は多大と言える。

40

【0003】

各種の分析、検査ではこれらの分析用チップ（マイクロチップ）における分析の定量性、解析の精度、経済性などが重要視される。そのためにはシンプルな構成で、高い信頼性の送液システムを確立することが課題であり、精度が高く、信頼性に優れたマイクロ流体制御素子が求められている。本出願人はこのような用途に好適なマイクロポンプの動作原理と制御方法を例えば特許文献 2 に開示している。

【0004】

50

また、本出願人は、マイクロチップの微細流路内に試薬などを封入し、マイクロポンプによって微細流路に液体を注入して試薬などを移動させ、反応部を構成する流路、次いで検出部を構成する流路へ流すことにより、反応結果を測定することができる検査装置を提案している（例えば、特許文献3参照）。

【特許文献1】特開2004-28589号公報

【特許文献2】特開2001-322099号公報

【特許文献3】特開2006-149379号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献2、特許文献3に開示されているマイクロポンプと駆動回路はワイヤボンディングや熱圧着により接続されていたのでマイクロポンプの交換は容易ではなかった。

【0006】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、容易にマイクロポンプを交換できる検査装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の目的は、下記構成により達成することができる。

【0008】

1.

アクチュエータによって内部の圧力を変化させ流体を流路に送出するマイクロポンプを有する検査装置において、

前記マイクロポンプを保持する保持部材と、

前記保持部材に設けられた位置決めピンと、

前記マイクロポンプの外周に配設された前記アクチュエータに印加する駆動電圧を供給する電極パターンと、

前記位置決めピンと嵌合するフレキシブル基板と、

前記フレキシブル基板に配設された導電パターンと、

を有し、

前記保持部材の所定の位置に前記マイクロポンプを保持することによって前記導電パターンと前記電極パターンとが導通するように構成されていることを特徴とする検査装置。

【0009】

2.

前記導電パターンと前記電極パターンは、

圧着することにより導通するように構成されていることを特徴とする1に記載の検査装置。

【0010】

3.

前記導電パターンと前記電極パターンとを接続するコネクタを有し、

前記導電パターンと前記電極パターンの間にコネクタを挟んで前記導電パターンと前記電極パターンとを導通させることを特徴とする1または2に記載の検査装置。

【0011】

4.

前記コネクタは異方性導電コネクタであることを特徴とする3に記載の検査装置。

【0012】

5.

前記電極パターンは、

前記流路を形成した第1の基板の前記流路を形成した面と反対側の面に配置したことを特徴とする1乃至4の何れか1項に記載の検査装置。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、フレキシブル基板を位置決めピンに嵌合した保持部材にマイクロポンプを取り付けるとフレキシブル基板の導電パターンとマイクロポンプの電極パターンが導通するように構成されているので、容易にマイクロポンプを交換することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、図面に基づき本発明の実施形態を説明する。

【0015】

図1は、本発明の実施形態における検査装置80の外観図である。

10

【0016】

筐体82はマイクロチップ1に予め注入された検体と、試薬との反応を自動的に検出し、表示部84に結果を表示する装置である。筐体82には挿入口83があり、マイクロチップ1を挿入口83に差し込んで筐体82の内部にセットされている。

【0017】

なお、挿入口83はマイクロチップ1を挿入時に接触しないように、マイクロチップ1の厚みより十分高さがある。85はメモ리카ードスロット、86はプリント出力口、87は操作パネル、88は入出力端子である。

【0018】

検査担当者は図1の矢印方向にマイクロチップ1を挿入し、操作パネル87を操作して検査を開始させる。筐体82の内部では、制御手段の指令により図1には図示せぬマイクロポンプユニット5がマイクロチップ1に駆動液等の液体を注入し、マイクロチップ1内の反応の検査が自動的に行われる。検査が終了すると液晶パネルなどで構成される表示部84に結果が表示される。検査結果は操作パネル87の操作により、プリント出力口86よりプリントを出力したり、メモ리카ードスロット85に挿入されたメモ리카ードに記憶することができる。また、外部入出力端子88から例えばLANケーブルを使って、パソコンなどにデータを保存することができる。

20

【0019】

検査担当者は、検査終了後、マイクロチップ1を挿入口83から取り出す。

【0020】

30

次に、本発明の実施形態に係わる検査装置の一例について、図2、図3、図4を用いて説明する。

【0021】

図2は検査装置80の内部に設けられたマイクロポンプユニット5を保持する保持部材30を説明するための斜視図である。

【0022】

保持部材30にはマイクロポンプユニット5を保持するための凹部30aが設けられており、マイクロポンプユニット5を凹部30aに取り付けて所定の位置に固定する。

【0023】

図3はマイクロポンプユニット5を取り付けた保持部材30を説明するための説明図である。図3(a)は本発明に係わるマイクロポンプユニット5を取り付けた保持部材30の正面図であり、図3(b)は図3(a)にA-Aで示す部分の断面図、図3(c)はマイクロポンプユニット5を取り付けた保持部材30の背面図である。なお、図3に図示する保持部材30の外形は説明のため図2より簡略化している。

40

【0024】

図3に示すようにマイクロポンプユニット5は、第1の基板11、第2の基板12から成る。なお、図3(a)において、第1の基板11に設けられた溝部を点線で図示している。

【0025】

図3(a)のA-Aで示す部分が一つのマイクロポンプMPを構成しており、後に説明

50

するマイクロポンプ機構によって、例えば入出力口 1 4 5 から吸入した液体を入出力口 1 4 6 から吐出する。あるいは、逆方向に入出力口 1 4 6 から吸入した液体を入出力口 1 4 5 から吐出することもできる。図 3 (a) の例では、第 1 の基板 1 1 に 8 つのマイクロポンプ MP が形成されている。これらのマイクロポンプ MP は互いに同じ構造であるから、以下においては図 3 (b) を用いてその構造を説明する。

【 0 0 2 6 】

第 1 の基板 1 1 は、例えば幅 1 7 mm、奥行き 3 5 mm、厚み 0 . 2 mm の大きさの長方形のシート状である。図 3 (b) に示すように、第 1 の基板 1 1 に形成された各マイクロポンプ MP は、ポンプ室 1 2 1、ダイヤフラム 1 2 2、第 1 絞り流路 1 2 3、第 1 流路 1 2 4、第 2 絞り流路 1 2 5、および第 2 流路 1 2 6 を有する。

10

【 0 0 2 7 】

第 1 の基板 1 1 は、例えばシリコンウエハを公知のフォトリソグラフィ工程で所定の形状に加工して形成する。つまり、パターンニングされたシリコン基板を I C P ドライエッチング装置を用いて所定の深さまでエッチングする。

【 0 0 2 8 】

エッチング工程の後、ダイシングを行ってシリコンウエハから所定の外形形状に第 1 の基板 1 1 を切り出す。第 1 の基板 1 1 の厚みは例えば 0 . 2 mm 程度である。

【 0 0 2 9 】

第 2 の基板 1 2 は、第 1 の基板 1 1 に形成された各マイクロポンプ MP の流路等を第 1 の基板 1 1 に密着して覆う必要がある。そのため、第 2 の基板 1 2 の熱膨張率は第 1 の基板 1 1 にできるだけ近いことが望ましい。第 1 の基板 1 1 の材料がシリコンの場合、例えば、ピアレックス (登録商標) ガラス (Pyrex は Corning Glass Works 社の登録商標)、テンパックスガラス (Tempax は Schott Glaswerk 社の登録商標) などが用いられる。これらは熱膨張率がシリコン基板とほぼ同じである。第 2 の基板 1 2 の形状は、例えば、第 1 の基板 1 1 より大きい幅 1 9 mm、奥行き 3 7 mm であり、厚みは 1 mm である。

20

【 0 0 3 0 】

次に、超音波加工などの方法を用いて、第 2 の基板 1 2 に入出力口 1 4 5、入出力口 1 4 6 の孔開け加工を行う。孔開け加工の後、第 2 の基板 1 2 は第 1 の基板 1 1 と 2 つの辺が一致するように位置合わせを行って、例えば陽極接合により接合する。

30

【 0 0 3 1 】

このようにしてマイクロポンプユニット 5 を作製することができる。マイクロポンプユニット 5 は、上に述べたマイクロポンプ MP の作動によって、一方の入出力口 1 4 5 から液体を吸い込み、他方の入出力口 1 4 6 から液体を吐出する。また、圧電素子 1 1 2 に印加する駆動電圧を制御することによって、液体の吸入と吐出の方向を逆にすることができる。なお、第 1 の基板 1 1 それ自体の構造については、従来技術の項で述べた特開 2 0 0 1 - 3 2 2 0 9 9 号を参照することができる。圧電素子 1 1 2 は本発明のアクチュエータである。

【 0 0 3 2 】

第 2 の基板 1 2 は、図 3 (b) のように図示せぬ固定部材により保持部材 3 0 の凹部 3 0 a に固定される。

40

【 0 0 3 3 】

図 3 (b) に示すように、第 1 の基板 1 1 のダイヤフラム 1 2 2 の外側の面には、圧電素子 1 1 2 が接着されている。また、第 1 の基板 1 1 の流路と反対側の面には、圧電素子 1 1 2 の駆動のための 2 つの電極パターン 4 1、4 2 が設けられている。電極パターン 4 2 と圧電素子 1 1 2 はワイヤ 3 5 で接続されている。電極パターン 4 1、4 2 は例えば金を第 1 の基板 1 1 に蒸着して形成する。

【 0 0 3 4 】

図 3 (c) に示すように、保持部材 3 0 には位置決めピン 3 1 a、3 1 b、位置決めピン 3 2 a、3 2 b が設けられている。位置決めピン 3 1 a、3 1 b、位置決めピン 3 2 a

50

、 3 2 b は保持部材 3 0 と一体成形しても良いし、保持部材 3 0 の所定の取り付け穴に別部品の位置決めピン 3 1 a、3 1 b、位置決めピン 3 2 a、3 2 b を嵌入しても良い。

【 0 0 3 5 】

フレキシブル基板 3 3、3 4 には位置決めピン 3 1 a、3 1 b、位置決めピン 3 2 a、3 2 b と対応する位置にそれぞれ位置決め穴 4 7 a、4 7 b、位置決め穴 4 8 a、4 8 b が設けられている。位置決め穴 4 7 a、4 7 b、位置決め穴 4 8 a、4 8 b は位置決めピン 3 1 a、3 1 b、位置決めピン 3 2 a、3 2 b と嵌合する大きさである。フレキシブル基板 3 3、3 4 は予め、位置決め穴 4 7 a、4 7 b、位置決め穴 4 8 a、4 8 b を位置決めピン 3 1 a、3 1 b、位置決めピン 3 2 a、3 2 b に挿入して保持部材 3 0 に固定されている。

10

【 0 0 3 6 】

図 4 は図 3 (a) に B - B で示す部分の断面図である。

【 0 0 3 7 】

フレキシブル基板 3 3 には、コネクタ 3 6 を介して電極パターン 4 1 と接続する導電パターン 4 0 が設けられている。コネクタ 3 6 は例えば異方性導電コネクタであり、図 4 のようにシリコンゴムなどの弾性体に銀やカーボンなどの導電性粒子からなる導電体 4 4 が埋め込まれている。導電体 4 4 は、図 4 のように両端がそれぞれ電極パターン 4 1 と導電パターン 4 0 と接するように複数配置されている。第 2 の基板 1 2 を保持部材 3 0 に固定すると電極パターン 4 1 と導電体 4 4、導電体 4 4 と導電パターン 4 0 がそれぞれ圧着し導通するように構成されている。

20

【 0 0 3 8 】

また、フレキシブル基板 3 4 には、コネクタ 3 7 を介して電極パターン 4 2 と接続する導電パターン 4 3 が設けられている。コネクタ 3 7 の断面も図 4 と同様の構造であり、第 2 の基板 1 2 を保持部材 3 0 に固定すると電極パターン 4 2 と図示せぬ導電体、図示せぬ導電体と導電パターン 4 3 がそれぞれ圧着し導通するように構成されている。

【 0 0 3 9 】

前述のように、フレキシブル基板 3 3、3 4 は位置決めピン 3 1 a、3 1 b、位置決めピン 3 2 a、3 2 b で保持部材 3 0 の所定の位置に位置決めされているので、保持部材 3 0 に対して精度良く取り付けられている。マイクロポンプユニット 5 も保持部材 3 0 の凹部 3 0 a に取り付けるので、電極パターン 4 1、4 2 と導電パターン 4 0、4 3 の相対位置がずれることが無い。また、電極パターン 4 1、4 2 と導電パターン 4 0、4 3 の間は異方性導電コネクタで接続するので、電極パターン 4 1、4 2 と導電パターン 4 0、4 3 の間を少ない接触抵抗で接続することができる。したがって、マイクロポンプユニット 5 を保持部材 3 0 に取り付けただけでマイクロポンプユニット 5 を容易に交換できる。

30

【 0 0 4 0 】

なお、コネクタ 3 6、3 7 は必須ではなく、電極パターン 4 1、4 2 と導電パターン 4 0、4 3 をそれぞれ圧着して接続しても良い。

【 0 0 4 1 】

次にマイクロポンプユニット 5 の動作原理について説明する。

【 0 0 4 2 】

第 2 絞り流路 1 2 5 は、その流入側と流出側との差圧が零に近いときは流路抵抗が低いが、差圧が大きくなると流路抵抗が大きくなる。つまり圧力依存性が大きい。第 1 絞り流路 1 2 3 は、差圧が零に近いときの流路抵抗は第 2 絞り流路 1 2 5 の場合よりも大きい、圧力依存性がほとんどなく、差圧が大きくなっても流路抵抗は余り変化せず、差圧が大きい場合に流路抵抗が第 2 絞り流路 1 2 5 よりも小さくなる。

40

【 0 0 4 3 】

このような流路抵抗特性は、流路を流れる液体（流体）が、差圧の大きさに応じて乱流となるようにするか、または差圧にかかわらず常に層流となるようにするか、によって得ることが可能である。具体的には、例えば、第 2 絞り流路 1 2 5 を流路長の短いオリフィスとし、第 1 絞り流路 1 2 3 を第 2 絞り流路 1 2 5 と内径が同じで流路長の長いノズル

50

とすることによって実現することが可能である。

【0044】

第1絞り流路123と第2絞り流路125のこのような流路抵抗特性を利用して、ポンプ室121に圧力を発生させるとともに、その圧力の変化の割合を制御することによって、流路抵抗の低い方に液体を吐出するようなポンプ作用を実現することができる。

【0045】

つまり、ポンプ室121の圧力を上昇させるとともに、その変化の割合を大きくしておけば、差圧が大きくなって第2絞り流路125の流路抵抗の方が第1絞り流路123の流路抵抗よりも大きくなり、ポンプ室121内の液体は第1絞り流路123から吐出する（吐出工程）。そして、ポンプ室121の圧力を下降させるとともに、その変化の割合を小さくすれば、差圧が小さく維持されて第1絞り流路123の流路抵抗の方が第2絞り流路125の流路抵抗よりも大きくなり、第2絞り流路125からポンプ室121内に液体が流入する（吸入工程）。

10

【0046】

これとは逆に、ポンプ室121の圧力を上昇させるとともに、その変化の割合を小さくすれば、差圧が小さく維持されて第1絞り流路123の流路抵抗の方が第2絞り流路125の流路抵抗よりも大きくなり、ポンプ室121内の液体は第2絞り流路125から吐出する（吐出工程）。そして、ポンプ室121の圧力を下降させるとともに、その変化の割合を大きくすれば、差圧が大きくなって第1絞り流路123の流路抵抗の方が第2絞り流路125の流路抵抗よりも小さくなり、第1絞り流路123からポンプ室121内に液体が流入する（吸入工程）。

20

【0047】

このようなポンプ室121の圧力制御は、圧電素子112に供給する駆動電圧を制御し、ダイヤフラム122の変形の量およびタイミングを制御することによって実現される。

【0048】

図5は圧電素子112に供給する駆動電圧Eと流量Qの関係を示す説明図である。圧電素子112に高い駆動電圧を印加するとポンプ室121の圧力が高まるものとする。

【0049】

図5(a-1)に示す波形では $T_1 < T_3$ なので、ポンプ室121の圧力が上昇するときの変化の割合は、ポンプ室121の圧力が下降するときの変化の割合より大きい。したがって、前述の様にポンプ室121内の液体は第1絞り流路123から吐出する。

30

【0050】

図5(a-2)は流路123から吐出された液体の、流路124における流量Qの一例を示している。T1の期間、ポンプ室121の圧力が急に上昇するので流路124を流れる流量Qも急に上昇する。T2の休止期間の後、T3の期間はポンプ室121の圧力が緩やかに下降すると、おもに第2絞り流路125からポンプ室121内に液体が流入し、一部が第1絞り流路123からポンプ室121内に流入する。そのため、流量Qは緩やかに減少する。しかし、T3の期間に減少する流量QはT1の期間に流入した流量Qより少なく、T4の休止期間においては、初期状態よりも流量Qが増加している。このようにT1からT4のサイクルを繰り返すことにより流量Qは増加していく。

40

【0051】

一方、図5(b-1)に示す波形では $T_7 < T_5$ なので、ポンプ室121の圧力が上昇するときの変化の割合は、ポンプ室121の圧力が下降するときの変化の割合より小さい。したがって、前述の様に第1絞り流路123からポンプ室121内に液体が流入する。

【0052】

図5(b-2)は流路123から吸入された液体の、流路124における流量Qの一例を示している。T5の期間、ポンプ室121の圧力が緩やかに上昇すると、おもに第2絞り流路125から液体が吐出し、一部が第1絞り流路123から吐出する。そのため、流量Qは緩やかに増加する。一方、T6の休止期間の後、T7の期間においてポンプ室121の圧力が急に下降すると、第1絞り流路123からポンプ室121内に液体が流入する

50

。そのため、流量 Q は急に減少する。しかし、 $T5$ の期間に増加する流量 Q は $T7$ の期間に吐出した流量 Q より少なく、 $T8$ の休止期間においては、初期状態よりも流量 Q が減少している。このように $T5$ から $T8$ のサイクルを繰り返すことにより流量 Q は減少していく。

【0053】

図5において、圧電素子112に印加する最大電圧 $e1$ は、数ボルトから数十ボルト程度、最大で100ボルト程度である。また、時間 $T1$ 、 $T7$ は $20\mu s$ 程度、時間 $T2$ 、 $T6$ は0～数 μs 程度、時間 $T3$ 、 $T5$ は $60\mu s$ 程度である。時間 $T4$ 、 $T8$ は0であってもよい。駆動電圧 E の周波数は11kHz程度である。図5(a-1)および図5(b-1)に示す駆動電圧 E によって、流路23には、例えば図5(a-2)および図5(b-2)に示すような流量が得られる。なお、図5(a-2)および図5(b-2)における流量曲線は、ポンプ動作によって得られる流量を模式的に示したもので、実際には流体の慣性振動が重畳する。したがって、これら図に示された流量曲線に振動成分が重畳された曲線が実際に得られる流量を示すこととなる。

10

【0054】

次に、マイクロチップ1の一例について、図6を用いて説明する。

【0055】

図6(a)、図6(b)はマイクロチップ1の外観図である。図6(a)において矢印は、後述する筐体82にマイクロチップ1を挿入する挿入方向であり、図6(a)は挿入時にマイクロチップ1の上面となる面を図示している。図6(b)はマイクロチップ1の側面図である。

20

【0056】

図6(a)の検出部の窓111aと検出部の流路111bは検体と試薬の反応を光学的に検出するために設けられており、ガラスや樹脂などの透明な部材で構成されている。110a、110b、110c、110d、110eは内部の微細流路に連通する駆動液注入部であり、各駆動液注入部110から駆動液を注入し内部の試薬等を駆動する。213はマイクロチップ1に検体を注入するための検体注入部である。

【0057】

図6(b)に示すように、マイクロチップ1は溝形成基板108と、溝形成基板108を覆う被覆基板109から構成されている。次に、マイクロチップ1を構成する溝形成基板108と被覆基板109に用いる材料について説明する。

30

【0058】

マイクロチップ1は、加工成形性、非吸水性、耐薬品性、耐候性、コストなどに優れていることが望まれており、マイクロチップ1の構造、用途、検出方法などを考慮して、マイクロチップ1の材料を選択する。その材料としては従来公知の様々なものが使用可能であり、個々の材料特性に応じて通常は1以上の材料を適宜組み合わせ、基板および流路エレメントが成形される。

【0059】

特に、多数の測定検体、とりわけ汚染、感染のリスクのある臨床検体を対象とするチップは、ディスポーザブルタイプであることが望ましい。そのため、量産可能であり、軽量で衝撃に強く、焼却廃棄が容易なプラスチック樹脂、例えば、透明性、機械的特性および成型性に優れて微細加工がしやすいポリスチレンが好ましい。また、例えば分析においてチップを100℃近くまで加熱する必要がある場合には、耐熱性に優れる樹脂(例えばポリカーボネートなど)を用いることが好ましい。また、タンパク質の吸着が問題となる場合にはポリプロピレンを用いることが好ましい。樹脂やガラスなどは熱伝導率が小さく、マイクロチップの局所的に加熱される領域に、これらの材料を用いることにより、面方向への熱伝導が抑制され、加熱領域のみ選択的に加熱することができる。

40

【0060】

検出部111において、呈色反応の生成物や蛍光物質などの検出を光学的に行う場合は、少なくともこの部位の基板は光透過性の材料(例えばアルカリガラス、石英ガラス、透

50

明プラスチック類)を用い、光が透過するようになる必要がある。本実施形態においては、検出部の窓111aと、少なくとも検出部の流路111bを形成する溝形成基板は、光透過性の材料が用いられていて、検出部111を光が透過するようになっている。

【0061】

マイクロチップ1には、検査、試料の処理などを行うための、微小な溝状の流路(微細流路)および機能部品(流路エレメント)が、用途に応じた適当な態様で配設されている。ここでは、これらの微細流路および流路エレメントによってマイクロチップ1内で行われる特定の遺伝子の増幅およびその検出を行う処理の一例を図6(c)を用いて説明する。

【0062】

図6(c)はマイクロチップ1内部の微細流路および流路エレメントの機能を説明するための説明図である。

【0063】

微細流路には、例えば検体液を収容する検体収容部221、試薬類を収容する試薬収容部220などが設けられており、場所や時間を問わず迅速に検査ができるよう、試薬収容部220には必要とされる試薬類、洗浄液、変性処理液などがあらかじめ収容されている。図6(c)において、試薬収容部220、検体収容部221および流路エレメントは四角形で表し、その間の微細流路は実線と矢印で表す。

【0064】

マイクロチップ1は、微細流路を形成した溝形成基板108と溝状の流路を覆う被覆基板109から構成されている。微細流路はマイクロメーターオーダーで形成されており、例えば幅は数 μm ~数百 μm 、好ましくは10~200 μm で、深さは25~500 μm 程度、好ましくは25~250 μm である。

【0065】

少なくともマイクロチップ1の溝形成基板108には、上記の微細流路が形成されている。被覆基板109は、少なくとも溝形成基板の微細流路を密着して覆う必要があり、溝形成基板の全面を覆っていても良い。なお、マイクロチップ1の微細流路には、例えば、図示せぬ送液制御部、逆流防止部(逆止弁、能動弁など)などの送液を制御するための部位が設けられ、逆流を防止し、所定の手順で送液が行われるようになっている。

【0066】

検体注入部213はマイクロチップ1に検体を注入するための注入部、駆動液注入部110はマイクロチップ1に駆動液を注入するための注入部である。マイクロチップ1による検査を行うに先立って、検査担当者は検体を検体注入部213から注射器などを用いて注入する。図6(c)に示すように、検体注入部213から注入された検体は、連通する微細流路を通過して検体収容部221に収容される。

【0067】

次に、駆動液注入部110aから駆動液を注入すると、駆動液は連通する微細流路を通過して検体収容部221に収容されている検体を押し出し、増幅部222に検体を送り込む。

【0068】

一方、駆動液注入部110bから注入された駆動液は、連通する微細流路を通過して試薬収容部220aに収容されている試薬aを押し出す。試薬収容部220aから押し出された試薬aは増幅部222に駆動液によって送られる。このときの反応条件によっては、増幅部222の部分に所定の温度にする必要があり、後で説明するように筐体82の内部で加熱または吸熱して所定の温度で反応させる。

【0069】

所定の反応時間の後、さらに駆動液により増幅部222から送り出された反応後の検体を含む溶液は、検出部111に注入される。注入された溶液は検出部111の流路壁に担持されている反応物質と反応し流路壁に固定化する。

【0070】

10

20

30

40

50

次に、駆動液注入部 1 1 0 c から駆動液を注入すると、駆動液は連通する微細流路を
通って試薬収容部 2 2 0 b に収容されている試薬 b を押し出し、微細流路から検出部 1 1 1
に注入する。

【 0 0 7 1 】

同様に、駆動液注入部 1 1 0 d から駆動液を注入すると、駆動液は連通する微細流路を
通って試薬収容部 2 2 0 c に収容されている試薬を押し出し、微細流路から検出部 1 1 1
に注入する。

【 0 0 7 2 】

最後に、駆動液注入部 1 1 0 e から駆動液を注入して、洗浄液収容部 1 2 3 から洗浄液
を押しだし、検出部 1 1 1 に注入する。洗浄液によって検出部 1 1 1 内に残留している未
反応の溶液 4 1 を洗浄する。

10

【 0 0 7 3 】

洗浄後、検出部 1 1 1 の流路壁に吸着した反応物の濃度を光学的に測定することによっ
て、増幅した遺伝子など被検出物を検出する。このように、駆動液注入部 1 1 0 から駆動
液を順次注入することにより、マイクロチップ 1 の内部で所定の処理が行われる。

【 0 0 7 4 】

図 7 は、実施形態の検査装置 8 0 における筐体 8 2 の内部構成の一例を示す断面図であ
る。筐体 8 2 は温度調節ユニット 1 5 2、光検出部 1 5 0、中間流路部 1 8 0、マイクロ
ポンプユニット 5、パッキン 9 0 a、9 0 b、駆動液タンク 9 1、液温調節ユニット 1 9
5 などから構成される。以下、これまでに説明した構成要素と同一の構成要素には同番号
を付し、説明を省略する。

20

【 0 0 7 5 】

図 7 は、マイクロチップ 1 の上面を温度調節ユニット 1 5 2 とマイクロポンプユニット
5 に密着させている状態である。マイクロチップ 1 は図示せぬ駆動部材により駆動され、
紙面上下方向に移動可能である。保持部材 3 0 は図示していない。

【 0 0 7 6 】

初期状態において、マイクロチップ 1 は図 7 の紙面左右方向に挿抜可能であり、検査担
当者は挿入口 8 3 から図示せぬ規制部材に当接するまでマイクロチップ 1 を挿入する。所
定の位置までマイクロチップ 1 を挿入するとフォトインタラプタなどを用いたチップ検知
部 9 5 がマイクロチップ 1 を検知し、オンになる。

30

【 0 0 7 7 】

温度調節ユニット 1 5 2 は、ペルチェ素子、電源装置、温度制御装置などを内蔵し、発
熱または吸熱を行ってマイクロチップ 1 の下面を所定の温度に調整するユニットである。

【 0 0 7 8 】

図示せぬ制御部が、チップ検知部 9 5 がオンになった信号を受信すると、駆動部材によ
りマイクロチップ 1 を下降させて、マイクロチップ 1 の下面を温度調節ユニット 1 5 2 と
パッキン 9 2 を介して中間流路部 1 8 0 に押しつけて密着させる。

【 0 0 7 9 】

マイクロチップ 1 の駆動液注入部 1 1 0 は、マイクロチップ 1 とパッキン 9 2 を密着さ
せたときに、中間流路部 1 8 0 に設けられた対応する開口 1 8 5 とそれぞれ連通する位置
に設けられている。中間流路部 1 8 0 は、中間流路 1 8 2 の溝を設けた透明な第 1 基板 1
8 4 と、第 1 基板 1 8 4 を覆う透明な第 2 基板 1 8 3 から構成され、中間流路 1 8 2 の両
端には開口 1 8 5 と開口 1 8 6 が設けられている。開口 1 8 6 はパッキン 9 0 b を介して
マイクロポンプユニット 5 の入出力口 1 4 6 と連通している。

40

【 0 0 8 0 】

マイクロポンプユニット 5 の吸込側には、パッキン 9 0 a を介して駆動液タンク 9 1 が
接続され、駆動液タンク 9 1 に充填された駆動液をパッキン 9 0 a を介して吸い込むよう
になっている。一方、マイクロポンプユニット 5 の吐出側の端面に設けられた入出力口 1
4 6 は中間流路 1 8 2 を介してマイクロチップ 1 の駆動液注入部 1 1 0 と連通しているの
で、マイクロポンプユニット 5 から送り出された駆動液は、マイクロチップ 1 の駆動液注

50

入部 110 からマイクロチップ 1 内に形成された流路 250 に注入される。このようにして、マイクロポンプユニット 5 から駆動液注入部 110 に駆動液を注入する。

【0081】

図 7 に図示したマイクロポンプユニット 5 の例ではマイクロポンプ MP が 8 つ設けられているが、全てのマイクロポンプ MP を使用する必要はない。図 7 に図示したマイクロチップ 1 の場合は、5 つのマイクロポンプ MP が連通するよう駆動液注入部 110 を配置すれば良い。

【0082】

マイクロチップ 1 の検出部 111 では、検体とマイクロチップ 1 内に貯蔵された試薬が反応して、例えば呈色、発光、蛍光、混濁などをおこす。本実施形態では図 7 で説明したように、検出部 111 でおこる試薬の反応結果を光学的に検出する。光検出部 150 は発光部 150 a と受光部 150 b から成り、マイクロチップ 1 の検出部 111 を透過する光を検出できるように配置されている。

10

【0083】

図 8 は、本発明の実施形態における反応検出装置 80 の回路ブロック図である。

【0084】

制御部 99 は、CPU 98 (中央処理装置) と RAM 97 (Random Access Memory), ROM 96 (Read Only Memory) 等から構成され、不揮発性の記憶部である ROM 96 に記憶されているプログラムを RAM 97 に読み出し、当該プログラムに従って反応検出装置 80 の各部を集中制御する。

20

【0085】

以下、いままでに説明した機能と同一機能を有する機能ブロックには同番号を付し、説明を省略する。

【0086】

チップ検知部 95 はマイクロチップ 1 が規制部材に当接すると検知信号を CPU 98 に送信する。CPU 98 は検知信号を受信すると、機構駆動部 32 に指令し所定の手順でマイクロチップ 1 を下降または上昇させる。

【0087】

ポンプ駆動部 500 は各マイクロポンプ MP の圧電素子 112 を駆動する駆動部である。ポンプ駆動部 500 と圧電素子 112 はフレキシブル基板 33、34 で接続されている。ポンプ駆動制御部 412 はプログラムに基づいて、所定量の駆動液を注入または吸入するようにポンプ駆動部 500 を制御する。ポンプ駆動部 500 はポンプ駆動制御部 412 の指令を受けて、図 5 に示すような波形の駆動電圧 E を発生して圧電素子 112 を駆動する。ポンプ駆動部 500 と圧電素子 112 はフレキシブル基板 33、34 によって接続されている。

30

【0088】

CPU 98 は所定のシーケンスで検査を行い、検査結果を RAM 97 に記憶する。検査結果は、操作部 87 の操作によりメモリカード 501 に記憶したり、プリンタ 503 によってプリントすることができる。

【0089】

以上このように、本発明によれば、容易にマイクロポンプを交換できる検査装置を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0090】

【図 1】本発明の実施形態における検査装置 80 の外観図である。

【図 2】検査装置 80 の内部に設けられたマイクロポンプユニット 5 を保持する保持部材 30 を説明するための斜視図である。

【図 3】マイクロポンプユニット 5 を取り付けした保持部材 30 を説明するための説明図である。

【図 4】図 4 は図 3 (a) に B - B で示す部分の断面図である。

50

【図5】圧電素子112に供給する駆動電圧Eと流量Qの関係を示す説明図である。

【図6】マイクロチップ1の一例についての説明図である。

【図7】検査装置80における筐体82の内部構成の一例を示す断面図である。

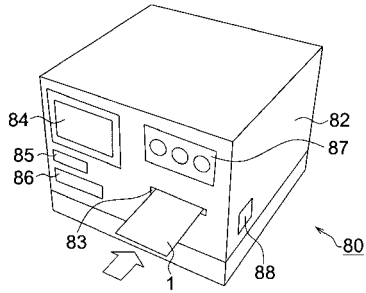
【図8】本発明の実施形態における反応検出装置80の回路ブロック図である。

【符号の説明】

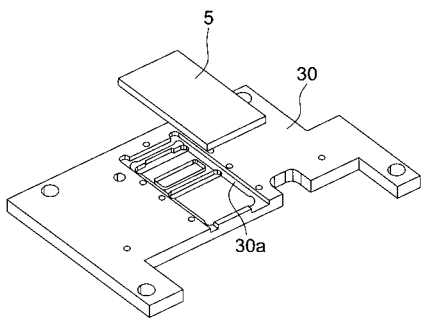
【0091】

- | | | |
|---------|-------------|----|
| 1 | マイクロチップ | |
| 5 | マイクロポンプユニット | |
| 11 | 第1の基板 | |
| 12 | 第2の基板 | 10 |
| 30 | 保持部材 | |
| 33、34 | フレキシブル基板 | |
| 31a、31b | 位置決めピン | |
| 32a、32b | 位置決めピン | |
| 36、37 | コネクタ | |
| 41、42 | 電極パターン | |
| 40、43 | 導電パターン | |
| 80 | 検査装置 | |
| 82 | 筐体 | |
| 83 | 挿入口 | 20 |
| 84 | 表示部 | |
| 90 | パッキン | |
| 91 | 駆動液タンク | |
| 110 | 駆動液注入部 | |
| 111 | 検出部 | |
| 150 | 光検出部 | |
| 195 | 液温調節ユニット | |
| MP | マイクロポンプ | |

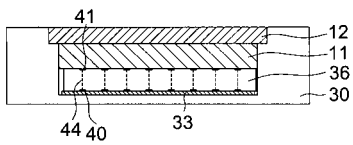
【 図 1 】



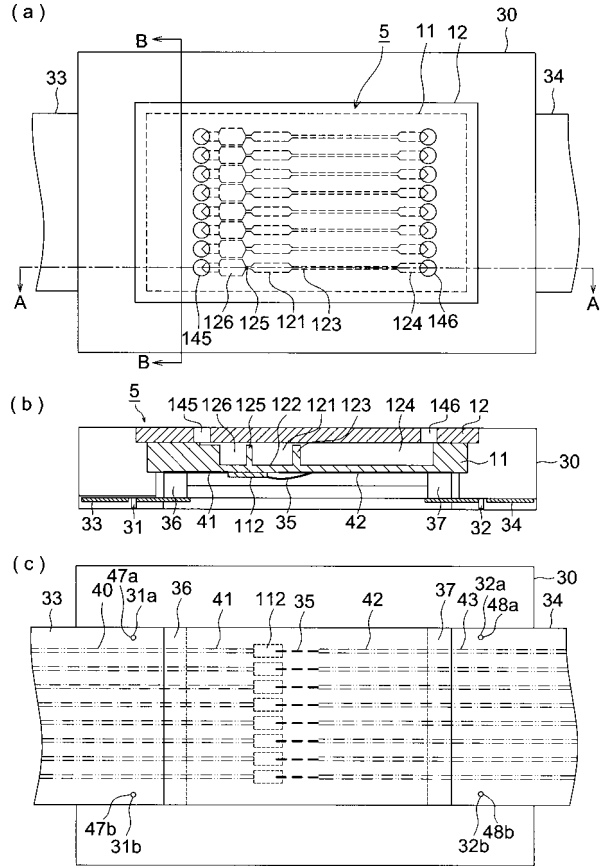
【 図 2 】



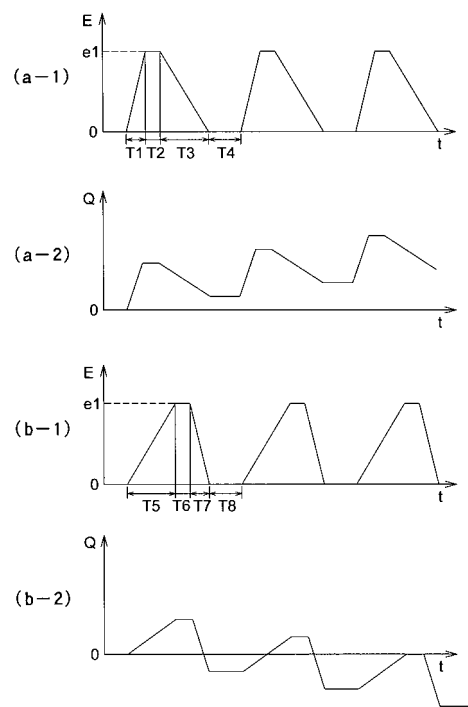
【 図 4 】



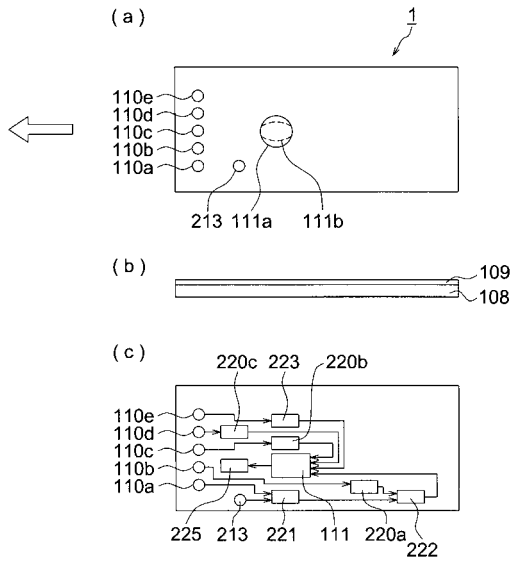
【 図 3 】



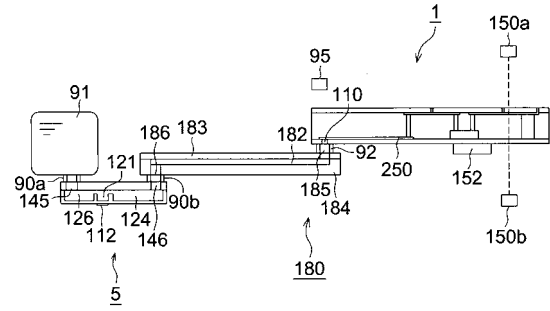
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

