

(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  
2016年11月3日(03.11.2016)



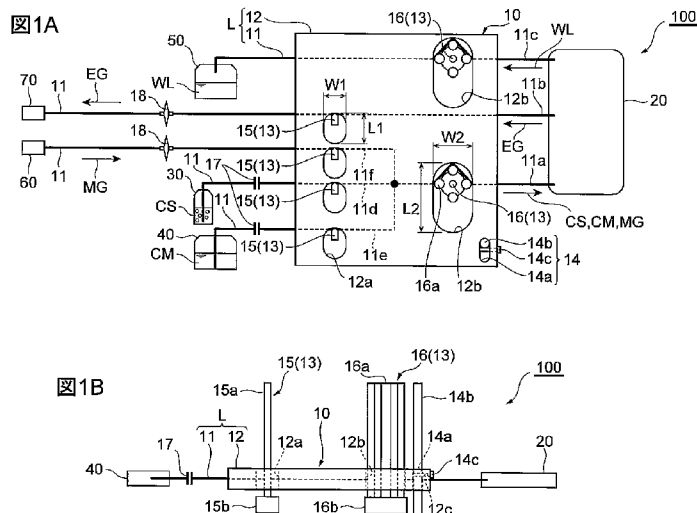
(10) 国際公開番号  
**WO 2016/174724 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*B01J 19/00* (2006.01) *F04C 5/00* (2006.01)  
*C12M 1/00* (2006.01) *F16K 7/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/062765
- (22) 国際出願日: 2015年4月28日(28.04.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.)  
[JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目  
6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 周 広斌(ZHOU Guangbin); 〒1008280 東京  
都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社  
日立製作所内 Tokyo (JP). 木山 政晴(KIYAMA  
Masaharu); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁  
目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).  
鈴木 大介(SUZUKI Daisuke); 〒1008280 東京都千  
代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製  
作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 平木 祐輔, 外(HIRAKI Yusuke et al.); 〒  
1056232 東京都港区愛宕2丁目5番1号 愛宕  
グリーンヒルズMORIタワー32階 Tokyo  
(JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,  
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,  
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,  
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,  
LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,  
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,  
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,  
SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保  
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,  
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー  
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー  
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,  
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,  
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),  
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: FLOW CHANNEL UNIT AND CULTURING DEVICE

(54) 発明の名称: 流路ユニット及び培養装置



(57) Abstract: Provided are: a flow channel unit that can be more easily installed than conventional units and does not require surface treatment of flow channels; and a culturing device using the same. The flow channel unit of the present invention comprises: a tube flow channel through which a fluid passes, a flow channel base which supports the tube flow channel; a flow control mechanism which, with the flow channel base, sandwiches the tube flow channel, and controls the flow of the fluid; and a positioning mechanism that positions the flow channel base. With the positioning mechanism, the flow channel base is positioned between an open position which opens the tube flow channel between the flow channel base and the flow control mechanism, and a fixed position which sandwiches the tube flow channel with the flow control mechanism.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/174724 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

従来よりも設置を容易にすることができ、流路の表面処理が不要な流路ユニット及びそれを用いた培養装置を提供する。本発明の流体ユニットは、流体を通すチューブ流路と、該チューブ流路を支持する流路ベースと、該流路ベースとの間に前記チューブ流路を挟持して前記流体の流量制御を行う流量制御機構と、前記流路ベースを位置決めする位置決め機構と、を備える。流路ベースは、位置決め機構によって、流量制御機構との間の前記チューブ流路を開放する開放位置と、前記流量制御機構との間に前記チューブ流路を挟持する固定位置とに位置決めされる。

## 明 細 書

発明の名称：流路ユニット及び培養装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、流路ユニット及び培養装置に関する。

### 背景技術

[0002] 従来から、細胞又は組織を自動操作により培養する培養装置が知られている（例えば、下記特許文献1を参照）。特許文献1に記載された細胞培養装置は、細胞に用いる溶液を保持する溶液保持部と、前記溶液保持部と複数の培養容器とをそれぞれ接続させる複数の流路とを備えている。前記複数の流路は、溶液保持部から前記複数の培養容器それぞれまでの長さが等しい。

[0003] また、マイクロ流路チップと、これを用いた医療用測定装置に関する発明が開示されている（例えば、下記特許文献2を参照）。特許文献2に記載されたマイクロチップ流路は、表面に、互いに接続されていない少なくとも2筋の溝を有する第1基板と、前記第1基板の表面に積層状態に重ね合わされた第2基板とを備える。前記第1基板の表面の溝は、前記第2基板によって蓋がされ、蓋がされた溝によってマイクロ流路が構成されている。

[0004] 特許文献2のマイクロ流路チップにおいて、前記第1基板は弾性材料で構成されている。また、前記第一基板の裏面側から、前記各溝に貫通する少なくとも2つの貫通孔が形成されている。そして、前記2つの貫通孔に挿入されて貫通孔と結合し、前記マイクロ流路の開閉を制御するためのバルブが、前記第1基板の裏面側に備えられている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2014／141477号

特許文献2：特開2015－14512号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献 1 に記載された細胞培養装置によれば、高品質な培養が可能となる。しかし、特許文献 1 の図 2 に示されるような複雑な流路回路を実現するためには、流路部が備える複数のチューブポンプ、電磁弁、回転式弁機構等のそれぞれに対し、順次、流路チューブを嵌め込む必要があり、設置作業が煩雑になる。

[0007] 一方、特許文献 2 に記載されたマイクロ流路チップによれば、少なくとも 2 筋の溝とバルブとにより開閉可能な流路を構成することで、マイクロ流路チップにバルブ機能を付与してバルブを設ける手間を軽減することができる。このようなマイクロ流路チップを細胞の培養に用いるためには、例えば、流路に対する表面処理が必要になる。しかし、前記流路に対する均一な表面処理は困難であり、析出物が発生する虞もある。

[0008] 本発明は、前記課題に鑑みてなされたものであり、従来よりも設置を容易にすることができ、流路の表面処理が不要な流路ユニット及びそれを用いた培養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

[0009] 前記目的を達成するために、本発明の流路ユニットは、流体を供給又は排出するための流路ユニットであって、前記流体を通すチューブ流路と、該チューブ流路を支持する流路ベースと、該流路ベースとの間に前記チューブ流路を挟持して前記流体の流量制御を行う流量制御機構と、前記流路ベースを位置決めする位置決め機構と、を備え、前記流路ベースは、前記位置決め機構によって、前記流量制御機構との間の前記チューブ流路を開放する開放位置と、前記流量制御機構との間に前記チューブ流路を挟持する固定位置とに位置決めされることを特徴とする。

### 発明の効果

[0010] 本発明によれば、従来よりも設置を容易にすることができ、流路の表面処理が不要な流路ユニット及びそれを用いた培養装置を提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図1A]本発明の実施形態1に係る培養装置の概略構成を示す図。

[図1B]図1Aに示す培養装置の側面図。

[図2A]図1Aに示す流路ユニットの設置手順を説明する平面図。

[図2B]図1Aに示す流路ユニットの設置手順を説明する平面図。

[図3]図1Aに示す流路ベースの製造方法を説明する平面図。

[図4]本発明の実施形態2に係る培養装置の概略構成を示す側面図。

[図5]図4に示す培養装置の変形例1を示す側面図。

[図6]図4に示す培養装置の変形例2を示す側面図。

[図7]本発明の実施形態3に係る培養装置の概略構成を示す図。

### 発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照して本発明の流路ユニット及びそれを備えた培養装置の実施形態について説明する。

[0013] [実施形態1]

図1Aは、本発明の実施形態1に係る培養装置100の概略構成を示す図である。図1Bは、図1Aに示す培養装置100の側面図である。本実施形態の培養装置100は、流路ユニット10と培養容器20とを備えている。培養容器20は、細胞を培養することができる容器であれば特に限定されないが、例えば、再生医療の分野で用いられる一般的なディッシュ、マルチウェルプレート、フラスコ、チューブ、その他の容器を用いることができる。一般に、培養容器20の内表面には、細胞の培養に適した表面処理が施され、内部を視認できる透明性を有している。

[0014] また、培養装置100は、培養容器20に供給する細胞懸濁液CSを収容する細胞容器30、培養容器20に供給する培地CMを収容する培地容器40、及び、培養容器20から排出された廃液WLを収容する廃液容器50を備えることができる。さらに、培養装置100は、培養容器20に混合ガスMGを供給するガス供給部60、及び培養容器20から排出された排出ガスEGを回収するガス回収部70を備えることができる。ガス供給部60は、例えば5%程度のCO<sub>2</sub>濃度の混合ガスMG等、所定のCO<sub>2</sub>濃度の混合ガス

MGを供給する。

[0015] 流路ユニット10は、液体及び気体を含む流体を、培養容器20に供給し、又は、培養容器20から排出するためのユニットである。より具体的には、流路ユニット10は、例えば、細胞容器30からの細胞懸濁液CS、培地容器40からの培地CM、及びガス供給部60からの混合ガスMG等の流体を培養容器20に供給する。また、流路ユニット10は、例えば、培養容器20から排出ガスEG及び廃液WL等の流体をそれぞれガス回収部70及び廃液容器50へ排出する。

[0016] 流路ユニット10は、流体を通すチューブ流路11と、該チューブ流路11を支持する流路ベース12とを備えている。本実施形態の流路ユニット10では、チューブ流路11と流路ベース12とによって、単層の流路層Lが構成されている。また、流路ユニット10は、流路ベース12との間にチューブ流路11を挟持して流体の流量制御を行う流量制御機構13と、流路ベース12を位置決めする位置決め機構14と、を備えている。本実施形態の流路ユニット10は、流量制御機構13として弁機構15及びチューブポンプ16を備えている。

[0017] チューブ流路11は、例えばシリコンゴム等、弾性を有する樹脂材料によって製作することができる。培養装置100及び流路ユニット10を再生医療の分野で使用する場合には、例えば薬事法等、適用される法規制に適した市販のチューブ流路11を用いることができる。チューブ流路11は、内部を流れる流体を視認できる透明性を有することが好ましい。

[0018] 本実施形態の培養装置100では、培養容器20に対して流体供給用のチューブ流路11aと、流体排出用のチューブ流路11b、11cとが接続されている。流体供給用のチューブ流路11aの一端は、培養容器20に接続されている。なお、流路ユニット10の流体供給用のチューブ流路11aの一端は、滅菌接続部を介して、培養容器20に接続されたチューブ流路と無菌的に接続されていてもよい。同様に、流路ユニット10の流体排出用のチューブ流路11b、11cの一端は、滅菌接続部を介して、培養容器20に

接続されたチューブ流路と無菌的に接続されていてもよい。

[0019] 流路ユニット１０の流体供給用のチューブ流路１１ａの他端は、細胞懸濁液供給用のチューブ流路１１ｄと、培地供給用のチューブ流路１１ｅと、混合ガス供給用のチューブ流路１１ｆとに分岐され、それぞれ細胞容器３０と、培地容器４０と、ガス供給部６０とに接続されている。より詳細には、流路ユニット１０の細胞懸濁液供給用のチューブ流路１１ｄは、細胞容器３０に接続されたチューブ流路１１に、滅菌接続部１７を介して無菌的に接続されている。同様に、流路ユニット１０の培地供給用のチューブ流路１１ｅは、培地容器４０に接続されたチューブ流路１１に、滅菌接続部１７を介して無菌的に接続されている。また、流路ユニット１０の混合ガス供給用のチューブ流路１１ｆは、ガス供給部６０に接続されたチューブ流路１１にフィルタ１８を介して接続されている。フィルタ１８は、例えば、培養容器２０への細菌の侵入等を防止できるものを用いることができる。

[0020] 流路ユニット１０の流体排出用のチューブ流路１１ｂ，１１ｃは、個別に設けられたガス排出用のチューブ流路１１ｂと、廃液排出用のチューブ流路１１ｃとを含んでいる。ガス排出用のチューブ流路１１ｂは、一端が培養容器２０に接続され、他端がガス回収部７０に接続されている。廃液排出用のチューブ流路１１ｃは、一端が培養容器２０に接続され、他端が廃液容器５０に接続されている。また、流路ユニット１０のガス排出用のチューブ流路１１ｂは、ガス回収部７０に接続されたチューブ流路１１に、フィルタ１８を介して接続されている。フィルタ１８は、例えば、混合ガス供給用のチューブ流路１１ｆに設けられたフィルタ１８と同様のものを用いることができる。なお、流路ユニット１０の廃液排出用のチューブ流路１１ｃは、廃液容器５０に接続されたチューブ流路１１に、無菌接続部を介して無菌的に接続されていてもよい。

[0021] 流路ベース１２は、例えば、平面視で矩形の板状の部材であり、流体供給用のチューブ流路１１ａ，１１ｄ，１１ｅ，１１ｆ及び流体排出用のチューブ流路１１ｂ，１１ｃを支持している。なお、以下の説明において、前述し

たチューブ流路 1 1 a から 1 1 f を特に区別する必要がない場合には、単にチューブ流路 1 1 と表記する。流路ベース 1 2 は、例えば、チューブ流路 1 1 を埋め込んだ樹脂材料によって製作することができる。流路ベース 1 2 は、例えば、可視光を透過する透明性を有し、流路ユニット 1 0 を滅菌するための紫外線、 $\gamma$ 線等を透過する樹脂材料によって製作することが好ましい。

[0022] 本実施形態の流路ベース 1 2 は、流量制御機構 1 3 である弁機構 1 5 及びチューブポンプ 1 6 を配置する貫通孔 1 2 a, 1 2 b を有している。弁機構用の貫通孔 1 2 a は、流路ベース 1 2 に埋め込まれた培地供給用のチューブ流路 1 1 e、細胞懸濁液供給用のチューブ流路 1 1 d、混合ガス供給用のチューブ流路 1 1 f、及びガス排出用のチューブ流路 1 1 b を、それぞれ部分的に貫通孔 1 2 a の内周面に露出させる位置に、それぞれ設けられている。流路ベース 1 2 は、弁機構用の貫通孔 1 2 a の内壁と弁機構 1 5 との間にチューブ流路 1 1 を挟持する。

[0023] チューブポンプ用の貫通孔 1 2 b は、流路ベース 1 2 に埋め込まれた流体供給用のチューブ流路 1 1 a と、廃液排出用のチューブ流路 1 1 c とを、それぞれ部分的に貫通孔 1 2 b 内に露出させる位置に設けられている。流路ベース 1 2 は、チューブポンプ用の貫通孔 1 2 b の内壁とチューブポンプ 1 6 との間に流体供給用のチューブ流路 1 1 a を挟持する。また、流路ベース 1 2 は、チューブポンプ用の貫通孔 1 2 b の内壁とチューブポンプ 1 6 との間に廃液排出用のチューブ流路 1 1 c を挟持する。

[0024] 弁機構 1 5 は、流路ベース 1 2 との間にチューブ流路 1 1 を挟持して流体の流量制御を行う流量制御機構 1 3 である。弁機構 1 5 は、例えば、流路ベース 1 2 を貫通する方向に延びる柱状の弁体 1 5 a と、弁体 1 5 a を例えば  $0^{\circ}$  から  $90^{\circ}$  までの範囲で回転させる弁体駆動部 1 5 b とを有している。弁体駆動部 1 5 b は、例えば、モータや減速機等によって構成することができる。弁体 1 5 a は、流路ベース 1 2 を貫通する方向に延び、流路ベース 1 2 に沿って延びるチューブ流路 1 1 b, 1 1 d, 1 1 e, 1 1 f に対して概ね垂直に交差している。



[0025] 図1Aに示すように、弁体15aが0°の角度にある場合、各々の弁体15aの先端がチューブ流路11b, 11d, 11e, 11fのそれぞれを流路ベース12に押し付けている。これにより、各々の弁体15aは、チューブ流路11b, 11d, 11e, 11fのそれぞれを外側から潰して閉鎖する。一方、各々の弁体15aが90°の角度まで回転すると、各々の弁体15aの先端がチューブ流路11b, 11d, 11e, 11fからそれぞれ離れてチューブ流路11b, 11d, 11e, 11fを開放する。すなわち、流量制御機構13である複数の弁機構15は、流路ベース12との間でチューブ流路11b, 11d, 11e, 11fを狭窄及び開放することでチューブ流路11b, 11d, 11e, 11fを開閉し、チューブ流路11b, 11d, 11e, 11fを流れる流体の流量を制御する。

[0026] 流路ベース12の弁機構用の貫通孔12aは、弁体15aの回転の妨げにならない幅W1を有する長孔形状に形成されている。より詳細には、弁機構用の貫通孔12aは、チューブ流路11の延在方向に沿う方向を短手方向、該短手方向に垂直で流路ベース12に沿う方向を長手方向とする丸長孔である。弁機構用の貫通孔12aの短手方向の寸法、すなわち貫通孔12aの幅W1は、弁体15aの挿入が容易であり、かつ貫通孔12aの幅方向に沿う流路ベース12の移動を適当な範囲で規制することができる幅W1に設定することが好ましい。

[0027] 弁機構用の貫通孔12aの長手方向の寸法、すなわち貫通孔12aの長さL1は、流路ユニット10を設置する際の流路ベース12の動作を妨げない長さL1に設定することが好ましい。ここで、流路ベース12の動作とは、各々の弁体15aを貫通孔12aに挿入した後に流路ベース12を貫通孔12aの長手方向に移動させ、各々の弁体15aをチューブ流路11b, 11d, 11e, 11fのそれぞれに押し付けて、各々の弁体15aと流路ベース12との間にチューブ流路11b, 11d, 11e, 11fのそれぞれを挟持する動作である。

[0028] チューブポンプ16は、流路ベース12との間にチューブ流路11a, 1

1 c を挟持して流体の流量制御を行う流量制御機構 1 3 である。チューブポンプ 1 6 は、チューブ流路 1 1 a, 1 1 c を圧搾しつつ回転するローラ 1 6 a と、該ローラ 1 6 a を駆動するローラ駆動部 1 6 b とを有している。ローラ駆動部 1 6 b は、例えば、モータや減速機等によって構成することができる。各々のローラ 1 6 a は、中心軸が流路ベース 1 2 を貫通する方向に延び、流路ベース 1 2 に沿うチューブ流路 1 1 a, 1 1 c に対してそれぞれ概ね垂直に交差している。ローラ駆動部 1 6 b によって駆動されたローラ 1 6 a は、それぞれ、中心軸を中心に回転することで、流路ベース 1 2 との間に挟持したチューブ流路 1 1 a, 1 1 c をそれぞれ圧搾しつつ回転し、チューブ流路 1 1 a, 1 1 c を扱ってチューブ流路 1 1 a, 1 1 c 内の流体をローラ 1 6 a の回転方向に圧送する。すなわち、チューブポンプ 1 6 は、流路ベース 1 2 との間でチューブ流路 1 1 a, 1 1 c を圧搾してチューブ流路 1 1 a, 1 1 c を流れる流体を圧送する流量制御機構 1 3 である。

[0029] 流路ベース 1 2 のチューブポンプ用の貫通孔 1 2 b は、ローラ 1 6 a の回転の妨げにならない幅 W 2 を有する長丸孔形状に形成されている。より詳細には、チューブポンプ用の貫通孔 1 2 b は、チューブ流路 1 1 の延在方向に沿う方向を短手方向、該短手方向に垂直で流路ベース 1 2 に沿う方向を長手方向とする丸長孔である。

[0030] チューブポンプ用の貫通孔 1 2 b の短手方向の寸法、すなわち貫通孔 1 2 b の幅 W 2 は、チューブポンプ 1 6 の挿入が容易であり、かつ貫通孔 1 2 b の幅方向に沿う流路ベース 1 2 の移動を適当な範囲で規制することができる幅 W 2 に設定することが好ましい。また、チューブポンプ用の貫通孔 1 2 b の長手方向の寸法、すなわち貫通孔 1 2 b の長さ L 2 は、流路ユニット 1 0 を設置する際の流路ベース 1 2 の動作を妨げない長さに設定することが好ましい。ここで、流路ベース 1 2 の動作とは、チューブポンプ 1 6 を貫通孔 1 2 b に挿入した後に流路ベース 1 2 を貫通孔 1 2 b の長手方向に移動させ、各々のチューブポンプ 1 6 をチューブ流路 1 1 a, 1 1 c のそれぞれに押し付け、各々のチューブポンプ 1 6 と流路ベース 1 2 との間にチューブ流路 1

1 a, 1 1 c のそれぞれを挟持する動作である。

[0031] 流路ベース 1 2 を位置決めする位置決め機構 1 4 は、流路ベース 1 2 に設けられた長孔 1 4 a と、長孔 1 4 a に挿入されて長孔 1 4 a の長手方向に流路ベース 1 2 と相対移動が可能な柱状部 1 4 b と、柱状部 1 4 b と流路ベース 1 2 との相対移動を規制するロック部材 1 4 c と、を備えている。本実施形態の位置決め機構 1 4 において、柱状部 1 4 b は円柱状であり、長孔 1 4 a は長手方向の両端部が柱状部 1 4 b の直径よりも僅かに大きい直径の半円筒状に形成された長丸孔である。また、本実施形態において、柱状部 1 4 b は、培養装置 1 0 0 の基台等に固定され、流路ベース 1 2 は、長孔 1 4 a の長手方向に柱状部 1 4 b に対して相対的に移動可能に設けられている。

[0032] ロック部材 1 4 c は、流路ベース 1 2 に設けられた横穴 1 2 c に差し込まれて、長孔 1 4 a を幅方向に横断するピン状の部材である。ロック部材 1 4 c は、流路ベース 1 2 の横穴 1 2 c に差し込まれることで、柱状部 1 4 b と流路ベース 1 2 との相対移動を規制する。このような構成を有する位置決め機構 1 4 によって、流路ベース 1 2 は、流量制御機構 1 3 との間のチューブ流路 1 1 を開放する開放位置と、流量制御機構 1 3 との間にチューブ流路 1 1 を挟持する固定位置とに位置決めされる。

[0033] 本実施形態の流路ユニット 1 0 は、流体供給用のチューブ流路 1 1 a の一端と、廃液排出用のチューブ流路 1 1 c の一端と、ガス排出用のチューブ流路 1 1 b の一端が、培養容器 2 0 に予め接続されている。また、流体供給用のチューブ流路 1 1 a の他端、すなわち培地供給用のチューブ流路 1 1 e、細胞懸濁液供給用のチューブ流路 1 1 d、及び混合ガス供給用のチューブ流路 1 1 f の端部には、それぞれ滅菌接続部 1 7、滅菌接続部 1 7、及びフィルタ 1 8 が予め接続されている。また、ガス排出用のチューブ流路 1 1 b の他端には、フィルタ 1 8 が予め接続され、廃液排出用のチューブ流路 1 1 c の他端には、廃液容器 5 0 が予め接続されている。流路ユニット 1 0、培養容器 2 0、滅菌接続部 1 7、フィルタ 1 8、及び廃液容器 5 0 は、前述のように予め接続された状態で、例えば、紫外線や  $\gamma$  線によって滅菌処理されて

いる。

[0034] 本実施形態の培養装置 100 によって細胞を培養するには、まず、流路ユニット 10 の細胞懸濁液供給用のチューブ流路 11 d の滅菌接続部 17 に、細胞容器 30 に接続されたチューブ流路 11 の滅菌接続部 17 を接続する。また、流路ユニット 10 の培地供給用のチューブ流路 11 e に接続された滅菌接続部 17 に、培地容器 40 に接続されたチューブ流路 11 の滅菌接続部 17 を接続する。また、流路ユニット 10 の混合ガス供給用のチューブ流路 11 f に接続されたフィルタ 18 に、ガス供給部 60 に接続されたチューブ流路 11 を接続し、流路ユニット 10 のガス排出用のチューブ流路 11 b に接続されたフィルタ 18 に、ガス回収部 70 に接続されたチューブ流路 11 を接続する。

[0035] そして、細胞懸濁液供給用のチューブ流路 11 d に設けられた弁機構 15 の弁体 15 a を弁体駆動部 15 b によって 90° 回転させて細胞懸濁液供給用のチューブ流路 11 d を開放し、流体供給用のチューブ流路 11 a に設けられたチューブポンプ 16 を駆動させる。これにより、細胞容器 30 から細胞懸濁液供給用のチューブ流路 11 d 及び流体供給用のチューブ流路 11 a を介して細胞懸濁液 CS が培養容器 20 に導入されて播種される。その後、細胞懸濁液供給用のチューブ流路 11 d に設けられた弁機構 15 の弁体 15 a を弁体駆動部 15 b によって逆方向に 90° 回転させて細胞懸濁液供給用のチューブ流路 11 d を閉鎖する。

[0036] また、混合ガス供給用のチューブ流路 11 f に設けられた弁機構 15 の弁体 15 a を弁体駆動部 15 b によって 90° 回転させて混合ガス供給用のチューブ流路 11 f を開放し、流体供給用のチューブ流路 11 a に設けられたチューブポンプ 16 を駆動させる。これにより、ガス供給部 60 から混合ガス供給用のチューブ流路 11 f 及び流体供給用のチューブ流路 11 a を介して、混合ガス MG を培養容器 20 に間欠的又は連続的に供給することができる。

[0037] また、ガス排出用のチューブ流路 11 b に設けられた弁機構 15 の弁体 1

5 a を弁体駆動部 1 5 b によって 90° 回転させてガス排出用のチューブ流路 1 1 b を開放する。これにより、ガス排出用のチューブ流路 1 1 b を介して培養容器 2 0 内のガスを排出ガス E G としてガス回収部 7 0 に排出することができる。

[0038] 培養容器 2 0 への混合ガス M G の供給及び培養容器 2 0 内のガスの排出が終了したら、流体供給用のチューブ流路 1 1 a に設けられたチューブポンプ 1 6 を停止させる。また、混合ガス供給用のチューブ流路 1 1 f に設けられた弁機構 1 5 の弁体 1 5 a を弁体駆動部 1 5 b によって逆方向に 90° 回転させて混合ガス供給用のチューブ流路 1 1 f を閉鎖する。また、ガス排出用のチューブ流路 1 1 b に設けられた弁機構 1 5 の弁体 1 5 a を弁体駆動部 1 5 b によって逆方向に 90° 回転させてガス排出用のチューブ流路 1 1 b を閉鎖してもよい。

[0039] 培養容器 2 0 への培地 C M の供給を行う際には、培地供給用のチューブ流路 1 1 e に設けられた弁機構 1 5 の弁体 1 5 a を弁体駆動部 1 5 b によって 90° 回転させて培地供給用のチューブ流路 1 1 e を開放し、流体供給用のチューブ流路 1 1 a に設けられたチューブポンプ 1 6 を駆動させる。これにより、培地容器 4 0 から培地供給用のチューブ流路 1 1 e 及び流体供給用のチューブ流路 1 1 a を介して培地 C M を培養容器 2 0 に間欠的又は連続的に供給することができる。

[0040] また、培養容器 2 0 内の廃液 W L の排出を行う際には、廃液排出用のチューブ流路 1 1 c に設けられたチューブポンプ 1 6 を駆動させる。これにより、培養容器 2 0 から廃液排出用のチューブ流路 1 1 c を介して老廃物を含む廃液 W L を廃液容器 5 0 に間欠的又は連続的に排出することができる。

[0041] 培養容器 2 0 への培地 C M の供給及び培養容器 2 0 内の廃液 W L の排出が終了したら、流体供給用のチューブ流路 1 1 a に設けられたチューブポンプ 1 6 を停止させる。また、培地供給用のチューブ流路 1 1 d に設けられた弁機構 1 5 の弁体 1 5 a を弁体駆動部 1 5 b によって逆方向に 90° 回転させて培地供給用のチューブ流路 1 1 d を閉鎖する。また、廃液排出用のチュー

ブ流路 11c に設けられたチューブポンプ 16 を停止させる。

[0042] 以上の手順を繰り返すことにより、培養容器 20 への混合ガス MG の供給及び培養容器 20 内のガスの排出、並びに培養容器 20 への培地 CM の供給及び培養容器 20 内の廃液 WL の排出を定期的に行うことができる。このように、本実施形態の培養装置 100 によれば、従来はピペットの操作等により人手でかつ開放系で行われていた細胞の培養を、閉鎖系で自動的に行うことができる。

[0043] したがって、本実施形態の培養装置 100 によれば、コンタミネーションのリスクを低下させ、栄養分が含まれる培地 CM の交換を定期的に行う必要がある浮遊系細胞、接着性細胞等の種々の細胞の培養を自動化することができる。本実施形態の培養装置 100 は、特に、代謝に要する時間が短く高頻度に培地交換する必要がある細胞の培養に有効である。

[0044] 図 2A 及び図 2B は、図 1A に示す流路ユニット 10 の設置手順を説明する平面図である。本実施形態の培養装置 100 において流路ユニット 10 を設置する際には、例えば、流路ユニット 10 を設置するための基台の所定の位置に、流量制御機構 13 である弁機構 15 及びチューブポンプ 16 を設置するとともに、位置決め機構 14 の柱状部 14b を設置する。また、流路ユニット 10 を設置するための基台に、流路ベース 12 を支持するラックを設置してもよい。

[0045] 次に、図 2A に示すように、流路ベース 12 の弁機構用の貫通孔 12a、チューブポンプ 16 用の貫通孔 12b、及び位置決め機構 14 の長孔 14a に、それぞれ弁機構 15 の弁体 15a、チューブポンプ 16 のローラ 16a、及び位置決め機構 14 の柱状部 14b を挿入する。このとき、流路ユニット 10 を設置するための基台上に設けたラックによって流路ベース 12 を支持してもよい。これにより、流路ベース 12 は、位置決め機構 14 によって、流量制御機構 13 である弁機構 15 及びチューブポンプ 16 との間のチューブ流路 11 を開放する開放位置に位置決めされる。

[0046] 次に、流路ベース 12 を、図 2A に示す矢印の方向に移動させることで、

流路ベース 12 が位置決め機構 14 の柱状部 14 b に対して長孔 14 a の長手方向に相対的に移動し、流路ベース 12 が図 2 B に示す固定位置に位置決めされる。流路ベース 12 は、固定位置において流量制御機構 13 である弁機構 15 の弁体 15 a 及びチューブポンプ 16 のローラ 16 a との間にチューブ流路 11 を挟持する。流路ベース 12 が固定位置に位置決めされた状態で、位置決め機構 14 のロック部材 14 c を流路ベース 12 の横穴 12 c に差し込むことで、流路ベース 12 が固定される。

[0047] このように、本実施形態の流路ユニット 10 は、流路ベース 12 が、位置決め機構 14 によって、流量制御機構 13 である弁機構 15 及びチューブポンプ 16 との間のチューブ流路 11 を開放する開放位置と、弁機構 15 及びチューブポンプ 16 との間にチューブ流路 11 を挟持する固定位置とに位置決めされる。これにより、流路ベース 12 を、開放位置から固定位置に移動させるだけで、流路ユニット 10 の設置作業が完了する。すなわち、流路ベース 12 を、開放位置から位置決め機構 14 の柱状部 14 b に対して長孔 14 a の長手方向に相対的に移動させて固定位置に位置決めし、流路ベース 12 にロック部材を挿入するだけで、流路ユニット 10 の設置作業が完了する。

[0048] これにより、培地供給用のチューブ流路 11 e、細胞懸濁液供給用のチューブ流路 11 d、混合ガス供給用のチューブ流路 11 f、及び培養容器 20 からのガス排出用のチューブ流路 11 b に対する弁機構 15 の取り付け、及び、流体供給用のチューブ流路 11 a と廃液排出用のチューブ流路 11 c に対するチューブポンプ 16 の取り付けを、単純な 2 つの動作で行うことができる。

[0049] 一方、前記特許文献 1 に記載された従来の細胞培養装置では、流路部が備える複数のチューブポンプ、電磁弁、回転式弁機構等のそれぞれに対し、順次、流路チューブを嵌め込む必要があり、設置作業が煩雑になる。これに対し、本実施形態の流路ユニット 10 によれば、チューブ流路 11 に対する弁機構 15 及びチューブポンプ 16 の取り付けを、前記した単純な 2 つの動作

でおこなうことで、設置作業を大幅に簡略化することができる。したがって、流路ユニット１０及びそれを用いた培養装置１００の設置を、従来の細胞培養装置よりも容易にすることができる。

[0050] また、本実施形態の流路ユニット１０は、流体を供給又は排出する流路としてチューブ流路１１を用いている。そのため、例えば、細胞の培養用途に用いられる市販のチューブ流路１１を用いることで、前記特許文献２に記載された従来のマイクロ流路チップにおいて要求される流路の表面処理を省略することができる。したがって、流路の表面処理が不要な流路ユニット１０及びそれを用いた培養装置１００を提供することができる。

[0051] また、本実施形態の流路ユニット１０において、流路ベース１２は、流量制御機構１３である弁機構１５及びチューブポンプ１６を配置する貫通孔１２ａ、１２ｂを有し、貫通孔１２ａ、１２ｂの内壁と弁機構１５及びチューブポンプ１６との間にチューブ流路１１を挟持している。これにより、弁機構１５及びチューブポンプ１６を貫通孔１２ａ、１２ｂに挿通させることで、流路ベース１２が所定の位置に位置決めされ、流路ベース１２の設置を容易にすることができる。

[0052] また、本実施形態の流路ユニット１０は、流路ベース１２との間にチューブ流路１１を挟持して流体の流量制御を行う流量制御機構１３を備えている。具体的には、流路ユニット１０は、流量制御機構１３として、流路ベース１２との間でチューブ流路１１を狭窄して流体の流量を制御する弁機構１５と、流路ベース１２との間で前記チューブ流路１１を圧搾して前記流体を圧送するチューブポンプ１６とを備えている。これにより、チューブ流路１１に弁やポンプを接続するための接続部を設ける必要がなく、流路ユニット１０の閉鎖系を維持した状態で弁機構１５及びチューブポンプ１６を設置することができる。

[0053] また、本実施形態の流路ユニット１０において、位置決め機構１４は、流路ベース１２に設けられた長孔１４ａと、長孔１４ａに挿入されて長孔１４ａの長手方向に流路ベース１２と相対移動が可能な柱状部１４ｂと、柱状部



14 bと流路ベース12との相対移動を規制するロック部材14 cと、を備える。これにより、流路ベース12の移動方向を長孔14 aの長手方向に規制することができ、流路ベース12の設置を容易にすることができる。

[0054] 図3は、図1 Aから図2 Bに示す流路ベース12の製造方法の一例を説明する平面図である。流路ユニット10を製造する際には、流路ベース12の形状に対応するキャビティを備えた金型又は型枠に、予めチューブ流路11を配置し、可塑化させた樹脂材料を注入して硬化させる。このとき、流路ベース12の貫通孔に露出させるチューブ流路11の一部を、貫通孔12 a, 12 bを形成するための金型又は型枠の筒状の部分に予め露出させておく。その後、硬化した樹脂材料を金型又は型枠から取り外すことで、チューブ流路11が埋め込まれた流路ベース12を得ることができる。

[0055] また、樹脂材料を金型又は型枠に注入する際に、チューブ流路11の一端をクリップCで閉じ、他端から空気や水を注入した状態で、他端をクリップCで閉じるようにしてもよい。これにより、弾性を有する柔軟なチューブ流路11が樹脂材料から圧力を受けて潰れるのを防止できる。

[0056] このように、本実施形態の流路ユニット10において、流路ベース12は、チューブ流路11を埋め込んだ樹脂材料によって製作されている。これにより、チューブ流路11を流路ベース12に一体化させて支持することができるだけでなく、複雑な形状の流路ベース12を容易に製作することができる。また、比較的安価な樹脂材料の使用により、流路ユニット10の製造コストを低減し、一回の使用での廃棄を可能にすることができる。また、流路ベース12の樹脂材料は、高耐湿性を有し、滅菌処理が可能な材料を使用することが望ましい。これにより、流路ユニット10を理化学用途及び再生医療用途に適用することができる。

[0057] 以上説明したように、本実施形態によれば、従来よりも設置を容易にすることができ、流路の表面処理が不要な流路ユニット10及びそれを用いた培養装置100を提供することができる。

[0058] [実施形態2]

図4は、本発明の実施形態2に係る培養装置200の概略構成を示す側面図である。本実施形態の培養装置200は、流路ユニット10が複数の流路層L1からL5を備える点で、前述の実施形態1で説明した培養装置100と異なっている。本実施形態の培養装置200のその他の構成は、前述の実施形態1で説明した培養装置100と同一であるので、同一の部分には同一の符号を付して説明を省略する。

[0059] 図4に示すように、本実施形態の培養装置200において、流路ユニット10は、複数の流路層L1からL5を備えている。複数の流路層L1からL5は、それぞれチューブ流路11と流路ベース12とを備えている。また、流量制御機構13である弁機構15及びチューブポンプ16は、複数の流路層L1からL5の貫通孔12a, 12bを貫通するように配置されている。

[0060] 本実施形態の流路ユニット10及びそれを備えた培養装置200によれば、閉鎖系の各流路層L1からL5によって同時に異種細胞の培養が可能になる。すなわち、各流路層L1からL5の異種細胞のコンタミネーションを防止し、一つの培養装置200で複数の異種細胞を同時に培養することができる。例えば、各流路層L1からL5の培養容器20Aから20Eにおいて、異なる患者の細胞を培養することが可能になり、再生医療における細胞培養の生産性を向上させることができる。さらに、流量制御機構13である弁機構15及びチューブポンプ16を複数の流路層L1からL5で共有することができ、流路ユニット10及び培養装置200の構成を簡略化し、流路ユニット10及び培養装置200を小型化することができる。

[0061] 図5は、図4に示す本実施形態の培養装置200の変形例1を示す側面図である。なお、変形例1の培養装置200Aは、3つの流路層L1からL3を備えている。このように、実施形態2の培養装置200は、流路層L1からL5の数を自由に増減させることができる。したがって、需要に応じて流路層L1からL5の数を増減させることで、培養する細胞の量を調節し、培養装置200の稼働自由度を向上させることができる。

[0062] 図6は、図4に示す本実施形態の培養装置200の変形例2を示す側面図

である。本変形例の培養装置 200B では、前述した複数の流路層 L1 から L5 の各流路ユニット 10 が、共通の一つの培地容器 40 に接続されている。本変形例の培養装置 200B によれば、流路ユニット 10 の流路層 L1 から L5 に接続された培養容器 20A から 20E において、同種の細胞を同時に培養することが可能である。本変形例の培養装置 200B は、同種の細胞の繰り返し継代を行う iPS 細胞を含む細胞の同時かつ大量の培養に適用できる。

[0063] [実施形態 3]

図 7 は、本発明の実施形態 3 に係る培養装置 300 の概略構成を示す図である。本実施形態の培養装置 300 は、インキュベータ 81 と、温度制御部 82 と、制御部 83 とを備える点で、前述の実施形態 2 で説明した培養装置 200 と異なっている。本実施形態の培養装置 300 のその他の点は、実施形態 2 の培養装置 200 と同一であるので、同一の部分には同一の符号を付して説明を省略する。

[0064] 本実施形態の培養装置 300 は、培養容器 20A から 20E を収容するインキュベータ 81 と、インキュベータ 81 の内部温度を制御する温度制御部 82 とを備えている。また、培養装置 300 は、流量制御機構 13 である弁機構 15 及びチューブポンプ 16 と、温度制御部 82 とを制御する制御部 83 を備えている。弁機構 15 の弁体駆動部 15b、チューブポンプ 16 のローラ駆動部 16b、及び温度制御部 82 は、それぞれ信号線 84 によって制御部 83 と接続され、制御部 83 からの制御信号によって制御される。

[0065] 制御部 83 としては、例えば、CPU 等の演算部、メモリ等の記憶部、キーボード等の入出力部、液晶表示画面等の表示部等を備えたパーソナルコンピュータ等の制御端末を用いることができる。なお、培養装置 300 は、個々の培養容器 20A から 20E 内の細胞を撮影する顕微鏡を備え、顕微鏡の画像を制御部 83 に入力したり、ネットワークを介してサーバに送信したりしてもよい。また、顕微鏡の画像を種々の画像処理用のソフトウェアによって画像処理してもよい。

[0066] 本実施形態の培養装置 300 によれば、前述の実施形態 1 の培養装置 100 及び実施形態 2 の培養装置 200 と同様の効果を得ることができる。加えて、温度制御部 82 によって一定の温度に維持されたインキュベータ 81 内で、閉鎖系の流路ユニット 10 を用い、制御部 83 のプログラムに従って、複数の流路層 L1 から L5 の培養容器 20A から 20E で多種の細胞又は同種の細胞を同時に自動的に培養することが可能になる。したがって、本実施形態の培養装置 300 によれば、細胞培養の生産性を向上させ、より均一かつ高い培養品質を得ることができる。

[0067] 以上、図面を用いて本発明の実施の形態を詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲における設計変更等があっても、それらは本発明に含まれるものである。例えば、流路ユニットの位置決め機構は、流路ベースを位置決め可能な構成であれば、前述の実施形態において説明した構成に限定されない。

[0068] また、前述の実施形態では、培養容器への培地及び混合ガスの供給、培養容器からのガス及び廃液の排出について説明したが、その他の流体の供給及び排出を行うことも可能である。例えば、流路ユニットに流路チューブを増設するなどして、流路ユニットを介して、培養容器に洗浄液や細胞を剥離させる剥離酵素を導入したり、培養容器から細胞懸濁液を回収したりしてもよい。

[0069] また、前述の実施形態では、流路ユニットの流路ベースを水平方向に沿って設置する例について説明した。しかし、流路ベースは、鉛直方向に沿って設置してもよいし、水平方向又は鉛直方向に対して所定の角度で傾斜した状態で設置してもよい。また、前述の実施形態では、複数の流路層が分離されている構成について説明したが、複数の流路層を一体に設けてもよい。例えば、3 層の流路層を一体に設けたり、2 層の流路層を一体に設けたりしてもよい。また、各実施形態及び各変形例で説明した構成を、適宜組み合わせてもよい。

## 符号の説明

[0070] 10 流路ユニット、11 チューブ流路、12 流路ベース、12a 貫通孔、12b 貫通孔、13 流量制御機構、14 位置決め機構、14a 長孔、14b 柱状部、14c ロック部材、15 弁機構、16 チューブポンプ、20 培養容器、30 細胞容器、40 培地容器、50 廃液容器、60 ガス供給部、70 ガス回収部、81 インキュベータ、82 温度制御部、83 制御部、100 培養装置、200 培養装置、200A 培養装置、200B 培養装置、300 培養装置、CM 培地、CS 細胞懸濁液、EG 排出ガス、L 流路層、L1 流路層、L2 流路層、L3 流路層、L4 流路層、L5 流路層、MG 混合ガス、WL 廃液

## 請求の範囲

- [請求項1] 流体を供給又は排出するための流路ユニットであって、  
前記流体を通すチューブ流路と、該チューブ流路を支持する流路ベースと、該流路ベースとの間に前記チューブ流路を挟持して前記流体の流量制御を行う流量制御機構と、前記流路ベースを位置決めする位置決め機構と、を備え、  
前記流路ベースは、前記位置決め機構によって、前記流量制御機構との間の前記チューブ流路を開放する開放位置と、前記流量制御機構との間に前記チューブ流路を挟持する固定位置とに位置決めされることを特徴とする流路ユニット。
- [請求項2] 前記流路ベースは、前記流量制御機構を配置する貫通孔を有し、該貫通孔の内壁と前記流量制御機構との間に前記チューブ流路を挟持することを特徴とする請求項1に記載の流路ユニット。
- [請求項3] 複数の流路層を備え、  
前記複数の流路層は、それぞれ前記チューブ流路と前記流路ベースとを備え、  
前記流量制御機構は、前記複数の流路層の前記貫通孔を貫通するように配置されていることを特徴とする請求項2に記載の流路ユニット。
- [請求項4] 前記流量制御機構は、前記流路ベースとの間で前記チューブ流路を狭窄して前記流体の流量を制御する弁機構であることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の流路ユニット。
- [請求項5] 前記流量制御機構は、前記流路ベースとの間で前記チューブ流路を圧搾して前記流体を圧送するチューブポンプであることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の流路ユニット。
- [請求項6] 前記位置決め機構は、前記流路ベースに設けられた長孔と、該長孔に挿入されて該長孔の長手方向に前記流路ベースと相対移動が可能な柱状部と、前記柱状部と前記流路ベースとの相対移動を規制するロッ

ク部材と、を備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の流路ユニット。

[請求項7] 前記流路ベースは、前記チューブ流路を埋め込んだ樹脂材料によって製作されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の流路ユニット。

[請求項8] 請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の流路ユニットと、前記チューブ流路の一端に接続された培養容器と、を備えることを特徴とする培養装置。

[請求項9] 前記チューブ流路の他端に接続され、前記培養容器に供給する細胞懸濁液を収容する細胞容器を備えることを特徴とする請求項 8 に記載の培養装置。

[請求項10] 前記チューブ流路の他端に接続され、前記培養容器に供給する培地を収容する培地容器を備えることを特徴とする請求項 8 に記載の培養装置。

[請求項11] 前記チューブ流路の他端に接続され、前記培養容器から排出された廃液を収容する廃液容器を備えることを特徴とする請求項 8 に記載の培養装置。

[請求項12] 前記チューブ流路の他端に接続され、前記培養容器に混合ガスを供給するガス供給部を備えることを特徴とする請求項 8 に記載の培養装置。

[請求項13] 前記チューブ流路の他端に接続され、前記培養容器から排出された排出ガスを回収するガス回収部を備えることを特徴とする請求項 8 に記載の培養装置。

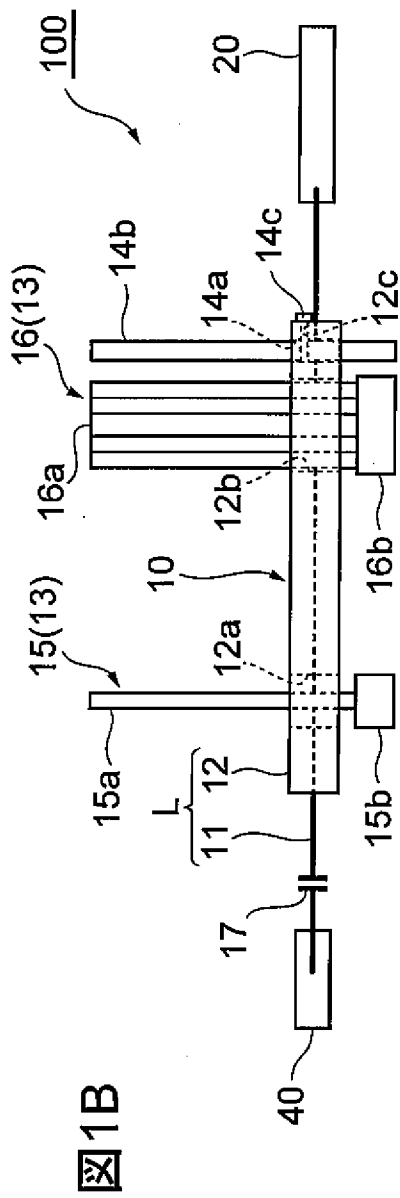
[請求項14] 前記培養容器を収容するインキュベータと、前記インキュベータの内部温度を制御する温度制御部とを備えることを特徴とする請求項 8 に記載の培養装置。

[請求項15] 前記流量制御機構及び前記温度制御部を制御する制御部を備えることを特徴とする請求項 1 4 に記載の培養装置。

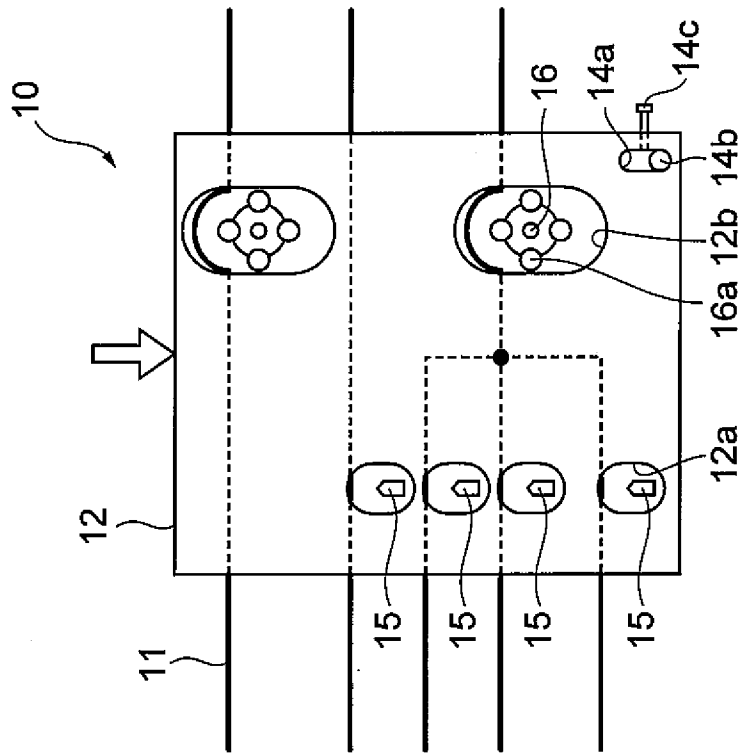




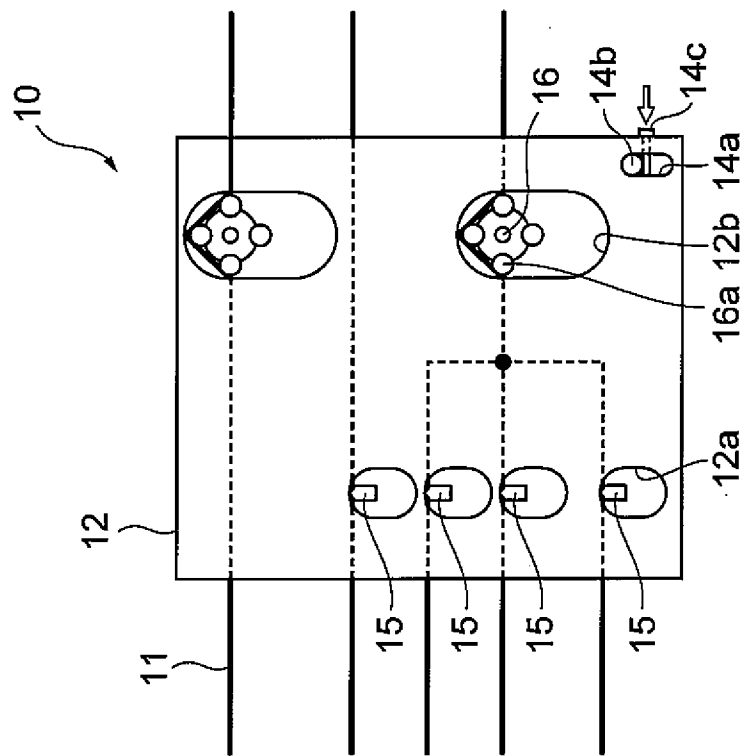
[図1B]



[図2A]

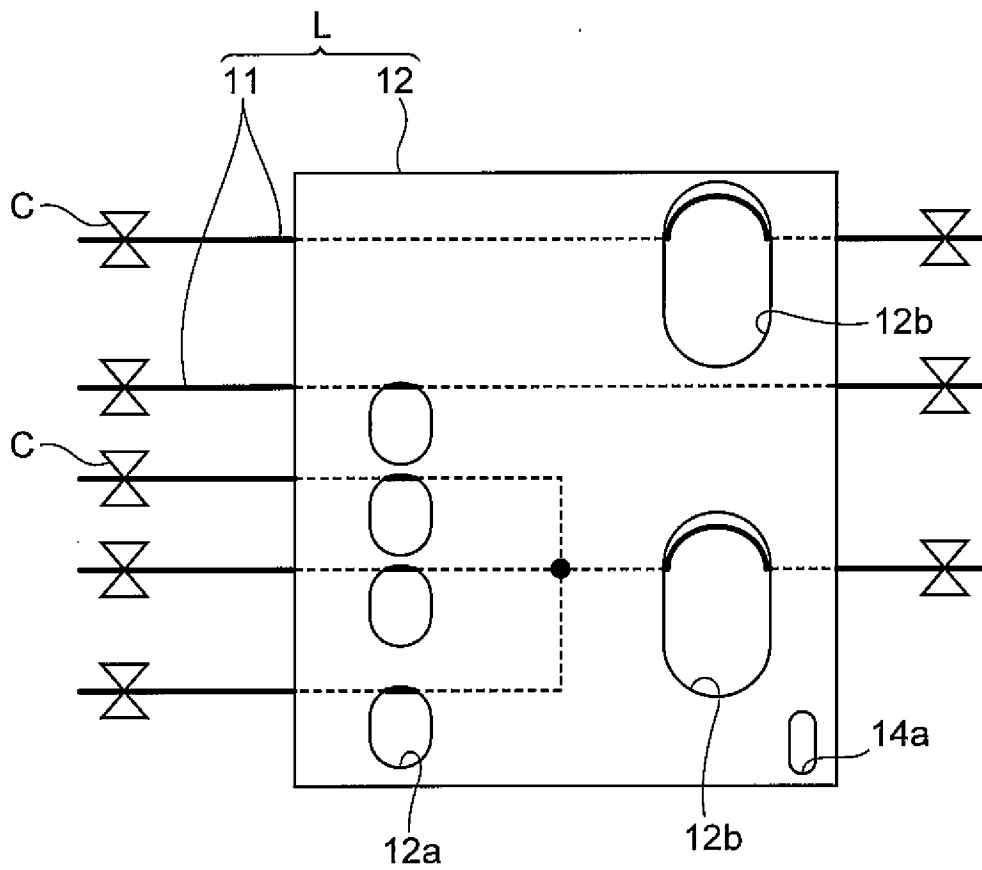


[図2B]



[図3]

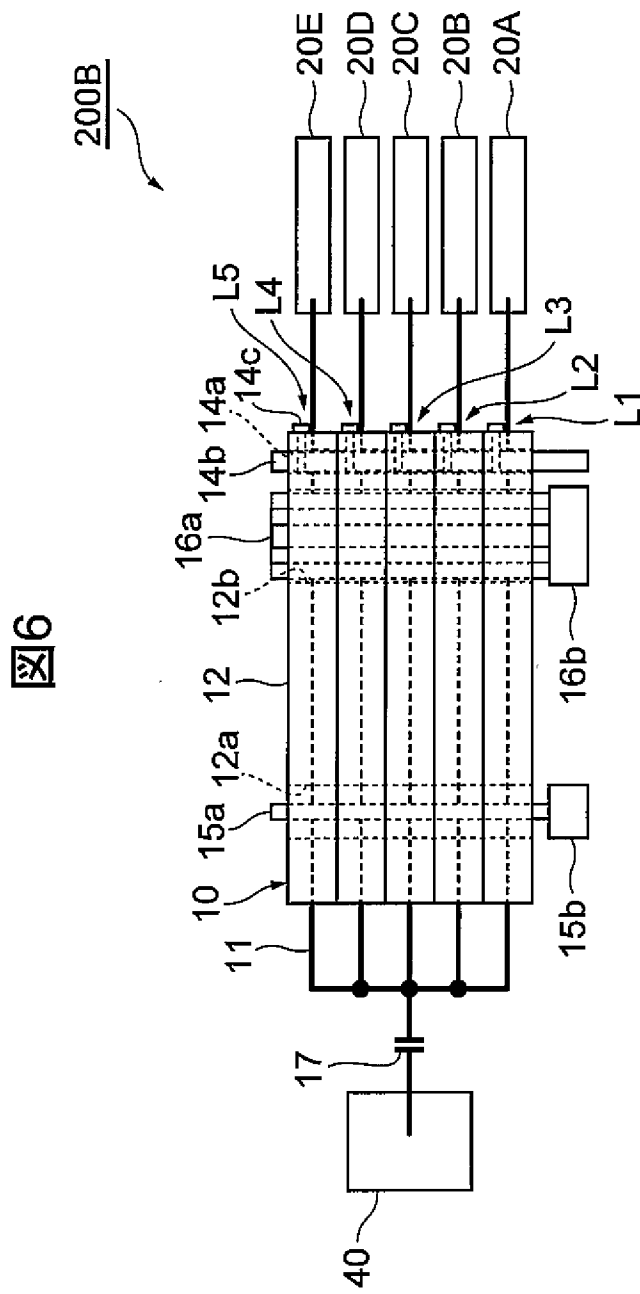
図3







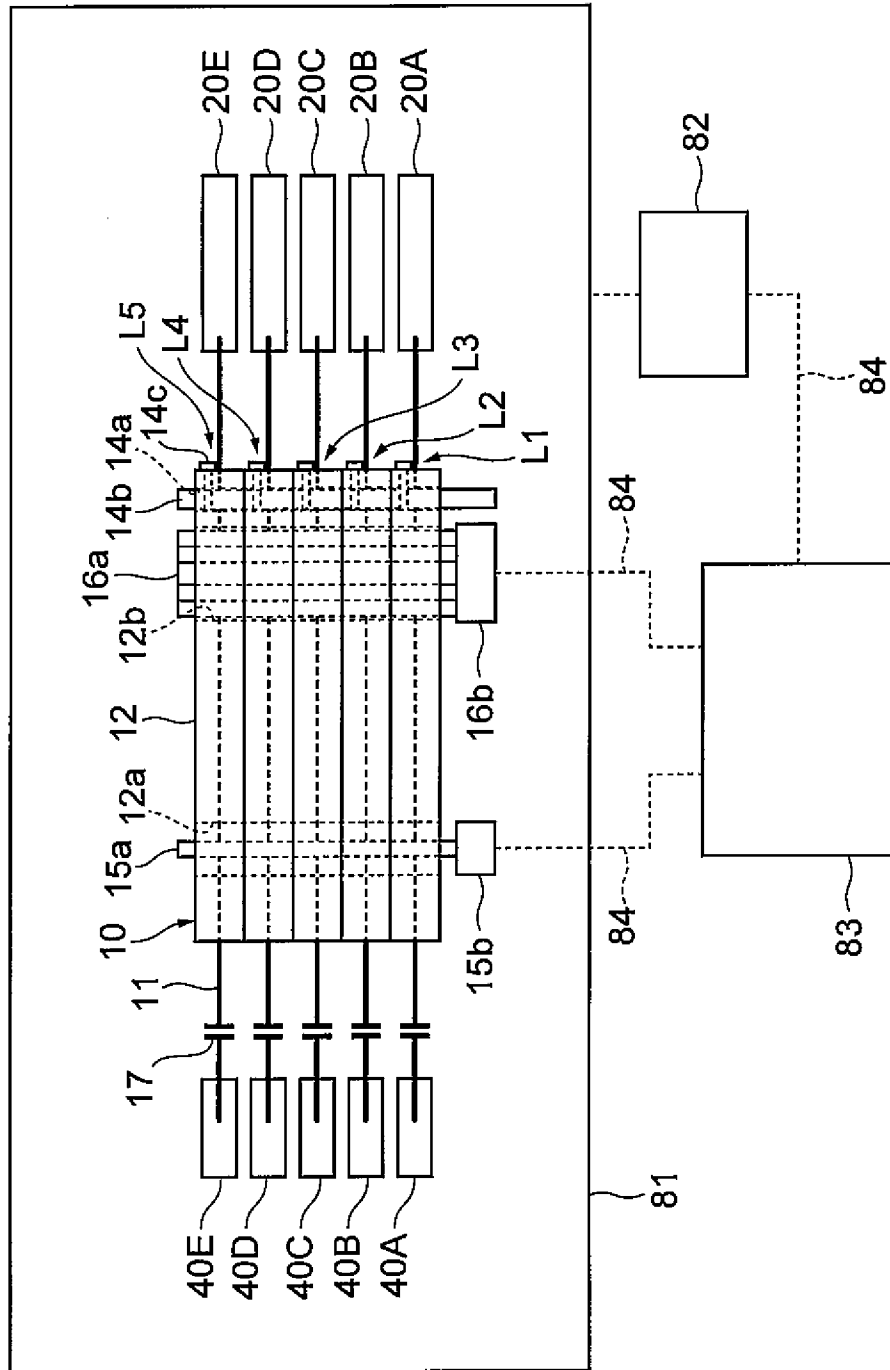
[図6]



[図7]

300

図7



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/062765

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01J19/00(2006.01)i, C12M1/00(2006.01)i, F04C5/00(2006.01)i, F16K7/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B01J19/00, C12M1/00, F04C5/00, F16K7/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2015 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2015 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2015 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category*   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                             | Relevant to claim No.       |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| X<br>Y<br>A | JP 2010-133343 A (Seiko Epson Corp.),<br>17 June 2010 (17.06.2010),<br>claims; drawings<br>& US 2010/143168 A1                 | 1, 4-5, 7<br>8-15<br>2-3, 6 |
| Y           | WO 2014/141477 A1 (Hitachi, Ltd.),<br>18 September 2014 (18.09.2014),<br>claims; paragraph [0060]; fig. 1, 2<br>(Family: none) | 8-15                        |
| X<br>Y<br>A | JP 3196809 U (Ta-lun Tan),<br>09 April 2015 (09.04.2015),<br>claims; drawings<br>& US 2015/88055 A1 & EP 2857730 A1            | 1-2, 4, 7<br>8-15<br>3, 5-6 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
30 July 2015 (30.07.15)

Date of mailing of the international search report  
11 August 2015 (11.08.15)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2015/062765

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                            | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2012-211578 A (Aquatech Co., Ltd.),<br>01 November 2012 (01.11.2012),<br>claims; drawings<br>(Family: none)                | 1-15                  |
| A         | JP 2005-195140 A (Seiko Epson Corp.),<br>21 July 2005 (21.07.2005),<br>claims; drawings<br>& US 2005/53501 A1 & EP 1484535 A1 | 1-15                  |
| A         | JP 2008-208879 A (Seiko I Infotech Inc.),<br>11 September 2008 (11.09.2008),<br>claims; drawings<br>(Family: none)            | 1-15                  |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B01J19/00(2006.01)i, C12M1/00(2006.01)i, F04C5/00(2006.01)i, F16K7/02(2006.01)i

## 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（I P C））

Int.Cl. B01J19/00, C12M1/00, F04C5/00, F16K7/02

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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 5 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 5 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 5 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）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号              |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| X<br>Y<br>A     | JP 2010-133343 A（セイコーエプソン株式会社）2010.06.17, 特許<br>請求の範囲, 図面&US 2010/143168 A1 | 1, 4-5, 7<br>8-15<br>2-3, 6 |
| Y               | WO 2014/141477 A1（株式会社日立製作所）2014.09.18, 請求の範囲,<br>段落[0060], 図1、2（ファミリーなし）   | 8-15                        |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

3 0 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 1 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）  
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）

原 賢一

4 D

9 0 6 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 1

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                              |                             |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号              |
| X<br>Y<br>A           | JP 3196809 U (ターレン タン) 2015. 04. 09, 実用新案登録請求の<br>範囲, 図面&US 2015/88055 A1&EP 2857730 A1      | 1-2, 4, 7<br>8-15<br>3, 5-6 |
| A                     | JP 2012-211578 A (株式会社アクアテック) 2012. 11. 01, 特許請求<br>の範囲, 図面 (ファミリーなし)                        | 1-15                        |
| A                     | JP 2005-195140 A (セイコーエプソン株式会社) 2005. 07. 21, 特許<br>請求の範囲, 図面&US 2005/53501 A1&EP 1484535 A1 | 1-15                        |
| A                     | JP 2008-208879 A (株式会社セイコーアイ・インフォテック)<br>2008. 09. 11, 特許請求の範囲, 図面 (ファミリーなし)                 | 1-15                        |