

(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2017-201969

(P2017-201969A)

(43) 公開日 平成29年11月16日(2017.11.16)

(51) Int.Cl.
C12M 1/28 (2006.01)F1
C12M 1/28テーマコード (参考)
4B029

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2016-97454 (P2016-97454)
(22) 出願日 平成28年5月13日 (2016.5.13)(71) 出願人 314012076
パナソニックIPマネジメント株式会社
大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(74) 代理人 100109210
弁理士 新居 広守
(74) 代理人 100137235
弁理士 寺谷 英作
(74) 代理人 100131417
弁理士 道坂 伸一
(72) 発明者 橘 宏明
大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
ソニック株式会社内
(72) 発明者 澁谷 章吾
大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
ソニック株式会社内

最終頁に続く

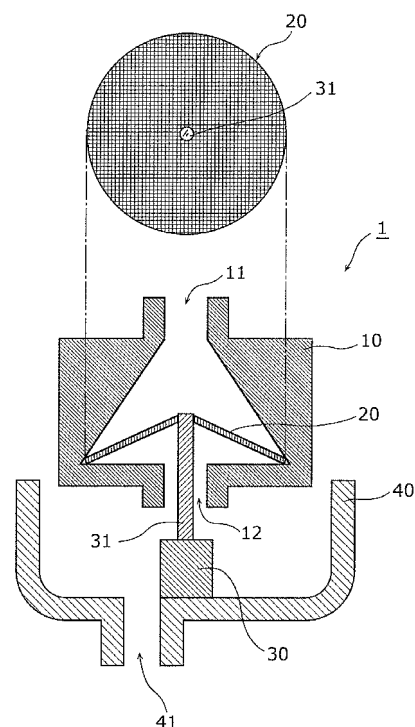
(54) 【発明の名称】 微生物捕捉デバイス

(57) 【要約】

【課題】 検体サンプルに含まれる微生物を高効率で捕捉することができる微生物捕捉デバイスを提供する。

【解決手段】 ハウジング10と、ハウジング10内に配置され、ハウジング10に注入された検体サンプル100に含まれる微生物を捕捉するためのフィルタ20と、ハウジングを回転させるための駆動装置30とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ハウジングと、

前記ハウジング内に配置され、前記ハウジングに注入された検体サンプルに含まれる微生物を捕捉するためのフィルタと、

前記ハウジングを回転させるための駆動装置とを備える

微生物捕捉デバイス。

【請求項 2】

前記フィルタは、前記ハウジングの回転中心から外方向に向かって下方に傾斜している

請求項 1 に記載の微生物捕捉デバイス。

10

【請求項 3】

前記フィルタの上に、隔壁が設けられている

請求項 1 又は 2 に記載の微生物捕捉デバイス。

【請求項 4】

前記隔壁は、前記ハウジングの回転中心から放射状に複数形成されている

請求項 3 に記載の微生物捕捉デバイス。

【請求項 5】

前記フィルタの平面視の形状は、前記ハウジングの回転中心を中心とする円形である

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の微生物捕捉デバイス。

20

【請求項 6】

前記フィルタは、前記ハウジングの回転方向の一部に形成されている

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の微生物捕捉デバイス。

【請求項 7】

前記フィルタの平面視の形状は、前記ハウジングの回転中心を中心とする扇形である

請求項 6 に記載の微生物捕捉デバイス。

【請求項 8】

前記ハウジングの内側面は、当該ハウジングの内側面と前記フィルタの上面との距離が前記ハウジングの回転中心から外方向に向かって漸次小さくなるように傾斜している

請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の微生物捕捉デバイス。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、検体に含まれる微生物を捕捉するための微生物捕捉デバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、検体に含まれる微生物の検査を高感度に行うために、検体に含まれる微生物をフィルタを用いて濃縮する技術が知られている（例えば特許文献 1）。特許文献 1 に開示された技術では、検査対象の微生物（細菌等）を含む液状の検体サンプルを、フィルタを用いてろ過することによって、検体サンプルに含まれる微生物をフィルタ上に捕捉して濃縮している。

40

【0003】

また、微生物の捕捉を効率的に行うために、例えば、親水性フィルタと疎水性フィルタとを積層する技術も提案されている（特許文献 2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 4779433 号公報

【特許文献 2】特許第 5310916 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0005】

しかしながら、検体には検査対象の微生物以外の夾雑物も多く含まれている。このため、これまでの方法では、検体サンプルに含まれる微生物を効率良く捕捉することができない。例えば、フィルタを用いた従来の方法では、夾雑物によってフィルタがすぐに目詰まりしてしまい、検体サンプルをろ過する液量に限界が生じ、結果的に十分な数の微生物を捕捉することができなかった。

【0006】

本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、検体サンプルに含まれる微生物を高効率で捕捉することができる微生物捕捉デバイス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】

上記目的を達成するために、本発明に係る微生物捕捉デバイスの一態様は、ハウジングと、前記ハウジング内に配置され、前記ハウジングに注入された検体サンプルに含まれる微生物を捕捉するためのフィルタと、前記ハウジングを回転させるための駆動装置とを備える。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、検体サンプルに含まれる微生物を高効率で捕捉することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施の形態に係る微生物捕捉デバイスの断面図である。

【図2】実施の形態に係る微生物捕捉デバイスの動作を説明するための図である。

【図3】実施の形態の変形例に係る微生物捕捉デバイスの断面図である。

【図4】変形例1に係る微生物捕捉デバイスの断面図である。

【図5】変形例2の第1例に係る微生物捕捉デバイスの断面図である。

【図6】変形例2の第2例に係る微生物捕捉デバイスの断面図である。

【図7】変形例2の第3例に係る微生物捕捉デバイスの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、いずれも本発明の好ましい一具体例を示すものである。したがって、以下の実施の形態で示される、数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、並びに、ステップ（工程）及びステップの順序などは、一例であって本発明を限定する主旨ではない。よって、以下の実施の形態における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

【0011】

なお、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。したがって、例えば、各図において縮尺等は必ずしも一致しない。また、各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、重複する説明は省略又は簡略化する。

【0012】

（実施の形態）

〔微生物捕捉デバイスの構成〕

実施の形態に係る微生物捕捉デバイス1の構成について、図1を用いて説明する。図1は、実施の形態に係る微生物捕捉デバイス1の断面図である。

【0013】

微生物捕捉デバイス1は、検体に含まれる微生物を捕捉するための装置である。検体に含まれる微生物は、例えば、細菌、ウイルス又は組織細胞等である。本実施の形態において、微生物捕捉デバイス1、例えば、食品に含まれる細菌を集菌する集菌デバイスである

10

20

30

40

50

。

【0014】

微生物捕捉デバイス1は、液状の検体サンプルから検体に含まれる微生物を捕捉する。したがって、検査対象の微生物が含まれる検体が液体である場合は、この液体をそのまま検体サンプルとして用い、検査対象の微生物が含まれる検体が固体である場合は、滅菌希釈水等に懸濁して液状の検体サンプルを作製する。

【0015】

図1に示すように、微生物捕捉デバイス1は、ハウジング10と、ハウジング10内に配置されたフィルタ20と、ハウジング10を回転させるための駆動装置30とを備える。微生物捕捉デバイス1は、さらに、ハウジング10から排出された液体を受ける容器40を備える。

10

【0016】

ハウジング10は、検体サンプルが注入される中空の第1容器である。ハウジング10には、検体サンプルを注入するための注入口11と、フィルタ20を通過した検体サンプルを排出するための排出口12とが設けられている。

【0017】

注入口11は、例えば、ハウジング10の上部中央に設けられている。また、排出口12は、例えば、ハウジング10の下部中央に設けられている。なお、図示しないが、排出口12には、排出口12を開閉するためのバルブが設けられていてもよい。

【0018】

ハウジング10は、駆動装置30によって回転する。具体的に、駆動装置30に接続されたシャフト31が回転することでハウジング10が回転する。つまり、ハウジング10の回転軸（回転中心）は、シャフト31の回転軸である。

20

【0019】

ハウジング10の内部空間を構成する形状は、例えば、ハウジング10の回転軸を回転軸とする回転体であり、一例として、円錐である。つまり、ハウジング10の内面形状は、円錐の表面形状である。したがって、ハウジング10の内側面（内壁面）は、ハウジング10の内側面とフィルタ20の上面との距離がハウジング10の回転軸Jから外方向に向かって漸次小さくなるように傾斜している。言い換えると、ハウジング10の内径は、注入口11に向かうに従って漸次小さくなっている。

30

【0020】

ハウジング10の材質は、特に限定されるものではないが、ポリプロピレン（PP）又はポリカーボネート（PC）等の耐熱性の高い樹脂材料、アルミニウム又はステンレス等の金属材料、あるいは、ガラス又はセラミック等の無機材料である。

【0021】

ハウジング10の内部には、フィルタ20が配置されている。フィルタ20は、ハウジング10に注入された検体サンプルに含まれる微生物を捕捉するための濾過器である。したがって、フィルタ20は、検体サンプルに含まれる微生物の大きさよりも小さい微細な目（孔）を複数有しており、検体サンプルをフィルタ20に通すことで微生物を捕捉することができる。つまり、検体サンプルをフィルタ20でろ過することで、検体サンプルに含まれる微生物を濃縮することができる。

40

【0022】

フィルタ20としては、例えば、酢酸セルロース、ポリフッ化ビニリデン（PVDF：polyvinylidene difluoride）、ポリエーテルサルフォン（PEs：polyethersulfone）等の材質で作られたメンブレンフィルタ等を用いることができる。フィルタ20の孔径は、例えば、0.2～0.8 μmであるがとよいが、捕捉する微生物の大きさに応じて適宜変更することができる。フィルタ20の形状は、例えば、平板状であるが、これに限らない。

【0023】

フィルタ20は、ハウジング10の回転中心から外方向に向かって下方に傾斜している

50

。具体的には、フィルタ 20 は、ハウジング 10 の回転中心から全方位において外方に向かって下方に漸次傾斜しており、フィルタ 20 の上面及び下面は、ハウジング 10 の底面に対して所定の角度の鋭角で傾斜している。本実施の形態において、フィルタ 20 の平面視の形状は、ハウジング 10 の回転中心を中心とする円形である。

【0024】

フィルタ 20 は、ハウジング 10 の内部空間を二分するように配置されている。具体的には、フィルタ 20 は、ハウジング 10 の内部空間を上下に二分するように配置されている。

【0025】

フィルタ 20 は、ハウジング 10 に固定されている。フィルタ 20 の先端部は、ハウジング 10 の底面と内側面との角部分に固定されている。また、フィルタ 20 は、シャフト 31 に連結されている。具体的には、フィルタ 20 の中央部にシャフト 31 が連結されて互いに固定されている。

【0026】

駆動装置 30 は、ハウジング 10 を回転駆動させるための原動機であり、例えば、モータである。駆動装置 30 には、ハウジング 10 を回転させるための動力を伝達する軸部材としてシャフト 31 が接続されている。駆動装置 30 とハウジング 10 とは、シャフト 31 及びフィルタ 20 を介して連結されており、駆動装置 30 を駆動させることで、ハウジング 10 を回転させることができる。なお、ハウジング 10 とフィルタ 20 とは一体となって回転する。

【0027】

容器 40 は、ハウジング 10 の下方に配置された第 2 容器である。容器 40 は、例えばカップ状の器であるが、これに限らない。ハウジング 10 から排出される液体は、容器 40 で回収される。容器 40 には、容器 40 で回収した液体を排出するための排出口 41 が形成されている。なお、図示しないが、排出口 41 には、排出口 41 を開閉するためのバルブが設けられていてもよい。

【0028】

容器 40 の材質は、特に限定されるものではないが、ハウジング 10 と同様に、樹脂材料、金属材料、又は、ガラスやセラミック等の無機材料等を用いることができる。

【0029】

〔微生物の捕捉方法〕

次に、微生物捕捉デバイス 1 を用いて微生物を捕捉するための方法について、図 2 を用いて説明する。図 2 は、実施の形態に係る微生物捕捉デバイス 1 の動作を説明するための図である。

【0030】

図 2 に示すように、検体サンプル 100 をハウジング 10 に注入する。例えば、検体サンプル 100 が入った検体投入カップ 200 を注入口 11 にセットすることで、検体投入カップ 200 から検体サンプル 100 をハウジング 10 内に注入することができる。ハウジング 10 に注入された検体サンプル 100 はフィルタ 20 でろ過される。これにより、検体サンプル 100 を濃縮することができる。

【0031】

このとき、駆動装置 30 によってハウジング 10 及びフィルタ 20 を回転させながら、検体サンプル 100 をフィルタ 20 に通す。これにより、検体サンプル 100 は、ハウジング 10 の回転による遠心力によって遠心分離されながらフィルタ 20 でろ過される。

【0032】

この結果、検体サンプル 100 に含まれる物質（成分）は、質量に応じてフィルタ 20 上に分けられて捕捉される。具体的には、質量が大きい物質ほどフィルタ 20 の外側（回転軸から遠い側）に捕集され、質量が小さい物質ほどフィルタ 20 の内側（回転軸に近い側）に捕集される。

【0033】

本実施の形態において、検体サンプル１００には、微生物１０１及び夾雑物１０２が含まれているが、細菌等の微生物１０１は夾雑物１０２よりも質量が小さいので、この場合、微生物１０１は、フィルタ２０の内側寄りに捕集され、夾雑物１０２は、フィルタ２０の外側寄りに捕集される。

【００３４】

なお、本実施の形態では、ハウジング１０の排出口１２を開けたままの状態検体サンプル１００をハウジング１０に注入している。このため、ハウジング１０に注入された検体サンプル１００は、フィルタ２０でろ過されながら廃液として排出口１２から容器４０に排出される。この場合、容器４０の排出口４１はバルブで閉じられているので、排出口１２から排出された検体サンプル１００の廃液は容器４０で溜められる。容器４０の廃液は、その後、排出口４１から排出される。

10

【００３５】

このように、検体サンプル１００を遠心分離しながらフィルタ２０でろ過することで、検体サンプル１００に含まれる物質を質量ごとに分けてフィルタ２０上に寄せて捕集することができる。これにより、フィルタ２０の目詰まりの原因となる夾雑物１０２をフィルタ２０上の一部の領域に寄せることができる。言い換えると、仮にフィルタ２０が夾雑物１０２で目詰まりしたとしても、その目詰まりしている領域を部分的なものとすることができる。例えば、夾雑物１０２は、フィルタ２０の外側寄りに除去される。

【００３６】

この結果、フィルタ２０に、液状の検体サンプル１００が通過できる領域を確保することができるので、夾雑物１０２でフィルタ２０の大部分が目詰まりして検体サンプル１００が注入途中でフィルタ２０を通過できなくなってしまうことを抑制できる。これにより、所定量（例えば約１００ｍｌ）の検体サンプル１００の全てを途切れることなく継続してろ過することができる。したがって、検体サンプル１００に含まれる微生物１０１を高効率に捕捉することができる。

20

【００３７】

なお、微生物捕捉デバイス１で捕捉した微生物１０１については、所定の方法で検査することができる。

【００３８】

このとき、微生物捕捉デバイス１で微生物１０１を捕捉した後、そのまま微生物捕捉デバイス１を利用して微生物１０１から核酸を抽出して検査することができる。

30

【００３９】

例えば、フィルタ２０に微生物１０１を捕捉した後、ハウジング１０内に核酸抽出試薬を注入することで微生物１０１から核酸を抽出する。この場合、本実施の形態では、検体サンプル１００を遠心分離させながらろ過しているので、検体サンプル１００に含まれる夾雑物１０２が遠心分離されている。これにより、フィルタ２０には、液体を通過させることができる領域が確保されているので、核酸抽出試薬は、フィルタ２０で目詰まりを起こすことなくフィルタ２０を通過できる。

【００４０】

その後、微生物から抽出した核酸については、フィルタ２０を通過させて回収し、例えばポリメラーゼ連鎖反応（PCR：polymerase chain reaction）等で核酸増幅させた後、光学検出装置等によって検出することができる。これにより、検体サンプル１００に含まれる微生物１０１を検査することができる。なお、フィルタ２０の目の大きさは、核酸の大きさよりも大きくしておくといよい。

40

【００４１】

〔まとめ〕

以上、本実施の形態における微生物捕捉デバイス１によれば、図１に示すように、ハウジング１０と、ハウジング１０内に配置され、ハウジング１０に注入された検体サンプル１００に含まれる微生物を捕捉するためのフィルタ２０と、ハウジング１０を回転させるための駆動装置３０と備えている。

50

【0042】

これにより、ハウジング10に注入される検体サンプル100は、遠心分離されながらフィルタ20でろ過される。この結果、検体サンプル100に含まれる夾雑物によってフィルタ20が目詰まりしたとしても目詰まりの領域をフィルタ20の一部にとどめることができるので、所定量の検体サンプル100の全てを継続してろ過することができる。したがって、検体サンプル100に含まれる微生物を高効率に捕捉することができる。

【0043】

また、本実施の形態において、フィルタ20は、ハウジング10の回転中心から外方向に向かって下方に傾斜している。

【0044】

これにより、検体サンプル100に含まれる夾雑物をよりハウジング10の角（スミ）に寄せることができる。さらには、夾雑物をフィルタ20ではなく、ハウジング10の内側面に蓄積させることができる。したがって、夾雑物によるフィルタ20の目詰まりを一層抑制できるので、検体サンプル100に含まれる微生物をより高効率に捕捉することができる。

【0045】

また、本実施の形態において、フィルタ20の平面視の形状は、ハウジング10の回転中心を中心とする円形である。

【0046】

これにより、フィルタ20の面積を大きくすることができるので、検体サンプル100の注入量を多くできる。

【0047】

また、本実施の形態において、ハウジング10の内側面は、ハウジング10の内側面とフィルタ20の上面との距離がハウジング10の回転中心から外方向に向かって漸次小さくなるように傾斜している。つまり、ハウジング10の内側面が下方に向かって傾斜している。

【0048】

これにより、検体サンプル100に含まれる微生物を一層高効率に捕捉することができる。

【0049】

すなわち、図3に示される微生物捕捉デバイス1Aを用いて検体サンプル100の濃縮を行ってもよいが、図3に示すように、ハウジング10Aの内側面が傾斜していない場合は、ハウジング10Aが回転したときに遠心力によって検体サンプル100の周辺部分がハウジング10Aの内側面に沿ってせり上がり、微生物101がフィルタ20ではなくハウジング10Aの内側面に付着してしまう場合がある。

【0050】

これに対して、図2に示される微生物捕捉デバイス1のように、ハウジング10の内側面が下方に向かって傾斜していると、微生物101がハウジング10の内側面に付着しにくいし、さらには、微生物101が内側面に当たって下方に落下しやすい。したがって、検体サンプル100に含まれる微生物101を一層高効率にフィルタ20で捕捉することができる。

【0051】

（変形例）

以上、本発明に係る微生物捕捉デバイス1及び1Aについて、実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではない。

【0052】

例えば、図4に示される微生物捕捉デバイス1Bのように、フィルタ20Bの上に隔壁21が設けられていてもよい。具体的には、板状の隔壁21が衝立状に設けられたフィルタ20Bを用いることができる。この場合、隔壁21は、ハウジング10の回転中心から放射状に複数形成するとよい。

10

20

30

40

50

【0053】

このように、フィルタ20Bの上に隔壁21を設けることで、検体サンプル100を効率良く回転させて検体サンプル100に効率良く遠心力を付与することができる。したがって、より高効率に検体サンプル100に含まれる微生物を捕捉することができる。

【0054】

また、上記実施の形態において、フィルタ20は、ハウジング10の回転方向に全周に形成されていたが、これに限らない。具体的には、図5に示される微生物捕捉デバイス1Cのように、フィルタ20Cは、ハウジング10Cの回転方向の一部に形成されていてもよい。つまり、フィルタ20Cがハウジング10Cの内壁で挟まれた一部の領域に形成されていてもよい。この場合、一例として、フィルタ20Cの平面視の形状は、ハウジング10Cの回転中心を中心とする扇形とすることができる。

10

【0055】

このように構成することで、検体サンプル100を効率良く回転させることができるので、上記実施の形態と比べて、検体サンプル100に含まれる微生物をより高効率に捕捉することができる。

【0056】

なお、フィルタ20Cの平面視形状は、扇形に限るものではなく、図6に示すように、底辺が回転中心側に位置する略台形、図7に示すように、扇形の一部が切り欠かれた形状等であってもよい。

【0057】

また、上記実施の形態において、検体サンプル100をフィルタ20でろ過する際、大気圧環境下で検体サンプル100をハウジング10に注入して排出したが、これに限らない。例えば、検体サンプル100を吸引しながらろ過してもよい。この場合、例えば、真空ポンプ等によってハウジング10のフィルタ20よりも下方の空間領域を減圧することで、吸引ろ過することができる。これにより、ハウジング10に注入された検体サンプル100をフィルタ20を通過させて速やかにハウジング10から排出させることができ、検体サンプル100の濃縮時間を短縮できる。

20

【0058】

また、上記実施の形態では、ハウジング10の排出口12を開けたままの状態検体サンプル100をハウジング10に注入したが、これに限らない。具体的には、ハウジング10の排出口12をバルブで閉じた状態で、ハウジング10に検体サンプル100を注入しながらハウジング10を回転させてもよい。この場合、ハウジング10におけるフィルタ20の下方部分の容積を大きくしておくともよい。

30

【0059】

また、上記実施の形態では、検体投入カップ200をハウジング10にセットした状態でハウジング10を回転させているので、検体投入カップ200もハウジング10とともに回転することになるが、これに限らない。例えば、検体投入カップ200が回転しないように、ハウジング10と接触しないように検体投入カップ200をセットしてもよい。

【0060】

その他、各実施の形態及び変形例に対して当業者が思いつく各種変形を施して得られる形態や、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で実施の形態及び変形例における構成要素及び機能を任意に組み合わせることで実現される形態も本発明に含まれる。

40

【符号の説明】

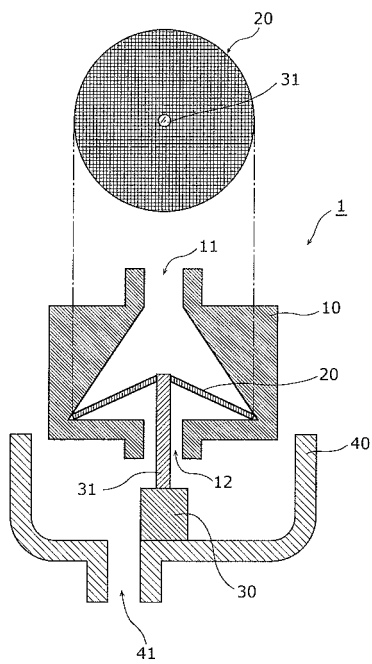
【0061】

- 1、1A、1B、1C 微生物捕捉デバイス
- 10、10A、10C ハウジング
- 11 注入口
- 12、41 排出口
- 20、20C、20B フィルタ
- 21 隔壁

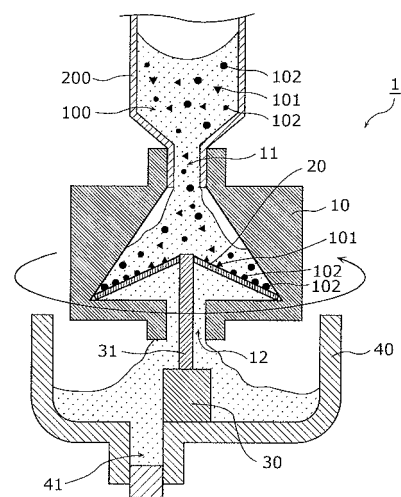
50

- 30 駆動装置
- 31 シャフト
- 40 容器
- 100 検体サンプル
- 101 微生物
- 102 夾雑物
- 200 検体投入カップ

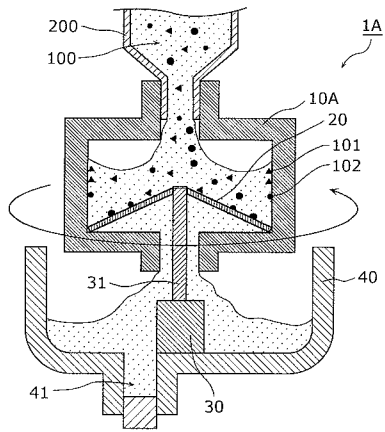
【図 1】



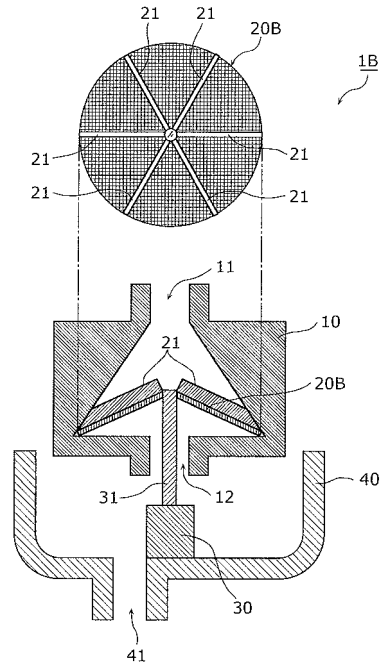
【図 2】



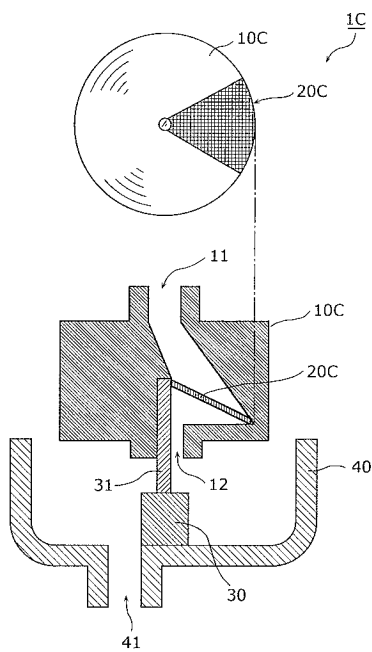
【図 3】



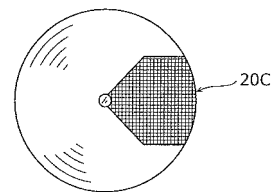
【図 4】



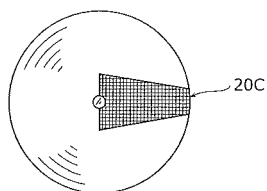
【図 5】



【図 7】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 宮川 展幸

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 岩本 成正

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

Fターム(参考) 4B029 AA09 BB02 BB11 BB12 BB13 CC01 GB02 GB05 HA06