

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7433846号
(P7433846)

(45)発行日 令和6年2月20日(2024.2.20)

(24)登録日 令和6年2月9日(2024.2.9)

(51)国際特許分類		F I		
B 0 8 B	3/12 (2006.01)	B 0 8 B	3/12	A
G 0 1 N	1/04 (2006.01)	G 0 1 N	1/04	H
G 0 1 N	1/10 (2006.01)	G 0 1 N	1/10	B
C 1 2 M	1/26 (2006.01)	C 1 2 M	1/26	
C 1 2 M	1/34 (2006.01)	C 1 2 M	1/34	D

請求項の数 4 (全13頁)

(21)出願番号	特願2019-203101(P2019-203101)	(73)特許権者	000003562 東芝テック株式会社 東京都品川区大崎一丁目11番1号
(22)出願日	令和1年11月8日(2019.11.8)	(74)代理人	110003708 弁理士法人鈴榮特許総合事務所
(65)公開番号	特開2021-74668(P2021-74668A)	(74)代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
(43)公開日	令和3年5月20日(2021.5.20)	(74)代理人	100103034 弁理士 野河 信久
審査請求日	令和4年10月19日(2022.10.19)	(74)代理人	100179062 弁理士 井上 正
		(74)代理人	100075672 弁理士 峰 隆司
		(74)代理人	100153051 弁理士 河野 直樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 洗浄装置及び抽出装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

液体を充填する洗浄槽と、
 所定の波長の音波を出力する振動子と、
 前記洗浄槽に充填された液体中において前記振動子が出力する音波によって形成される定常波の腹の位置に、洗浄物を固定する固定部材と、
 を備える洗浄装置であって、
前記洗浄槽は、矩形に形成され、
前記振動子は、前記洗浄槽の第1の側壁面に形成され、
前記固定部材は、前記振動子から前記所定の波長の半分の整数倍の位置に前記洗浄物を固定し、
前記第1の側壁面に対向する第2の側壁面と前記洗浄物との距離は、前記所定の波長の4分の1の整数倍である、洗浄装置。

【請求項2】

前記固定部材は、前記振動子に対して互いに重ならない位置に前記洗浄物を複数個固定する、
 請求項1に記載の洗浄装置。

【請求項3】

前記洗浄物は、検出対象物と結合したビーズが添付されているフィルタと前記ビーズを回収する洗浄液とを格納した、シリンダ状に形成された洗浄容器であって、

前記固定部材は、前記洗浄容器を挿入可能な大きさ及び形状に形成された穴を複数備える、請求項 1 又は 2 に記載の洗浄装置。

【請求項 4】

フィルタを用いて検出対象物が結合したビーズをフィルタリングするフィルタリング装置と、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の洗浄装置と、
を備え、

前記洗浄装置が、前記洗浄物に格納された前記フィルタリング後のフィルタを、前記ビーズを回収する洗浄液で洗浄し、前記検出対象物を抽出する、抽出装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、洗浄装置及び抽出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

洗浄装置には、微生物などの検出対象物が添付されているフィルタと水などの洗浄液とを収納する洗浄容器（洗浄物）に超音波を照射して、洗浄液にフィルタからの検出対象物を回収させるものがある。そのような洗浄装置は、洗浄容器を水などの液体が充填された洗浄槽に固定し、超音波を照射する。

【0003】

20

超音波が照射されると、洗浄槽内に定常波が生じることがある。従来、洗浄装置は、定常波の節となる位置に洗浄容器が固定されると超音波の音圧を十分に洗浄容器に伝達することができないというおそれがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】国際公開第 2018/169050号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

30

上記の課題を解決するため、洗浄物にばらつきなく音波を照射させることができる洗浄装置及び抽出装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

実施形態によれば、洗浄装置は、洗浄槽と、振動子と、固定部材と、を備える。洗浄槽は、液体を充填する。振動子は、所定の波長の音波を出力する。固定部材は、前記洗浄槽に充填された液体中において前記振動子が出力する音波によって形成される定常波の腹の位置に、洗浄物を固定する。また、前記洗浄槽は、矩形に形成され、前記振動子は、前記洗浄槽の第 1 の側壁面に形成され、前記固定部材は、前記振動子から前記所定の波長の半分の整数倍の位置に前記洗浄物を固定し、前記第 1 の側壁面に対向する第 2 の側壁面と前記洗浄物との距離は、前記所定の波長の 4 分の 1 の整数倍である。

40

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】図 1 は、実施形態に係る超音波洗浄器を含む微生物抽出装置の構成例を示す図である。

【図 2】図 2 は、実施形態に係る超音波洗浄器を含む各部を微生物抽出装置の筐体内に配置した例を示す上面図である。

【図 3】図 3 は、実施形態に係る超音波洗浄器の斜視図である。

【図 4】図 4 は、実施形態に係る超音波洗浄器の上面図である。

【図 5】図 5 は、図 4 の F 5 - F 5 線断面図である。

50

【図6】図6は、図4のF6 - F6線断面図である。

【図7】図7は、実施形態に係る超音波洗浄器を含む微生物抽出装置の動作例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、実施形態に係る超音波洗浄器（洗浄装置）を含む微生物抽出装置について図面を参照して説明する。

図1は、実施形態に係る超音波洗浄器21を含む微生物抽出装置1の構成例を示すブロック図である。また、図2は、実施形態に係る超音波洗浄器21を含む各部を微生物抽出装置1の筐体内に配置した例を示す上面図である。

10

【0009】

微生物抽出装置1は、検出対象物（微小物質）としての微生物に特異的に結合する抗体で修飾されたビーズを用いて微生物を抽出する。微生物抽出装置1は、検出対象物と微生物に特異的に結合する抗体が固定されたビーズとを混合して攪拌し、検出対象物をビーズに結合させる。微生物抽出装置1は、検出対象物が結合したビーズと検出対象物が結合していないビーズとの混合物を回収し、検出対象物が結合したビーズを濾別処理（フィルタリング）によって回収する。微生物抽出装置1は、フィルタリング処理に用いたフィルタを水などの液体内で洗浄し、ビーズに結合した検出対象物を洗浄液に回収させる。

【0010】

図1に示すように、微生物抽出装置1は、制御ボックス10、ピペット機構11、廃液容器12、洗浄液容器13、反応容器14、磁性ビーズ容器15、抗体容器16、検体容器17、反応装置18、凝集装置19、フィルタリング装置20、超音波洗浄器21、ピペットチップラック22及びチップ廃棄ボックス23などを有する。

20

【0011】

制御ボックス10は、各部の動作制御及び演算処理などを行う。制御ボックス10は、微生物抽出装置1内に設けられ、バスラインなどを介して制御対象となる各装置に接続される。制御ボックス10は、プロセッサ31、メモリ32、ストレージ33及びクロック34などを有する。プロセッサ31、メモリ32、ストレージ33及びクロック34は、例えば、互いにバスラインを介して接続される。

【0012】

プロセッサ31は、例えば、Central Processing Unit（CPU）である。プロセッサ31は、Application Specific Integrated Circuit（ASIC）、又はField Programmable Gate Array（FPGA）等であっても良い。プロセッサ31は、各部の動作を制御するための制御回路及び各種の演算処理を行う演算回路を含む。

30

【0013】

メモリ32は、主記憶装置として機能する。メモリ32は、ROM、RAM及び書き換え可能な不揮発性メモリなどにより構成する。

【0014】

ストレージ33は、補助記憶装置として機能する。ストレージ33は、ハードディスクドライブ、フラッシュメモリ等の記録媒体で構成する。ストレージ33は、例えば、プロセッサ31が実行する各種のプログラム及びパラメータ等を記憶する。

40

【0015】

クロック34は、プロセッサ31が時刻又は経過時間を取得するための時計である。クロック34は、タイマとして機能してもよい。クロック34は、例えば、磁性ビーズと抗体とを反応させる反応時間、又は、ビーズと検出対象物とを反応させる反応時間を計測するために用いられ得る。

【0016】

ピペット機構11は、液体を吸入する吸入機構と放出する送液機構と液体の放出位置を移動させる移動機構とを有する。ピペット機構11は、ピペットチップラック22にあるピペットチップが装着される。ピペット機構11は、複数のピペットチップを装着できる

50

ものであっても良い。例えば、ピペット機構 11 は、複数のピペットチップが並べて装着され、各ピペットチップから液を吸入および放出する構成であっても良い。

【0017】

また、ピペット機構 11 に装着されるピペットチップは、使用後にチップ廃棄ボックス 23 に廃棄される。

【0018】

送液機構としてのピペット機構 11 は、装着されるピペットチップの先端から液体を吸入および放出する。ピペット機構 11 に装着されるピペットチップの先端部は、例えば、廃液容器 12、洗浄液容器 13、反応容器 14、磁性ビーズ容器 15、抗体容器 16、検体容器 17 およびフィルタリング装置 20 のホルダに保持された液体を吸入および注入できる形状を有する。これにより、ピペット機構 11 は、プロセッサ 31 の制御に基づいてピペットチップの先端から液体を容器又はホルダから吸入または注入する。

10

【0019】

移動機構としてのピペット機構 11 は、ピペットチップの装着部を移動させる。ピペット機構 11 は、図 2 の上面図に示すような微生物抽出装置 1 内においてピペットチップの装着部を 3 次元的に移動させる。例えば、ピペット機構 11 は、装着されているピペットチップをプロセッサ 31 が指示する位置へ移動させてピペットチップの先端から液体を吸入または放出する。

【0020】

廃液容器 12 は、廃液を貯蔵する容器である。

20

洗浄液容器 13 は、緩衝液又は剥離液として用いられる洗浄液などを貯蔵する容器である。洗浄液は、例えば、水である。

【0021】

反応容器 14 は、例えばビーズに対して検出対象物を結合させる反応などを行うための容器である。

磁性ビーズ容器 15 は、反応容器 14 に投入する磁性ビーズを貯蔵する容器である。

【0022】

抗体容器 16 は、反応容器 14 に投入する抗体を貯蔵する容器である。

検体容器 17 は、検出対象物とする微生物の有無又は量を調べたい検体が投入されて貯蔵される容器である。

30

【0023】

反応装置 18 は、反応容器 14 内での反応を行うための装置である。例えば、反応装置 18 は、磁性ビーズと抗体と洗浄液とを投入した反応容器 14 を攪拌することにより抗体修飾反応を行う。抗体修飾反応を行った後、反応容器 14 の洗浄液は、磁性ビーズに検出対象物に特異的に結合する抗体を固定したもの（以下、ビーズと称する）が分散した状態にある。また、反応装置 18 は、抗体修飾反応を行った後の反応容器 14 内の洗浄液に検体を投入して攪拌することにより抗原抗体反応を行う。抗原抗体反応を行った後の反応容器 14 内の洗浄液は、ビーズに検出対象物を固定したものが分散した状態となる。

【0024】

反応装置 18 は、攪拌装置として機能する。反応装置 18 は、制御ボックス 10 のプロセッサ 31 による制御によって動作する。反応装置 18 は、ビーズ、抗体及び液体をピペット機構 11 によって注入された反応容器 14 を保持し攪拌する装置として機能することで抗体修飾反応を実行する。また、反応装置 18 は、抗体修飾したビーズ、検体及び液体をピペット機構 11 によって注入された反応容器 14 を保持し攪拌する装置として機能することで抗原抗体反応を実行する。

40

【0025】

反応装置 18 が抗体修飾反応を行う場合、ピペット機構 11 は、プロセッサ 31 の制御により磁性ビーズ容器 15 内にある磁性ビーズを所定量だけ反応容器 14 に注入する。また、ピペット機構 11 は、プロセッサ 31 の制御により抗体容器 16 内にある抗体を所定量だけ反応容器 14 に注入する。さらに、ピペット機構 11 は、プロセッサ 31 の制御に

50

より洗浄液容器 13 内にある緩衝液を所定量だけ反応容器 14 に注入する。反応装置 18 は、所定量の磁性ビーズ、抗体及び洗浄液を注入した反応容器 14 を保持し攪拌する。

【0026】

反応装置 18 が抗原抗体反応を行う場合、ピペット機構 11 は、プロセッサ 31 の制御により抗体修飾反応によって洗浄液にビーズが分散された状態である反応容器 14 に検体容器から検体を注入する。反応装置 18 は、検体を注入した反応容器 14 を保持し攪拌する。

【0027】

攪拌装置としての反応装置 18 は、例えば、定期的な頻度で反応容器 14 の角度を変えることで反応容器 14 内の洗浄液を攪拌する。また、反応装置 18 は、反応容器 14 を回転させることで反応容器 14 内の洗浄液を攪拌するようにしても良い。また、反応装置 18 は、反応容器 14 に振動を与えることで反応容器 14 内の液体を攪拌するようにしても良い。また、反応装置 18 は、反応容器 14 内に設けられた羽根を所定速度で回転させることで反応容器 14 内の洗浄液を攪拌するようにしても良い。

10

【0028】

また、反応装置 18 は、抗体修飾反応及び抗原抗体反応を行う場合、反応容器 14 を加熱しても良い。

【0029】

凝集装置 19 は、反応容器 14 内にあるビーズを凝集して洗浄する。磁性ビーズは、例えば可磁化物質を含む。このため、凝集装置 19 は、磁石等を利用した磁場を用いることで、反応容器 14 内にあるビーズを移動させたり、その位置を保持したりすることができる。凝集装置 19 は、磁場を発生させる磁石を用いて、反応容器 14 内のビーズを凝集して洗浄する。

20

【0030】

凝集装置 19 は、反応容器 14 内のビーズを凝集し、プロセッサ 31 の制御下でピペット機構 11 を用いて液体を回収し、廃液容器に吐出する。続いてピペット機構 11 は、既定量の洗浄液を洗浄液容器 13 から反応容器 14 に添加する。攪拌装置としての反応装置 18 を用いて反応容器 14 内のビーズを洗浄液中で攪拌する。これらの動作を繰り返すことでビーズが洗浄液で洗浄され、夾雑物が取り除かれる。凝集装置 19 は、磁石を用いてビーズを凝集する。凝集装置 19 は、プロセッサ 31 の制御下により反応容器 14 の壁面に磁石を位置させる。その結果、反応容器 14 内のビーズは、反応容器 14 の内壁のうち、磁石が位置する部分に寄せ集められる。逆にビーズを反応容器 14 内で分散させる場合には、凝集装置 19 は、磁石を反応容器 14 から遠ざけ、攪拌装置としての反応装置 18 は、反応容器 14 内のビーズを洗浄液中で攪拌する。

30

【0031】

フィルタリング装置 20 は、反応容器 14 内の溶液をフィルタリングする。例えば、フィルタリング装置 20 は、抗原抗体反応を行った後に凝集及び洗浄した反応容器 14 内の洗浄液に対してフィルタリングを行う。フィルタリング装置 20 は、フィルタを用いて検出対象物が結合したビーズを濾別する。フィルタリング装置 20 は、検出対象物が結合したビーズをフィルタごと回収する。

40

【0032】

超音波洗浄器 21 は、検出対象物が結合したビーズを濾別したフィルタを洗浄する。超音波洗浄器 21 は、フィルタリングに使用したフィルタとビーズを回収する洗浄液を格納する洗浄容器に対して超音波を当てることにより、フィルタが濾別した検出対象物（即ち、検出対象物が結合したビーズ）を洗浄液中に回収する。超音波洗浄器 21 によって検出対象物を濾別したフィルタを洗浄した洗浄液が検出対象物の有無又は量を検査するサンプルとなる。

【0033】

超音波洗浄器 21 については、後に詳述する。

【0034】

50

ピペットチップラック 2 2 は、未使用のピペットチップが配置される。例えば、ピペットチップラック 2 2 は、複数のピペットチップを所定の間隔でマトリクス状に並べて保持する。また、チップ廃棄ボックス 2 3 は、使用済みのピペットチップが廃棄されるボックスである。

【 0 0 3 5 】

次に、超音波洗浄器 2 1 について説明する。

図 3 は、超音波洗浄器 2 1 の斜視図である。図 4 は、超音波洗浄器 2 1 の上面図である。図 5 は、図 4 の F 5 - F 5 線断面図である。図 6 は、図 4 の F 6 - F 6 線断面図である。図 6 は、洗浄容器 5 0 がセットされた超音波洗浄器 2 1 を示す。

【 0 0 3 6 】

図 3 乃至 6 が示すように、超音波洗浄器 2 1 は、洗浄槽 4 1、振動子 4 2 及び固定部材 4 3 などから構成される。

【 0 0 3 7 】

洗浄槽 4 1 は、液体 4 1 a を充填する容器である。洗浄槽 4 1 は、矩形に形成され、内部に液体 4 1 a を充填する。洗浄槽 4 1 は、上端が開放する構造である。たとえば、洗浄槽 4 1 は、金属又はプラスチックなどから形成される。

液体 4 1 a は、振動子 4 2 からの音波を媒介する。たとえば、液体 4 1 a は、水である。

【 0 0 3 8 】

洗浄槽 4 1 の内部の壁面（第 1 の壁面）には、振動子 4 2 が形成されている。ここでは、振動子 4 2 は、洗浄槽 4 1 の短辺の壁面に形成されている。振動子 4 2 は、洗浄槽 4 1 の底面付近から液体 4 1 a の液面付近に掛けて形成されている。また、振動子 4 2 は、長辺の壁面付近から対向する壁面付近まで形成されている。即ち、振動子 4 2 は、第 1 の壁面を覆うように形成されている。

【 0 0 3 9 】

振動子 4 2 は、プロセッサ 3 1 などの制御に基づいて液体 4 1 a に超音波を照射する。即ち、振動子 4 2 は、液体 4 1 a に音波を出力する。上記の通り、振動子 4 2 は洗浄槽 4 1 の内部の 1 つの壁面を覆うように形成されている。そのため、振動子 4 2 は、洗浄槽 4 1 の内部の壁面から液体 4 1 a に音波を出力する。

【 0 0 4 0 】

振動子 4 2 は、超音波（たとえば、38 kHz）を液体 4 1 a に出力する。たとえば、振動子 4 2 は、圧電素子などから構成される。

【 0 0 4 1 】

振動子 4 2 が出力する超音波は、液体 4 1 a 内を進行する。振動子 4 2 が出力する音波は、第 1 の壁面に対向する壁面（第 2 の壁面）で反射する。第 1 の壁面から第 2 の壁面に向う超音波と第 2 の壁面で反射した超音波とは、液体 4 1 a 中において定常波を生じさせる。

【 0 0 4 2 】

固定部材 4 3 は、フィルタリングに使用したフィルタ 5 1 と洗浄液 5 2 とを格納する洗浄容器 5 0 を液体 4 1 a 中に固定する。ここでは、固定部材 4 3 は、洗浄容器を複数個固定する。

【 0 0 4 3 】

固定部材 4 3 は、凸型に形成された部材である。固定部材 4 3 は、ネジ 6 1 によって、凸部が下向きになるように洗浄槽 4 1 に固定されている。固定部材 4 3 の凸部の底面は、液体 4 1 a の水面とほぼ同一の高さに固定される。

【 0 0 4 4 】

固定部材 4 3 は、凸部に、洗浄容器 5 0 を固定するための穴 6 2 を備える。ここでは、固定部材 4 3 は、5 つの穴 6 2（穴 6 2 a 乃至 6 2 e）を備える。固定部材 4 3 は、洗浄容器 5 0 を液体 4 1 a に生じる定常波の腹の位置に固定する。即ち、穴 6 2 は、定常波の腹の位置に形成される。たとえば、穴 6 2 は、定常波の腹の位置を含むように形成されても良い。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

穴 6 2 は、振動子 4 2 の表面から、振動子 4 2 が出力する超音波の波長（たとえば、3 9 . 5 mm、以下、）の半分の整数倍の距離に形成されている。たとえば、穴 6 2 は、穴 6 2 の中心が振動子 4 2 の表面から / 2 の整数倍の距離となるように、形成されている。

【 0 0 4 6 】

ここでは、穴 6 2 a 及び穴 6 2 b は、穴 6 2 c 乃至 6 2 e よりも振動子 4 2 に近い位置に形成されている。

【 0 0 4 7 】

穴 6 2 a 及び穴 6 2 b は、振動子 4 2 の表面から / 2 の所定の整数倍の距離に形成されている。また、穴 6 2 c 乃至 6 2 e は、穴 6 2 a 及び穴 6 2 b から、さらに、 / 2 の所定の整数倍の距離に形成されている。また、穴 6 2 c 乃至 6 2 e と、第 2 の壁面との距離は、 の 4 分の 1 の整数倍の距離である。

10

【 0 0 4 8 】

また、各穴 6 2 は、振動子 4 2 に対して互いに重ならない位置に形成されている。即ち、第 1 の壁面（又は第 2 の壁面）における各穴 6 2 の投影は、互いに重ならない。

【 0 0 4 9 】

図 6 が示すように、穴 6 2 は、洗浄容器 5 0 を固定する。穴 6 2 は、洗浄容器 5 0 を挿入可能な大きさ及び形状に形成されている。

【 0 0 5 0 】

洗浄容器 5 0（洗浄物）は、フィルタ 5 1 及び洗浄液 5 2 などを格納する。たとえば、洗浄容器 5 0 は、シリンダ状に形成される。前述の通り、フィルタ 5 1 は、フィルタリングに用いられたフィルタである。即ち、フィルタ 5 1 は、検出対象部が結合したビーズを添付されている。

20

【 0 0 5 1 】

洗浄液 5 2 は、フィルタ 5 1 に添付されている検出対象物（即ち、検出対象部が結合したビーズ）を回収する。たとえば、洗浄液 5 2 は、水である。

【 0 0 5 2 】

洗浄液 5 2 の液面は、振動子 4 2 の上端より低い。また、洗浄容器 5 0 の底面は、振動子 4 2 の下端よりも高い。即ち、第 1 の壁面における洗浄液 5 2 の投影は、振動子 4 2 に包含される。

30

【 0 0 5 3 】

次に、実施形態に係る微生物抽出装置 1 における微生物抽出処理の全体的な流れについて説明する。

図 7 は、実施形態に係る微生物抽出装置 1 における微生物抽出処理の全体的な流れを説明するためのフローチャートである。

まず、プロセッサ 3 1 は、ピペット機構 1 1 に、磁性ビーズ容器 1 5 内の磁性ビーズを反応容器 1 4 に所定量注入させる（ACT 1 1）。磁性ビーズを反応容器 1 4 に所定量注入させると、プロセッサ 3 1 は、ピペット機構 1 1 に、磁性ビーズを投入した反応容器 1 4 に抗体容器 1 6 内の抗体を所定量注入させる（ACT 1 2）。また、プロセッサ 3 1 は、ピペット機構 1 1 に、磁性ビーズ及び抗体を投入した反応容器 1 4 に緩衝液としての洗浄液を注入させる。

40

【 0 0 5 4 】

ここで、反応容器 1 4 に投入する磁性ビーズ及び抗体は、検体から抽出すべき検出対象物に対して十分に多い量に設定される。磁性ビーズと抗体とが結合したビーズは、検体から抽出する検出対象物と結合するものである。このため、磁性ビーズ及び抗体の投入量は、反応容器 1 4 に投入される検体内に含まれる検出対象物の最大検出量が全てビーズに結合するように調整される。

【 0 0 5 5 】

磁性ビーズ、抗体及び緩衝液を反応容器 1 4 に注入した後、プロセッサ 3 1 は、反応装

50

置 1 8 に、反応容器 1 4 を攪拌させることにより抗体修飾反応を実行させる (A C T 1 3)。例えば、反応装置 1 8 は、プロセッサ 3 1 が設定する所定の反応時間に達するまで反応容器 1 4 を攪拌する。所定の反応時間攪拌した反応容器 1 4 内では、抗体修飾反応によって洗浄液中で磁性ビーズと抗体とが結合する。磁性ビーズと抗体とが結合したビーズは、検出対象物が固定可能なものとなる。

【 0 0 5 6 】

抗体修飾反応を行った後、プロセッサ 3 1 は、凝集装置 1 9 に、凝集及び洗浄処理を実行させる (A C T 1 4)。即ち、凝集装置 1 9 は、プロセッサ 3 1 の指示に応じて反応容器 1 4 内にあるビーズを凝集 (回収) させる凝集処理を実行する。例えば、凝集装置 1 9 は、凝集処理として、反応容器 1 4 の外周に磁石を近づける。その結果、反応容器 1 4 内

10

【 0 0 5 7 】

凝集装置 1 9 は、凝集処理に続いて洗浄処理を実行する。ビーズを凝集した状態において、ピペット機構 1 1 は、反応容器 1 4 内の洗浄液を除去する。反応容器 1 4 内の洗浄液を除去した後、ピペット機構 1 1 は、反応容器 1 4 に洗浄液を添加し、洗浄液を添加した反応容器 1 4 を攪拌させる。これにより、反応容器 1 4 内のビーズが洗浄される。なお、凝集装置 1 9 は、上述したような凝集処理及び洗浄処理を繰り返し実行するようにしても良い。

【 0 0 5 8 】

次に、プロセッサ 3 1 は、ピペット機構 1 1 に、抗体修飾反応後に凝集及び洗浄処理を実施した反応容器 1 4 に検体容器 1 7 内の検体を注入させる (A C T 1 5)。検体を注入させた後、プロセッサ 3 1 は、反応装置 1 8 に、検体を注入した反応容器 1 4 を攪拌させることにより抗原抗体反応を実行させる (A C T 1 6)。例えば、反応装置 1 8 は、プロセッサ 3 1 が設定する所定の反応時間に達するまで反応容器 1 4 を攪拌する。所定の反応時間攪拌した反応容器 1 4 内では、抗原抗体反応によって洗浄液中のビーズに検出対象物が固定される。

20

【 0 0 5 9 】

抗原抗体反応を行った後、プロセッサ 3 1 は、凝集装置 1 9 に、凝集及び洗浄処理を実行させる (A C T 1 7)。凝集装置 1 9 は、凝集処理として、磁石を用いて抗原抗体反応後の反応容器 1 4 内にあるビーズを凝集する。ピペット機構 1 1 は、ビーズを凝集した状態で、反応容器 1 4 内の洗浄液を除去する。ピペット機構 1 1 は、反応容器 1 4 内の洗浄液を除去した後、反応容器 1 4 に洗浄液を添加して攪拌する。これにより、反応容器 1 4 内のビーズが洗浄される。

30

【 0 0 6 0 】

凝集装置 1 9 は、上述したような凝集処理及び洗浄処理を所定回数繰り返し実行する。凝集及び洗浄処理が所定回数行われることによって、反応容器 1 4 内の夾雑物が取り除かれる。その結果、反応容器 1 4 内には、検出対象物が結合したビーズと検出対象物が結合していない単体のビーズとが残される。

【 0 0 6 1 】

凝集及び洗浄処理を実行させると、プロセッサ 3 1 は、ピペット機構 1 1 に、凝集及び洗浄を行った反応容器 1 4 に洗浄液を注入させる (A C T 1 8)。抗原抗体反応後に凝集及び洗浄を行って洗浄液を注入した反応容器 1 4 は、フィルタリング装置 2 0 へ移動される。

40

【 0 0 6 2 】

反応容器 1 4 に洗浄液を注入させると、プロセッサ 3 1 は、フィルタリング装置 2 0 に、反応容器 1 4 内の溶液に含まれる検出対象物 (即ち、検出対象物が結合したビーズ) を濾別するフィルタリングを実行させる (A C T 1 9)。フィルタリング装置 2 0 は、フィルタ 5 1 によって反応容器 1 4 内の溶液に含まれる検出対象物が結合したビーズ又は単体の検出対象物を濾別する。

【 0 0 6 3 】

50

フィルタ 5 1 は、検出対象物が結合したビーズ又は単体の検出対象物と、検出対象物と検出対象物が結合していない単体のビーズと、を分離するように構成する。これにより、検出対象物が結合したビーズ又は単体の検出対象物はフィルタ 5 1 上に残渣として残り、検出対象物が固定されていない単体のビーズはフィルタ 5 1 上には残らない。

【 0 0 6 4 】

フィルタリングの後、プロセッサ 3 1 は、超音波洗浄器 2 1 に、フィルタリングした後のフィルタ 5 1 を洗浄させる (A C T 2 0)。フィルタリング装置 2 0 は、フィルタリングした後のフィルタ 5 1 を既定量の洗浄液 5 2 とともに洗浄容器 5 0 中に回収する。

【 0 0 6 5 】

超音波洗浄器 2 1 は、洗浄容器 5 0 を穴 6 2 に固定する。超音波洗浄器 2 1 は、振動子 4 2 が出力する超音波を洗浄容器 5 0 に照射して、フィルタリング後のフィルタ 5 1 を洗浄する。その結果、フィルタ 5 1 上に残った検出対象物が結合したビーズ又は単体の検出対象物は、既定量の洗浄液 5 2 中に抽出されることとなる。

10

以上の処理によって、微生物抽出装置 1 は、検体に含まれる検出対象物としての微生物を抽出できる。

【 0 0 6 6 】

なお、洗浄槽 4 1 は、箱状でなくとも良い。洗浄槽 4 1 は、円型、楕円形又は多角形であってよい。

また、超音波洗浄器 2 1 は、複数の振動子 4 2 を備えてもよい。

【 0 0 6 7 】

また、超音波洗浄器 2 1 が洗浄する洗浄物は、フィルタ自体であってもよい。また、洗浄物は、部品などであってもよい。洗浄物の構成は、特定の構成に限定されるものではない。

20

【 0 0 6 8 】

以上のように構成された超音波洗浄器は、振動子が出力する超音波によって形成される定常波の腹の位置にフィルタと洗浄液とを格納する洗浄容器を固定する。超音波洗浄器は、当該位置に洗浄装置を固定した状態で、振動子に超音波を出力させる。その結果、超音波洗浄器は、洗浄容器に大きな音圧を与えることができる。

【 0 0 6 9 】

また、超音波洗浄器は、複数の洗浄容器を振動子に対して互いに重ならない位置に固定する。その結果、超音波洗浄器は、振動子に近接する洗浄容器に障害されることなく、振動子から遠方の洗浄容器も音圧の大きな超音波を照射することができる。そのため、超音波洗浄器は、振動子の近くに配置した洗浄容器も遠方に配置した洗浄容器も洗浄度に大きな差異が生じることがないようにできる。

30

【 0 0 7 0 】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

40

なお、以下に本願の出願当初の特許請求の範囲の記載を付記する。

[C 1]

液体を充填する洗浄槽と、

所定の波長の音波を出力する振動子と、

前記洗浄槽に充填された液体中において前記振動子が出力する音波によって形成される

定常波の腹の位置に、洗浄物を固定する固定部材と、

を備える洗浄装置。

[C 2]

前記洗浄槽は、矩形に形成され、

前記振動子は、前記洗浄槽の第 1 の壁面に形成され、

50

前記固定部材は、前記振動子から前記所定の波長の半分の整数倍の位置に前記洗浄物を固定し、

前記第 1 の壁面に対向する第 2 の壁面と前記洗浄物との距離は、前記所定の波長の 4 分の 1 の整数倍である、

請求項 1 に記載の洗浄装置。

[C 3]

前記固定部材は、前記振動子に対して互いに重ならない位置に前記洗浄物を複数個固定する、

請求項 1 又は 2 に記載の洗浄装置。

[C 4]

前記洗浄物は、検出対象物と結合したビーズが添付されているフィルタと前記ビーズを回収する洗浄液とを格納する洗浄容器である、

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の洗浄装置。

[C 5]

フィルタを用いて検出対象物が結合したビーズをフィルタリングするフィルタリング装置と、

液体を充填する洗浄槽と、

所定の波長の音波を出力する振動子と、

前記洗浄槽に充填された液体中において前記振動子が出力する音波によって形成される定常波の腹の位置に、前記フィルタと前記ビーズを回収する洗浄液とを格納する洗浄容器を固定する固定部材と、

を備える、

洗浄装置と、

を備える抽出装置。

【符号の説明】

【 0 0 7 1 】

1 ... 微生物抽出装置、1 0 ... 制御ボックス、1 1 ... ピペット機構、1 2 ... 廃液容器、1 3 ... 洗浄液容器、1 4 ... 反応容器、1 5 ... 磁性ビーズ容器、1 6 ... 抗体容器、1 7 ... 検体容器、1 8 ... 反応装置、1 9 ... 凝集装置、2 0 ... フィルタリング装置、2 1 ... 超音波洗浄器、2 2 ... ピペットチップラック、2 3 ... チップ廃棄ボックス、3 1 ... プロセッサ、3 2 ... メモリ、3 3 ... ストレージ、3 4 ... クロック、4 1 ... 洗浄槽、4 1 a ... 液体、4 2 ... 振動子、4 3 ... 固定部材、5 0 ... 洗浄容器、5 1 ... フィルタ、5 2 ... 洗浄液、6 1 ... ネジ、6 2 (6 2 a 乃至 6 2 e) ... 穴。

10

20

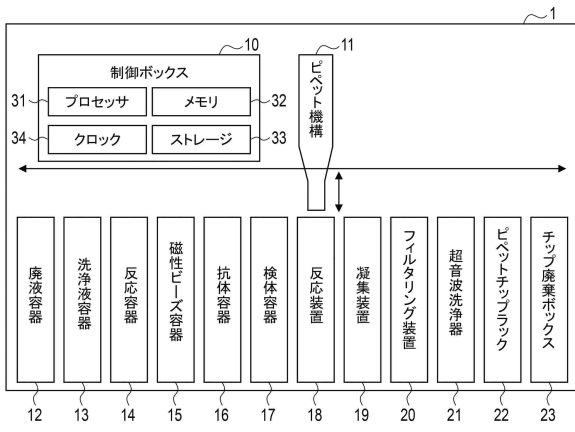
30

40

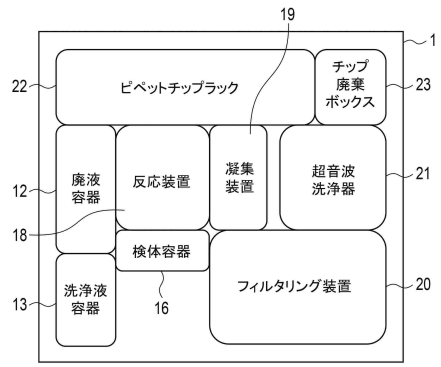
50

【図面】

【図 1】

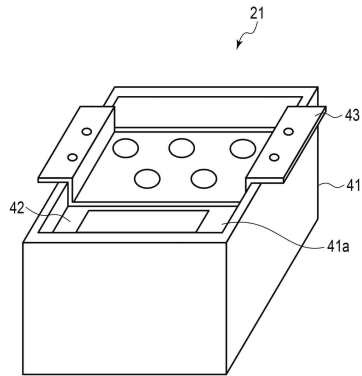


【図 2】

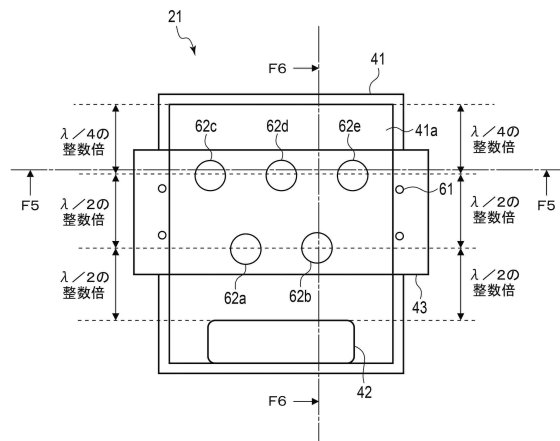


10

【図 3】



【図 4】



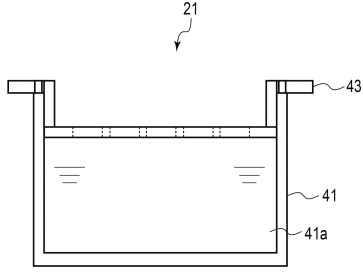
20

30

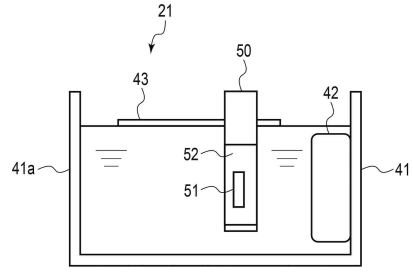
40

50

【図5】

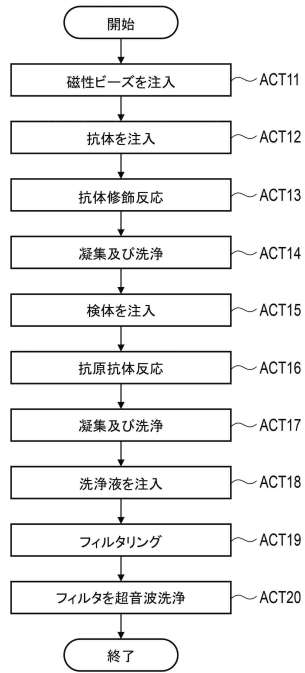


【図6】



10

【図7】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (74)代理人 100162570
弁理士 金子 早苗
- (72)発明者 山邊 奈緒子
東京都品川区大崎一丁目1番1号 東芝テック株式会社内
- (72)発明者 小宮 研一
東京都品川区大崎一丁目1番1号 東芝テック株式会社内
- (72)発明者 新井 竜一
東京都品川区大崎一丁目1番1号 東芝テック株式会社内
- 審査官 石井 茂
- (56)参考文献 特開昭57-209677(JP,A)
特開平08-267029(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B08B 3/00 - 3/14
C12M 1/00 - 3/10
G01N 1/00 - 1/44