

(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2012-106208

(P2012-106208A)

(43) 公開日 平成24年6月7日(2012. 6. 7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B O 1 D 33/58 (2006.01)	B O 1 D 33/34	4 D O 2 6
B O 1 D 33/80 (2006.01)	B O 1 D 35/20	4 D O 6 4
B O 1 D 35/20 (2006.01)	B O 1 D 29/38 5 8 O C	
B O 1 D 29/62 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2010-258639 (P2010-258639)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成22年11月19日 (2010. 11. 19)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
		(74) 代理人	100095728
			弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(74) 代理人	100127661
			弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	八木 浩
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	吉岡 佐登美
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

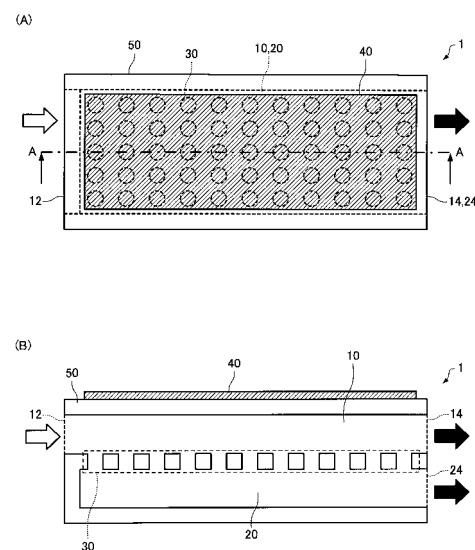
(54) 【発明の名称】 微粒子分離装置

(57) 【要約】

【課題】フィルターの目詰まりを低減できる微粒子分離装置を提供すること。

【解決手段】入口12を有する流路10と、容室20と、流路10及び容室20と連通するフィルター30と、フィルター30を振動させる圧電素子40と、を含む。圧電素子40は、流路形成部材50に設けられ、流路形成部材50を介してフィルター30を振動させてもよい。流路10は、出口14を含んでもよい。圧電素子40がフィルター30を直接的又は間接的に振動させることにより、粒子又は固相がフィルター30に固着することを抑制するとともに、粒子又は固相がフィルター30の貫通孔に嵌ることを抑制することができる。したがって、目詰まりを低減することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

入口を有する流路と、
容室と、
前記流路及び前記容室と連通するフィルターと、
前記フィルターを振動させる圧電素子と、
を含む、微粒子分離装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の微粒子分離装置において、さらに、
前記流路を形成する流路形成部材を含み、
前記圧電素子は、前記流路形成部材に設けられ、前記流路形成部材を介して前記フィルターを振動させる、微粒子分離装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の微粒子分離装置において、さらに、
前記圧電素子の一部と前記流路の内壁面とを接続することによって前記圧電素子を支持する支持部を含み、
前記圧電素子は前記流路内に設けられている、微粒子分離装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の微粒子分離装置において、
前記圧電素子は、前記フィルターに接して前記流路内に設けられている、微粒子分離装置。

20

【請求項 5】

入口を有する流路と、
容室と、
前記流路及び前記容室と連通し、圧電素子を含んで構成されたフィルターと、
を含む、微粒子分離装置。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の微粒子分離装置において、
前記流路は、出口を有する、微粒子分離装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】**【0001】**

本発明は、微粒子分離装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

液相及び固相の混濁液あるいは液体中に固体粒子が分散した分散液から、所望の固相又は固体粒子を分離するためのフィルターを有する微粒子分離装置が知られている。フィルターを有する微粒子分離装置は、使用によりフィルターの目詰まりが生じるため、フィルターの目詰まりを低減できる微粒子分離装置が求められている。

【0003】

40

フィルターの目詰まりを低減するための技術として、特許文献 1 には、シャフトを介して多孔質スクリーン（フィルター）を振動させる機械式の加振機構を有する構成が記載されている。また、特許文献 2 には、超音波装置を用いて液体に超音波を照射することによりフィルターを振動させる超音波式の加振機構を有する構成が記載されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開平 6 - 2 6 9 2 7 4 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 1 - 1 5 4 6 5 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

しかしながら、機械式の加振機構や超音波式の加振機構は、小型化が難しい。また、超音波式の加振機構では、フィルターから遠い場所から間接的に加振することになるため、エネルギー効率が低い。さらに、超音波式の加振機構では、微粒子として細胞などのデリケートな粒子を扱う場合には、振動が細胞などのデリケートな粒子に与えるダメージが大きいという問題があった。

【0006】

本発明は、以上のような問題点に鑑みてなされたものであり、本発明のいくつかの態様によれば、フィルターの目詰まりを低減できる微粒子分離装置を提供することができる。

10

【課題を解決するための手段】**【0007】**

(1) 本形態に係る微粒子分離装置は、

入口を有する流路と、容室と、前記流路及び前記容室と連通するフィルターと、前記フィルターを振動させる圧電素子と、を含む。

【0008】

本形態によれば、圧電素子を用いてフィルターを振動させるため、機械式の加振機構を用いる場合や超音波式の加振機構を用いる場合に比べて、微粒子分離装置を小型化できる。さらに、超音波式の加振機構を用いる場合に比べて、圧電素子を加振対象となるフィルターの近くに設けることができる。したがって、超音波式の加振機構を用いる場合に比べて小さなエネルギーの振動で目詰まりを低減できる。また、小さなエネルギーの振動で目詰まりを低減できるため、微粒子として細胞などのデリケートな粒子を扱う場合には、超音波式の加振機構に比べて、振動が細胞などのデリケートな粒子に与えるダメージを小さくすることができる。

20

【0009】

(2) この微粒子分離装置は、さらに、前記流路を形成する流路形成部材を含み、前記圧電素子は、前記流路形成部材に設けられ、前記流路形成部材を介して前記フィルターを振動させてもよい。

【0010】

これにより、流路形成部材に圧電素子を設けるという簡易な工程で、フィルターを振動させることが可能な微粒子分離装置を製造できる。

30

【0011】

(3) この微粒子分離装置は、さらに、前記圧電素子の一部と前記流路の内壁面とを接続することによって前記圧電素子を支持する支持部を含み、前記圧電素子は前記流路内に設けられていてもよい。

【0012】

これにより、圧電素子の一部が支持されているため、圧電素子の全面が支持されている場合に比べて、圧電素子が拘束される部分が小さくなり、振動効率が高まる。また、圧電素子は、支持部によって流路の内側に支持されるため、流路形成部材を介することなく、流路を流れる液体を介してフィルターを振動させる。したがって、より小さなエネルギーの振動でフィルターの目詰まりを低減できる。

40

【0013】

(4) この微粒子分離装置は、前記圧電素子は、前記フィルターに接して前記流路内に設けられていてもよい。

【0014】

これにより、圧電素子によりフィルターを直接的に振動させることができる。したがって、小さなエネルギーの振動で目詰まりを低減できる。

【0015】

(5) 本形態に係る微粒子分離装置は、入口を有する流路と、容室と、前記流路及び前記容室と連通し、圧電素子を含んで構成されたフィルターと、を含む。

50

【 0 0 1 6 】

本形態によれば、フィルターが圧電素子を含んで構成されることにより、フィルター自身が振動することができる。したがって、小さなエネルギーの振動で目詰まりを低減できる。

【 0 0 1 7 】

(6) この微粒子分離装置は、前記流路は、出口を有していてもよい。

【 0 0 1 8 】

これにより、フィルターを通過しなかった粒子を出口から排出することができる。したがって、目詰まりを低減できる。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 0 1 9 】

【 図 1 】 図 1 (A) は、第 1 実施形態に係る微粒子分離装置 1 を模式的に表す平面図、図 1 (B) は、図 1 (A) の A - A 線における断面図。

【 図 2 】 図 2 (A) は、第 2 実施形態に係る微粒子分離装置 2 を模式的に表す平面図、図 2 (B) は、図 2 (A) の A - A 線における断面図。

【 図 3 】 図 3 (A) は、第 3 実施形態に係る微粒子分離装置 3 を模式的に表す平面図、図 3 (B) は、図 3 (A) の A - A 線における断面図。

【 図 4 】 図 4 (A) は、第 4 実施形態に係る微粒子分離装置 4 を模式的に表す平面図、図 4 (B) は、図 4 (A) の A - A 線における断面図。

【 図 5 】 図 5 (A) は、第 3 実施形態の変形例に係る微粒子分離装置 3 a を模式的に表す平面図、図 5 (B) は、図 5 (A) の B - B 線における断面図。

20

【 図 6 】 図 6 (A) は、第 4 実施形態の変形例に係る微粒子分離装置 4 a を模式的に表す平面図、図 6 (B) は、図 6 (A) の B - B 線における断面図。

【 図 7 】 図 7 (A) は、第 4 実施形態の他の変形例に係る微粒子分離装置 4 b を模式的に表す平面図、図 7 (B) は、図 7 (A) の A - A 線における断面図。

【 図 8 】 図 8 (A) は、第 4 実施形態の他の変形例に係る微粒子分離装置 4 c を模式的に表す平面図、図 8 (B) は、図 8 (A) の A - A 線における断面図。

【 図 9 】 第 1 実施形態に係る微粒子分離装置 1 を応用した微粒子分離システム 1 0 0 を説明するためのブロック図。

【 図 1 0 】 第 4 実施形態の変形例に係る微粒子分離装置 4 b を応用した微粒子分離システム 1 0 0 a を説明するためのブロック図。

30

【 図 1 1 】 第 4 実施形態の変形例に係る微粒子分離装置 4 c を応用した微粒子分離システム 1 0 0 b を説明するためのブロック図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 0 】

以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また以下で説明される構成の全てが本発明の必須構成要件であるとは限らない。

【 0 0 2 1 】

1 . 第 1 実施形態に係る微粒子分離装置

40

図 1 (A) は、第 1 実施形態に係る微粒子分離装置 1 を模式的に表す平面図、図 1 (B) は、図 1 (A) の A - A 線における断面図である。

【 0 0 2 2 】

本実施形態に係る微粒子分離装置 1 は、入口 1 2 を有する流路 1 0 と、容室 2 0 と、流路 1 0 及び容室 2 0 と連通するフィルター 3 0 と、フィルター 3 0 を振動させる圧電素子 4 0 と、を含む。

【 0 0 2 3 】

流路 1 0 は、液相及び固相の混濁液あるいは液体中に固体粒子が分散した分散液が導入される入口 1 2 を含む。すなわち、流路 1 0 は、液体などが入口 1 2 からフィルター 3 0 まで流れるための流路として機能する。

50

【 0 0 2 4 】

また、流路 1 0 は、液相及び固相の混濁液あるいは液体中に固体粒子が分散した分散液が排出される出口 1 4 を含んでいてもよい。すなわち、流路 1 0 は、液体などが入口 1 2 から出口 1 4 まで流れるための流路として機能できる。これにより、フィルター 3 0 を通過しなかった粒子及び固相を出口 1 4 から排出することができる。したがって、目詰まりを低減できる。また、フィルター 3 0 を通過しなかった粒子及び固相を排出できる。

【 0 0 2 5 】

流路 1 0 における液体の流れる方向から見た流路 1 0 の断面の形状は特に限定されず、例えば、長方形とすることができる。また、流路 1 0 における液体の流れる方向から見た流路 1 0 の断面の形状は、入口 1 2 から出口 1 4 までの間において同一であってもよいし、異なる箇所があってもよい。

10

【 0 0 2 6 】

容室 2 0 は、フィルター 3 0 を介して流路 1 0 と連通する。容室 2 0 は、液体が排出される出口 2 4 を含んでいてもよい。容室 2 0 の形状は特に限定されず、目的に応じて任意の形状とすることができる。図 1 (A) 及び図 1 (B) に示される例では、容室 2 0 は、出口 2 4 を含むことで、流路 1 0 からフィルター 3 0 を介して流れてきた液体が流れる流路として機能するように構成されている。

【 0 0 2 7 】

フィルター 3 0 は、流路 1 0 及び容室 2 0 と連通する。すなわち、図 1 (A) 及び図 1 (B) に示される例では、容室 2 0 は流路 1 0 の入口 1 2 よりも下流側に配置されている。つまり、容室 2 0 には、フィルター 3 0 を介して液体が流路 1 0 から流入する。フィルター 3 0 は、流路 1 0 及び容室 2 0 と連通するための貫通孔を有している。フィルター 3 0 が有している貫通孔の流路 1 0 側の開口及び容室 2 0 側の開口の形状は、任意の形状を取り得る。図 1 (A) に示される例では、フィルター 3 0 が有している貫通孔の流路 1 0 側の開口及び容室 2 0 側の開口の形状は円形である。フィルター 3 0 が有している貫通孔の流路 1 0 側の開口及び容室 2 0 側の開口の大きさは、微粒子分離装置 1 で分離したい粒子及び固相の大きさに合わせて適宜設定できる。例えば、ヒトの末梢血を成分採血し、血液成分から単球を取り出す場合、一般的な単球の直径は $13 \sim 20 \mu\text{m}$ 程度であるため、フィルター 3 0 が有している貫通孔の流路 1 0 側の開口及び容室 2 0 側の開口の直径は、一般的な単球の直径に対して $50 \sim 80\%$ となる $6.5 \mu\text{m}$ 以上 $16.8 \mu\text{m}$ 以下の範囲から選択されてもよい。開口の直径が上記範囲において小さい値から選択された場合には、単球を分離する精度を高めることができる。開口の直径が上記範囲において大きい値から選択された場合には、時間あたりに処理できる液体の量を確保するとともに、単球を流路 1 0 側に分離できる。

20

30

【 0 0 2 8 】

微粒子分離装置 1 は、流路 1 0 を形成するための流路形成部材 5 0 を含んでいてもよい。流路 1 0、容室 2 0 及びフィルター 3 0 が形成される部材の材料は、特に限定されない。例えば、樹脂を射出成形することや、半導体基板、ガラス基板、有機材料基板などに MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術を用いることにより、第 1 実施形態に係る微粒子分離装置 1 を製造することができる。また、例えば、溝が形成された基板や穴が形成された基板を適宜組み合わせることにより、第 1 実施形態に係る微粒子分離装置 1 を製造することができる。

40

【 0 0 2 9 】

圧電素子 4 0 は、フィルター 3 0 を振動させる。図 1 (A) 及び図 1 (B) に示される例では、圧電素子 4 0 は、流路形成部材 5 0 及び流路 1 0 に流れる液体を介して間接的にフィルター 3 0 を振動させる。圧電素子 4 0 による振動動作は、常時であっても間欠的であってもよい。圧電素子 4 0 の振動波形は特に限定されず、例えば、所定の周波数の正弦波や矩形波などであってもよいし、周波数が時間的に変化する正弦波や矩形波などであってもよい。圧電素子 4 0 としては、公知の種々の構成が可能であり、例えば、圧電体を厚さ方向の上下から 2 の電極で挟んだキャパシター型の圧電素子を用いることができる。こ

50

のような圧電素子 40 は、例えば、薄膜法により製造することができる。圧電素子 40 は、絶縁性の高い材料でコーティングされていてもよい。

【0030】

圧電素子 40 は、流路形成部材 50 に設けられ、流路形成部材 50 を介してフィルター 30 を振動させてもよい。例えば、圧電素子 40 は、流路形成部材 50 との界面に接着材などにより接着されて設けられていてもよい。

【0031】

図 1 (A) 及び図 1 (B) に示される例では、圧電素子 40 は、流路形成部材 50 の流路 10 に面していない部分に設けられている。すなわち、圧電素子 40 は、流路形成部材 50 と、流路 10 を流れる液体とを介してフィルター 30 を振動させる。また、図 1 (A) 及び図 1 (B) に示される例では、圧電素子 40 は、流路形成部材 50 の流路 10 に面していない部分であって、フィルター 30 が有している貫通孔を仮想的に延長した空間領域と重なる部分を含む領域に設けられている。これにより、圧電素子 40 の振動が、フィルター 30 が有している貫通孔に効率よく伝わるため、小さなエネルギーの振動でフィルター 30 の目詰まりを低減できる。

【0032】

圧電素子 40 は、流路形成部材 50 の流路 10 に面している部分であって、フィルター 30 が有している貫通孔を仮想的に延長した空間領域と重なる部分を含む領域に設けられていてもよい。この場合には、圧電素子 40 が流路 10 内に設けられることになるため、より小さなエネルギーの振動でフィルター 30 の目詰まりを低減できる。なお、圧電素子 40 が流路 10 内に設けられる場合には、適度な柔軟性と絶縁性をもち、流路 10 に導入される液体や粒子などに悪影響を与えない材料で圧電素子 40 がコーティングされていることが好ましい。例えば、流路 10 に導入される液体が血液成分を含む液体である場合には、圧電素子 40 のコーティングに用いられる材料としては、例えば、ポリスチレン、ポリカーボネート、アクリル樹脂などが挙げられる。

【0033】

第 1 実施形態に係る微粒子分離装置 1 によれば、圧電素子 40 がフィルター 30 を直接的又は間接的に振動させることにより、粒子又は固相がフィルター 30 に固着することを抑制するとともに、粒子又は固相がフィルター 30 の貫通孔に嵌ることを抑制することができる。したがって、目詰まりを低減することができる。

【0034】

また、第 1 実施形態に係る微粒子分離装置 1 は、圧電素子 40 を用いてフィルター 30 を振動させるため、機械式の加振機構を用いる場合や超音波式の加振機構を用いる場合に比べて、加振機構を小型化できる。

【0035】

さらに、第 1 実施形態に係る微粒子分離装置 1 は、超音波式の加振機構を用いる場合に比べて、圧電素子 40 を加振対象となるフィルター 30 の近くに設けることができる。したがって、超音波式の加振機構を用いる場合に比べて小さなエネルギーの振動で目詰まりを低減できる。また、小さなエネルギーの振動で目詰まりを低減できるため、微粒子として細胞などのデリケートな粒子を扱う場合には、超音波式の加振機構に比べて、振動が細胞などのデリケートな粒子に与えるダメージを小さくすることができる。

【0036】

また、第 1 実施形態に係る微粒子分離装置 1 は、流路形成部材 50 に圧電素子 40 を設けているので、簡易な方法で製造できる。

【0037】

以降に記載する実施形態、変形例及び応用例の説明では、第 1 実施形態と同様の構成部分については、同様の符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0038】

2. 第 2 実施形態に係る微粒子分離装置

図 2 (A) は、第 2 実施形態に係る微粒子分離装置 2 を模式的に表す平面図、図 2 (B)

10

20

30

40

50

）は、図 2（A）の A - A 線における断面図である。

【0039】

第 2 実施形態に係る微粒子分離装置 2 は、圧電素子 40 の一部と流路 10 の内壁面とを接続することによって圧電素子を支持する支持部 60 を含み、圧電素子 40 は流路 10 内に設けられている。

【0040】

図 2（A）及び図 2（B）に示される例では、支持部 60 は、圧電素子 40 の長手方向の端部近傍と、流路 10 の内壁面となる流路形成部材 50 とを接続することによって圧電素子 40 を支持するように構成されている。支持部 60 は、振動吸収性の高い材質で構成されていることが好ましい。このような材料としては、例えば、ゴム系材料（エラストマー等）が挙げられる。

10

【0041】

図 2（A）及び図 2（B）に示される例では、圧電素子 40 は、長手方向の端部近傍を支持部 60 に支持されて流路 10 内に設けられている。これにより、圧電素子 40 の全面が流路形成部材 50 に接着されている場合に比べて、圧電素子 40 が拘束される部分が小さくなり、振動効率が高まる。また、圧電素子 40 は、流路形成部材 50 を介することなく、流路 10 を流れる液体とを介してフィルター 30 を振動させる。したがって、より小さなエネルギーの振動でフィルター 30 の目詰まりを低減できる。

【0042】

3．第 3 実施形態に係る微粒子分離装置

20

図 3（A）は、第 3 実施形態に係る微粒子分離装置 3 を模式的に表す平面図、図 3（B）は、図 3（A）の A - A 線における断面図である。

【0043】

第 3 実施形態に係る微粒子分離装置 3 は、圧電素子 40 が、フィルター 30 に接して流路 10 内に設けられている。図 3（A）及び図 3（B）に示される例では、圧電素子 40 は、フィルター 30 の流路 10 側に積層し、接着されて設けられている。また、図 3（A）及び図 3（B）に示される例では、圧電素子 40 には、フィルター 30 が有する貫通孔と連通する貫通孔が設けられている。

【0044】

第 3 実施形態に係る微粒子分離装置 3 は、圧電素子 40 によりフィルター 30 を直接的に振動させることができる。したがって、より小さなエネルギーの振動で目詰まりを低減できる。

30

【0045】

また、第 3 実施形態に係る微粒子分離装置 3 は、圧電素子 40 をフィルター 30 に積層し、接着するなどの簡易な方法で製造できる。なお、第 3 実施形態においては、圧電素子 30 を、フィルター 30 の流路 10 側に積層し、接着した例を示したが、圧電素子 30 を、フィルター 30 の容室 20 側に積層し、接着してもよい。

【0046】

4．第 4 実施形態に係る微粒子分離装置

40

図 4（A）は、第 4 実施形態に係る微粒子分離装置 4 を模式的に表す平面図、図 4（B）は、図 4（A）の A - A 線における断面図である。

【0047】

第 4 実施形態に係る微粒子分離装置 4 は、入口 12 を有する流路 10 と、容室 20 と、流路 10 及び容室 20 と連通し、圧電素子を含んで構成されたフィルター 32 と、を含む。

【0048】

図 4（A）及び図 4（B）に示される例では、フィルター 32 は、圧電素子で構成されている。すなわち、フィルター 32 は、流路 10 と容室 20 とを連通する貫通孔を有する圧電素子で構成されている。

【0049】

50

第4実施形態に係る微粒子分離装置4によれば、フィルター32が圧電素子を含んで構成されることにより、フィルター32自身が振動することができる。したがって、より小さなエネルギーの振動で目詰まりを低減できる。

【0050】

5. 変形例

図5(A)は、第3実施形態の変形例に係る微粒子分離装置3aを模式的に表す平面図、図5(B)は、図5(A)のB-B線における断面図である。

【0051】

図5(A)及び図5(B)に示される例では、フィルター30が有している貫通孔の流路10側の開口及び容室20側の開口の形状は、入口12から液体が導入された場合における入口12から出口14への液体の流れる方向を長手方向とするスリット状である。フィルター30が有している貫通孔の流路10側の開口及び容室20側の開口のスリット幅は、微粒子分離装置3aで分離したい粒子の大きさに合わせて適宜設定できる。例えば、ヒトの末梢血を成分採血し、血液成分から単球を取り出す場合、一般的な単球の直径は13~20 μm 程度であるため、フィルター30が有している貫通孔の流路10側の開口及び容室20側の開口のスリット幅は、一般的な単球の直径に対して50~80%となる6.5 μm 以上16.8 μm 以下の範囲から選択されてもよい。スリット幅が上記範囲において小さい値から選択された場合には、単球を分離する精度を高めることができる。スリット幅が上記範囲において大きい値から選択された場合には、時間あたりに処理できる液体の量を確保するとともに、単球を流路10側に分離できる。

【0052】

なお、図5(A)及び図5(B)に示されるスリット状の開口を有するフィルター30は、第1実施形態に係る微粒子分離装置1及び第2実施形態に係る微粒子分離装置2においても同様に適用できる。

【0053】

図6(A)は、第4実施形態の変形例に係る微粒子分離装置4aを模式的に表す平面図、図6(B)は、図6(A)のB-B線における断面図である。

【0054】

図6(A)及び図6(B)に示される例では、フィルター32が有している貫通孔の流路10側の開口及び容室20側の開口の形状は、入口12から液体が導入された場合における入口12から出口14への液体の流れる方向を長手方向とするスリット状である。フィルター32が有している貫通孔の流路10側の開口及び容室20側の開口のスリット幅は、上述した第3実施形態の変形例に係る微粒子分離装置3aと同様に、微粒子分離装置4aで分離したい粒子の大きさに合わせて適宜設定できる。

【0055】

図7(A)は、第4実施形態の他の変形例に係る微粒子分離装置4bを模式的に表す平面図、図7(B)は、図7(A)のA-A線における断面図である。

【0056】

第4実施形態の他の変形例に係る微粒子分離装置4bは、流路10が出口14を有していない点で、第4実施形態に係る微粒子分離装置4と相違する。すなわち、入口12から導入される液体などは、フィルター32を通過しなかった粒子及び固相を除き、フィルター32を介して容室20に流れる構成となっている。このように、流路10が出口14を有していない場合においても、「4. 第4実施形態に係る微粒子分離装置」の項で説明した内容と同様の原理により同様の効果を奏する。

【0057】

なお、流路10が出口14を有していない構成は、第1実施形態に係る微粒子分離装置1、第2実施形態に係る微粒子分離装置2、第3実施形態に係る微粒子分離装置3、第3実施形態の変形例に係る微粒子分離装置3a及び第4実施形態の変形例に係る微粒子分離装置4aについても同様に適用でき、同様の効果を奏する。

【0058】

10

20

30

40

50

図 8 (A) は、第 4 実施形態の他の変形例に係る微粒子分離装置 4 c を模式的に表す平面図、図 8 (B) は、図 8 (A) の A - A 線における断面図である。

【 0 0 5 9 】

第 4 実施形態の他の変形例に係る微粒子分離装置 4 c は、容室 2 0 が入口 2 2 を有している点で、第 4 実施形態に係る微粒子分離装置 4 と相違する。すなわち、容室 2 0 は、液体などが入口 2 2 から出口 2 4 まで流れるための流路としても機能できる。容室 2 0 内の流れを促進するための補助液が入口 2 2 から導入されることにより、容室 2 0 にフィルター 3 2 を通過した粒子及び固相が溜まることを抑制できる。

【 0 0 6 0 】

第 4 実施形態の他の変形例に係る微粒子分離装置 4 c においても、「 4 . 第 4 実施形態に係る微粒子分離装置」の項で説明した内容と同様の原理により同様の効果を奏する。

10

【 0 0 6 1 】

なお、容室 2 0 が入口 2 2 を有する構成は、第 1 実施形態に係る微粒子分離装置 1、第 2 実施形態に係る微粒子分離装置 2、第 3 実施形態に係る微粒子分離装置 3、第 3 実施形態の変形例に係る微粒子分離装置 3 a 及び第 4 実施形態の変形例に係る微粒子分離装置 4 a についても同様に適用でき、同様の効果を奏する。

【 0 0 6 2 】

6 . 微粒子分離装置の応用例

図 9 は、第 1 実施形態に係る微粒子分離装置 1 を応用した微粒子分離システム 1 0 0 を説明するためのブロック図である。図 9 において、白矢印は液体の流れ及び配管を、黒矢印は信号の流れを示している。

20

【 0 0 6 3 】

図 9 に示される微粒子分離システム 1 0 0 は、微粒子分散液用容器 1 1 0、ポンプ 1 1 2、微粒子分離装置 1、回収容器 1 1 4、回収容器 1 1 6 及び制御部 1 5 0 を含んでいる。

【 0 0 6 4 】

微粒子分散液用容器 1 1 0 は、ポンプ 1 1 2 を介して微粒子分離装置 1 の入口 1 2 と連通している。微粒子分散液用容器 1 1 0 には、液体中に固体粒子が分散した分散液が収容される。ポンプ 1 1 2 は、微粒子分散液用容器 1 1 0 に収容される液体中に固体粒子が分散した分散液を微粒子分離装置 1 へ送出する。回収容器 1 1 6 は、微粒子分離装置 1 の出口 2 4 と連通している。回収容器 1 1 6 は、微粒子分離装置 1 の出口 2 4 から排出される液体などを収容する。

30

【 0 0 6 5 】

回収容器 1 1 4 は、微粒子分離装置 1 の出口 1 4 から排出されるフィルター 3 0 を通過しなかった粒子や液体などを収容する。例えば、微粒子分離装置 1 で単球を分離する場合には、回収容器 1 1 4 には、単球を樹状細胞に誘導するための試薬を添加したり、培地交換したりするためのバルブが設けられていてもよい。さらに、回収容器 1 1 4 内で単球を樹状細胞に誘導する場合には、回収容器 1 1 4 の内壁面は、樹状細胞が剥離しやすい構造や材質で構成されていることが好ましい。例えば、ポリテトラフルオロエチレン（テフロン（登録商標））などの撥水性材料、親水コート表面を持つ高分子有機化合物又は無機化合物などで構成されていたり、微小凹凸やマイクロポスト状の構造を有していたりしてもよい。

40

【 0 0 6 6 】

制御部 1 5 0 は、圧電素子 4 0 に駆動信号を供給することによって、圧電素子 4 0 の振動を制御する。制御部 1 5 0 は、C P U (Central Processing Unit) とメモリーとを有するコンピューターを利用して構成されることができる。

【 0 0 6 7 】

微粒子分離システム 1 0 0 によれば、閉鎖系ラインで構成できる微粒子分離システムを実現できる。また、フィルターを通過しなかった微粒子を回収するための特別な操作の必要のない微粒子分離システムを実現できる。

50

【 0 0 6 8 】

第 1 実施形態に係る微粒子分離装置 1 を応用した例について説明したが、第 2 実施形態に係る微粒子分離装置 2、第 3 実施形態に係る微粒子分離装置 3、第 3 実施形態の変形例に係る微粒子分離装置 3 a、第 4 実施形態に係る微粒子分離装置 4 及び第 4 実施形態の変形例に係る微粒子分離装置 4 a を応用することも同様にでき、同様の効果を奏する。なお、第 4 実施形態に係る微粒子分離装置 4 及び第 4 実施形態の変形例に係る微粒子分離装置 4 a を応用する場合には、制御部 1 5 0 は、フィルター 3 2 を構成する圧電素子を制御する。

【 0 0 6 9 】

図 1 0 は、第 4 実施形態の変形例に係る微粒子分離装置 4 b を応用した微粒子分離システム 1 0 0 a を説明するためのブロック図である。図 1 0 において、白矢印は液体の流れ及び配管を、黒矢印は信号の流れを示している。第 1 実施形態に係る微粒子分離装置 1 を応用した微粒子分離システム 1 0 0 と同様の構成には同様の符号を付し、詳細な説明を省略する。

10

【 0 0 7 0 】

第 4 実施形態の変形例に係る微粒子分離装置 4 b を応用した微粒子分離システム 1 0 0 a は、微粒子分離装置 4 b が出口 1 4 を有していないため、出口 1 4 と連通する回収容器 1 1 4 を有していない点で微粒子分離システム 1 0 0 と相違する。また、微粒子分離システム 1 0 0 a の制御部 1 5 0 は、フィルター 3 2 を構成する圧電素子を制御する点で微粒子分離システム 1 0 0 と相違する。

20

【 0 0 7 1 】

微粒子分離システム 1 0 0 a によれば、閉鎖系ラインで構成できる微粒子分離システムを実現できる。

【 0 0 7 2 】

図 1 1 は、第 4 実施形態の変形例に係る微粒子分離装置 4 c を応用した微粒子分離システム 1 0 0 b を説明するためのブロック図である。図 1 1 において、白矢印は液体の流れ及び配管を、黒矢印は信号の流れを示している。第 1 実施形態に係る微粒子分離装置 1 を応用した微粒子分離システム 1 0 0 と同様の構成には同様の符号を付し、詳細な説明を省略する。

30

【 0 0 7 3 】

第 4 実施形態の変形例に係る微粒子分離装置 4 c を応用した微粒子分離システム 1 0 0 b は、微粒子分離装置 4 c が入口 2 2 を有しているため、ポンプ 1 2 0 と、ポンプ 1 2 0 を介して入口 2 2 と連通する補助液用容器 1 1 8 を有している点で微粒子分離システム 1 0 0 と相違する。補助液用容器 1 1 8 には、微粒子分離装置 4 c の容室 2 0 内での流れを促進するための補助液（例えば、リン酸緩衝液等）が収容される。また、微粒子分離システム 1 0 0 b の制御部 1 5 0 は、フィルター 3 2 を構成する圧電素子を制御する点で微粒子分離システム 1 0 0 と相違する。

【 0 0 7 4 】

微粒子分離システム 1 0 0 b によれば、閉鎖系ラインで構成できる微粒子分離システムを実現できる。また、フィルターを通過しなかった微粒子を回収するための特別な操作の必要のない微粒子分離システムを実現できる。さらに、微粒子分離装置 4 c の容室 2 0 内での流れを促進するための補助液が入口 2 2 から導入されることにより、容室 2 0 にフィルター 3 2 を通過した粒子が溜まることを抑制できる。

40

【 0 0 7 5 】

なお、上述した実施形態及び変形例は一例であって、これらに限定されるわけではない。例えば各実施形態及び各変形例は、複数を適宜組み合わせることが可能である。

【 0 0 7 6 】

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、さらに種々の変形が可能である。例えば、本発明は、実施形態で説明した構成と実質的に同一の構成（例えば、機能、方法及び結果が同一の構成、あるいは目的及び効果が同一の構成）を含む。また、本発明

50

は、実施形態で説明した構成の本質的でない部分を置き換えた構成を含む。また、本発明は、実施形態で説明した構成と同一の作用効果を奏する構成又は同一の目的を達成することができる構成を含む。また、本発明は、実施形態で説明した構成に公知技術を付加した構成を含む。

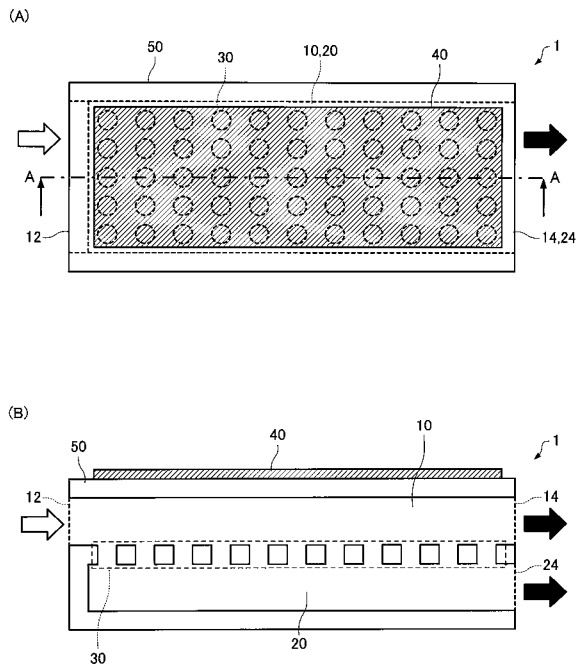
【符号の説明】

【0077】

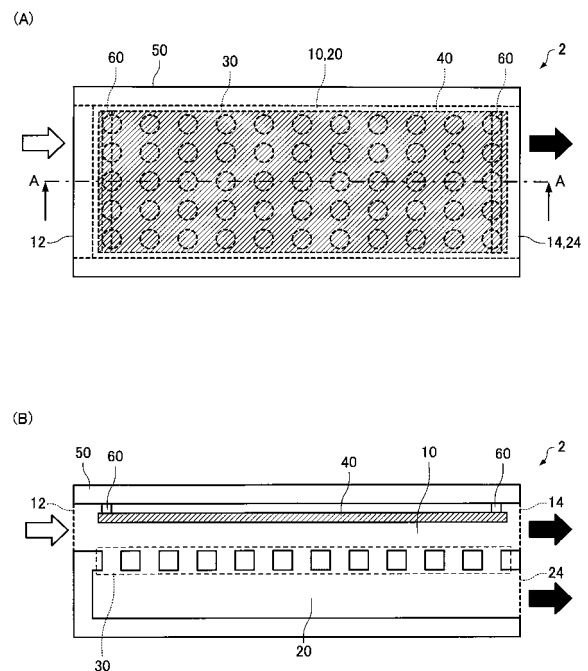
1, 2, 3, 3a, 4, 4a, 4b, 4c 微粒子分離装置、10 流路、12 入口、14 出口、20 容室、22 入口、24 出口、30, 32 フィルター、40 圧電素子、50 流路形成部材、60 支持部、100, 100a, 100b 微粒子分離システム、110 微粒子分散液用容器、112 ポンプ、114, 116 回収容器、118 補助液用容器、120 ポンプ、150 制御部

10

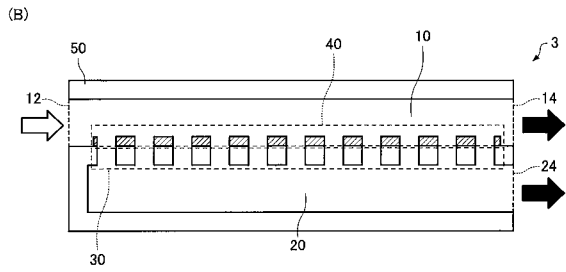
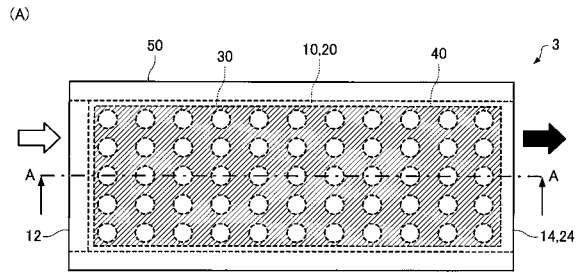
【図1】



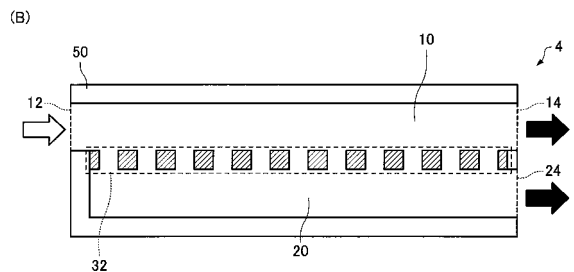
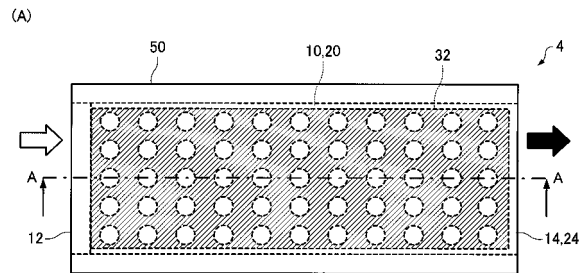
【図2】



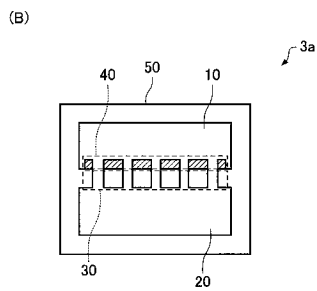
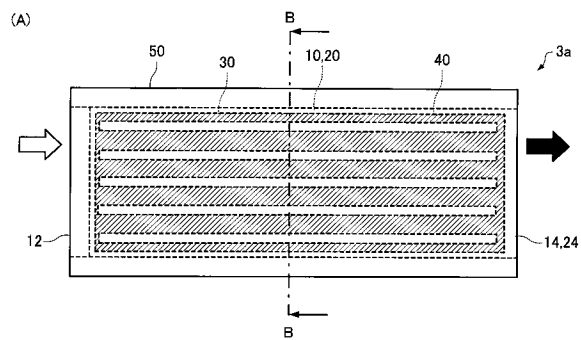
【図 3】



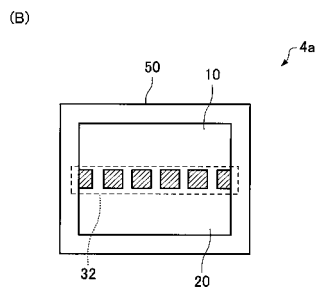
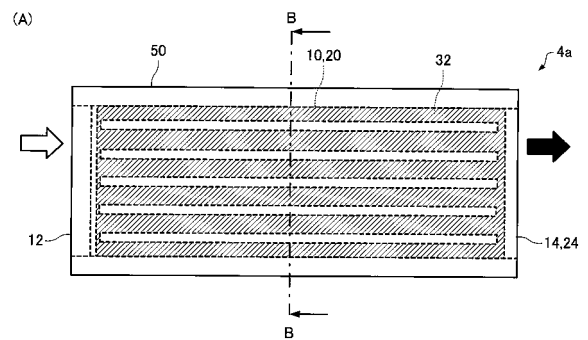
【図 4】



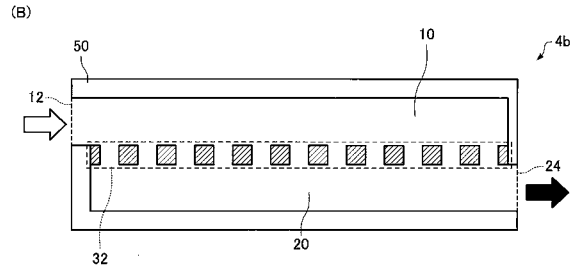
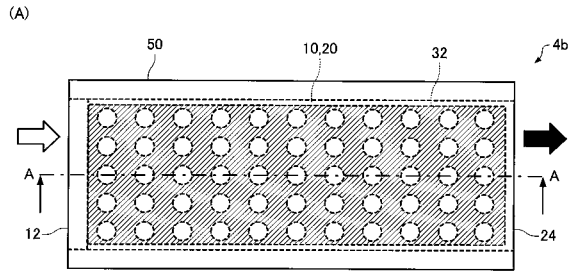
【図 5】



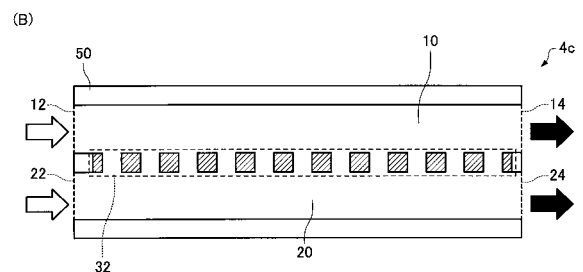
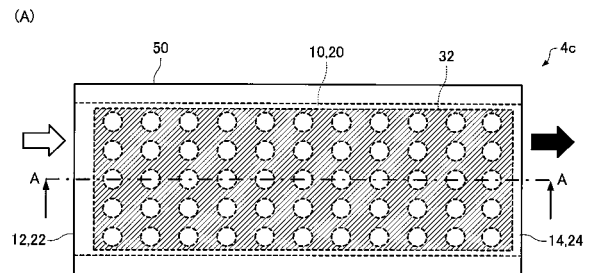
【図 6】



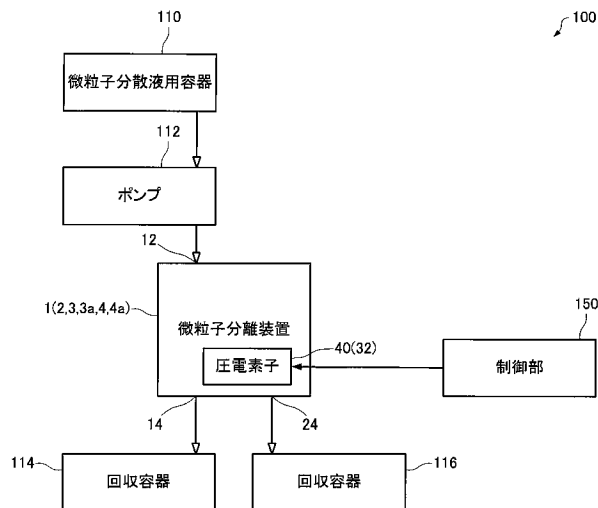
【図 7】



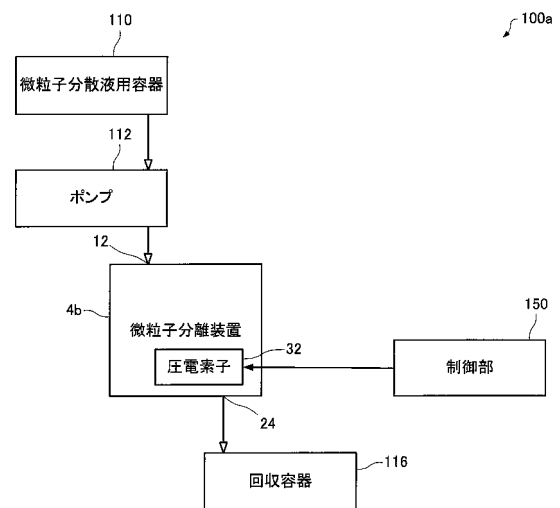
【図 8】



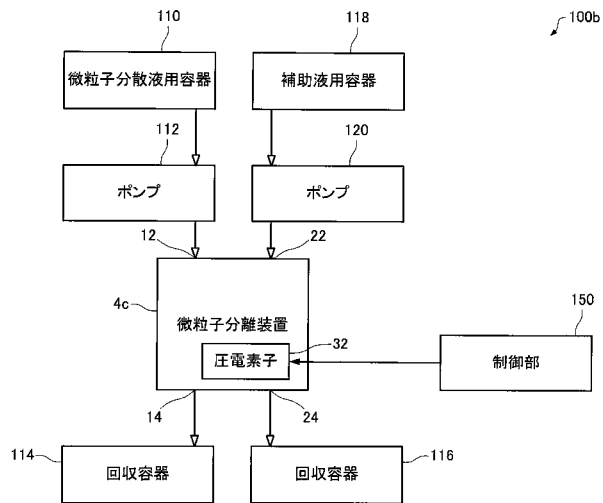
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4D026 BA01 BD02 BE01 BF00
4D064 DA00