

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6821019号
(P6821019)

(45) 発行日 令和3年1月27日 (2021.1.27)

(24) 登録日 令和3年1月7日 (2021.1.7)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 N 35/00 (2006.01)

GO 1 N 35/00 D

GO 1 N 37/00 (2006.01)

GO 1 N 37/00 I O I

請求項の数 27 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2019-520343 (P2019-520343)	(73) 特許権者	515351884
(86) (22) 出願日	平成28年12月13日 (2016.12.13)		ユニスト (ウルサン ナショナル インス
(65) 公表番号	特表2019-519798 (P2019-519798A)		ティテュート オブ サイエンス アンド
(43) 公表日	令和1年7月11日 (2019.7.11)		テクノロジー)
(86) 国際出願番号	PCT/KR2016/014590		大韓民国 44919 ウルサン ウルチ
(87) 国際公開番号	W02017/222127		ユーグン オニャンーウップ ユニストー
(87) 国際公開日	平成29年12月28日 (2017.12.28)		ギル 50
審査請求日	平成30年12月21日 (2018.12.21)	(73) 特許権者	518455550
(31) 優先権主張番号	10-2016-0077381		クリノミクス・カンパニー
(32) 優先日	平成28年6月21日 (2016.6.21)		大韓民国・ウルサン・44919・ウルジ
(33) 優先権主張国・地域又は機関	韓国 (KR)		ユーグン・オニャンーウップ・ユニストーギ
前置審査			ル・50・アドミニストレーション・ビル
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 微細流体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転可能な本体と、

前記本体の内壁方向に位置する第1チャンバと、

前記第1チャンバから前記本体の外壁方向に位置する第2チャンバと、

逆流防止部と

を含む微細流体装置であって、

流体が、前記第1チャンバから前記第2チャンバの方向に移送され、

前記逆流防止部が、前記第2チャンバから前記第1チャンバへの前記流体の逆流を防止し、

前記逆流防止部が、前記第2チャンバ全体内に位置し、ろ過した流体を吸収できる吸湿剤を含み、

前記第2チャンバが、2つの端部が前記本体の中心方向に突出した略U字形状の形態であり、前記第2チャンバの前記2つの端部が前記第1チャンバに隣接しており、前記第2チャンバ内の前記端部にも前記吸湿剤が含まれ、遠心力の反対方向への吸湿が可能である、微細流体装置。

【請求項 2】

前記吸湿剤が粉末形態である、請求項1に記載の微細流体装置。

【請求項 3】

前記吸湿剤が支持体に固定されている、請求項2に記載の微細流体装置。

【請求項 4】

前記第 2 チャンバ内に、前記支持体に固定された吸湿剤が積層されている、請求項 3 に記載の微細流体装置。

【請求項 5】

前記支持体が、ポリエチレン、ポリエステル、ナイロン、またはこれらの組み合わせを含む、請求項 4 に記載の微細流体装置。

【請求項 6】

前記吸湿剤が、天然繊維、アクリロニトリル (Acrylonitrile)、シリカゲル、塩化カルシウム、アクリルアミド、またはこれらの組み合わせを含む、請求項 1 に記載の微細流体装置。

10

【請求項 7】

前記本体が、中心を基準として回転可能な円筒形構造体である、請求項 1 に記載の微細流体装置。

【請求項 8】

前記第 2 チャンバが、外気と連結される空気口を含む、請求項 1 に記載の微細流体装置。

【請求項 9】

前記流体が、血液、小便、唾、またはこれらの組み合わせを含む、請求項 1 に記載の微細流体装置。

【請求項 10】

20

回転可能な本体と、
前記本体の内壁方向に位置する第 1 チャンバと、
前記第 1 チャンバから前記本体の外壁方向に位置する第 2 チャンバと、
逆流防止部と
を含む微細流体装置であって、
流体が、前記第 1 チャンバから前記第 2 チャンバの方向に移送され、
前記逆流防止部が、前記第 2 チャンバから前記第 1 チャンバへの前記流体の逆流を防止し、

前記第 2 チャンバは前記第 1 チャンバを取り囲むように配置されており、
前記逆流防止部が、前記第 1 チャンバと前記第 2 チャンバとの間に順次に位置する第 1 微細流路、および第 2 微細流路を含み、

30

前記第 2 微細流路が、前記流体の流れ方向を基準として、前記流体が前記第 1 微細流路から前記第 2 微細流路に流入する方向と、前記流体が前記第 2 微細流路から前記第 2 チャンバに流出する方向とが異なる形態であり、

前記第 2 微細流路および前記第 2 チャンバの間に、前記流体に対する透過性のない壁体が位置し、

前記第 2 チャンバから前記本体の中心部方向に位置し、前記第 2 チャンバと連結される第 3 チャンバをさらに含み、

前記第 3 チャンバが、前記第 3 チャンバと前記第 2 チャンバとが連結される一端部に、前記第 3 チャンバの内部方向に突出した構造体をさらに含む、微細流体装置。

40

【請求項 11】

前記第 2 微細流路において、前記流体が前記第 1 微細流路から前記第 2 微細流路に流入する方向と、前記流体が前記第 2 微細流路から前記第 2 チャンバに流出する方向とのなす角度が、 0° 超過且つ 180° 以下である、請求項 10 に記載の微細流体装置。

【請求項 12】

前記第 2 微細流路の長さが、 10 mm 以上且つ 50 mm 以下である、請求項 10 に記載の微細流体装置。

【請求項 13】

前記壁体の長さが、 0.5 mm 以上且つ 50 mm 以下である、請求項 10 に記載の微細流体装置。

50

【請求項 1 4】

前記第 2 微細流路の直径は、0.01 mm 以上且つ 1.00 mm 以下である、請求項 1 0 に記載の微細流体装置。

【請求項 1 5】

前記流体が、血液、小便、唾、またはこれらの組み合わせを含む、請求項 1 0 に記載の微細流体装置。

【請求項 1 6】

回転可能な本体と、
前記本体の内壁方向に位置する第 1 チャンバと、
前記第 1 チャンバから前記本体の外壁方向に位置する第 2 チャンバと、
前記第 1 チャンバと前記第 2 チャンバとの間に位置したる過膜と、
逆流防止部と

を含む微細流体装置であって、

流体が、前記第 1 チャンバから前記第 2 チャンバの方向に移送され、
前記逆流防止部が、前記第 2 チャンバから前記第 1 チャンバへの前記流体の逆流を防止し、

前記逆流防止部が、
前記過膜と前記第 2 チャンバとの間に位置し、外気から遮断された第 4 チャンバと、
前記過膜と前記第 4 チャンバとの間に位置する第 3 微細流路、および前記第 4 チャンバと前記第 2 チャンバとの間に位置する第 4 微細流路と、
を含み、

前記第 4 微細流路と前記第 2 チャンバとの間に位置し、前記第 4 微細流路および前記第 2 チャンバを連結する第 2 微細流路をさらに含み、

前記第 2 微細流路は、前記流体の流れ方向を基準として、前記流体が前記第 4 微細流路から前記第 2 微細流路に流入する方向と、前記流体が前記第 2 微細流路から前記第 2 チャンバに流出する方向とが異なる形態であり、

前記第 2 微細流路と前記第 2 チャンバとの間に、前記流体に対する透過性のない壁体が位置する、微細流体装置。

【請求項 1 7】

前記第 4 チャンバが、前記第 3 微細流路および前記第 4 微細流路内の流体の流れ方向に対して垂直方向の柱形態である、請求項 1 6 に記載の微細流体装置。

【請求項 1 8】

前記柱形態の第 4 チャンバの厚さが、0 mm 超過且つ 1.0 mm 以下である、請求項 1 7 に記載の微細流体装置。

【請求項 1 9】

前記第 2 チャンバが、外気と連結される空気口を含むものである、請求項 1 6 に記載の微細流体装置。

【請求項 2 0】

前記第 3 微細流路の直径が、0.01 mm 以上且つ 1.00 mm 以下である、請求項 1 6 に記載の微細流体装置。

【請求項 2 1】

前記第 4 微細流路の直径が、0.01 mm 以上且つ 1.00 mm 以下である、請求項 1 6 に記載の微細流体装置。

【請求項 2 2】

前記流体が、血液、小便、唾、またはこれらの組み合わせを含む、請求項 1 6 に記載の微細流体装置。

【請求項 2 3】

前記第 2 チャンバが、前記第 1 チャンバでろ過した流体を吸収できる吸湿剤を含む、請求項 1 6 に記載の微細流体装置。

【請求項 2 4】

10

20

30

40

50

前記第 2 チャンバが、少なくとも 1 つの端部が前記本体の中心方向に突出した形態であり、

前記第 2 チャンバ内の前記端部にも前記吸湿剤が含まれ、遠心力の反対方向への吸湿が可能である、請求項 2 3 に記載の微細流体装置。

【請求項 2 5】

前記第 2 微細流路において、前記流体が第 4 微細流路から前記第 2 微細流路に流入する方向と、前記流体が第 2 微細流路から第 2 チャンバに流出する方向とのなす角度が、30°以上である、請求項 1 6 に記載の微細流体装置。

【請求項 2 6】

前記第 2 チャンバから前記本体の中心部方向に位置し、前記第 2 チャンバと連結される第 3 チャンバをさらに含む、請求項 2 5 に記載の微細流体装置。

10

【請求項 2 7】

前記第 3 チャンバが、前記第 3 チャンバと前記第 2 チャンバとが連結される一端部に、前記第 3 チャンバの内部方向に突出した構造体をさらに含む、請求項 2 6 に記載の微細流体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、微細流体装置に関し、より具体的には、ろ過した微細流体の逆流を防止するための構造を含む微細流体装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

血液循環腫瘍細胞 (circulating tumor cell: CTC) は、癌患者の原発癌から分離されて血管の中を循環し、任意の地点で新血管を生成して癌転移を起こす。これは癌転移に核心的な役割を果たす要素であって、癌転移治療関連の研究分野で大きな注目を集めている。当該研究分野の主な目標は、CTC を分離し、これから遺伝情報を把握することにある。これは、CTC がどのような転移を起こしうるかについて予測し、これによる個別診断をするためである。

【0003】

しかし、血液内の CTC の濃度が低くて分離するのに困難がある。CTC は、1 mL の血液中にわずか数個しか存在せず、10 億個以上存在する他の血球に比べて極端に濃度が低い。よって、診断のために意味ある数字の CTC を確保するためには数 mL の多い血液量が必要であり、数多くの血球から選択的に CTC を分離できる技術の開発が必要である。このために数多くの研究が進められている。

30

【0004】

CTC を選択的に分離するための代表的な研究分野として、サイズベースの CTC 分離が挙げられる。一般に、CTC は、他の血球より大きい直径を有している。このような特徴を活用して血液のろ過により数多くの血球から CTC を選択的に分離することができる。しかし、この時、先に言及したように、診断のために意味ある数字の CTC を分離するためには数 mL の血液のろ過が必要になり、これによって、大きな体積を有する流体装置が必要になる。

40

【0005】

微細流体装置上では、数 mL の血液を扱うのには限界があり、仮に大きな体積にデザインされたとしても、すでにろ過した血液が逆流してろ過膜を汚染させることがある。これは不正確な結果を招きかねない。したがって、大きな体積の血液を扱うためには、逆流を防止してろ過した廃液の血液を効果的に保管できる技術の確保が必須である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】韓国公開特許第 10 - 2015 - 0125336 号公報

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

本発明の一実施形態は、特定構造のろ過防止部を含むことによって、ろ過した微細流体の逆流およびこれによる装置内の汚染を防止できる微細流体装置を提供しようとする。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

本発明の一実施形態は、回転可能な本体と、前記本体の内壁方向に位置する第1チャンバと、前記第1チャンバから前記本体の外壁方向に位置する第2チャンバと、逆流防止部とを含み、前記流体は、前記第1チャンバから前記第2チャンバ方向に移送され、前記逆流防止部は、前記第2チャンバから前記第1チャンバへの前記流体の逆流を防止するものである、微細流体装置を提供する。

10

【0009】

前記逆流防止部は、前記第2チャンバ内に位置し、ろ過した流体を吸収できる吸湿剤を含むものであってもよい。

【0010】

前記第2チャンバは、少なくとも1つの端部が前記本体の中心方向に突出した形態であり、前記第2チャンバ内の前記端部にも前記吸湿剤が含まれ、遠心力の反対方向への吸湿が可能なものであってもよい。

【0011】

前記吸湿剤は、粉末形態であってもよい。

20

【0012】

前記吸湿剤は、支持体に固定されているものであってもよい。

【0013】

前記第2チャンバ内に、前記支持体に固定された吸湿剤が積層されているものであってもよい。

【0014】

前記支持体は、ポリエチレン、ポリエステル、ナイロン、またはこれらの組み合わせを含むものであってもよい。

【0015】

前記吸湿剤は、天然繊維、アクリロニトリル (Acrylonitrile)、シリカゲル、塩化カルシウム、アクリルアミド、またはこれらの組み合わせを含むものであってもよい。

30

【0016】

前記本体は、中心を基準として回転可能な円筒形構造体であってもよい。

【0017】

前記第2チャンバは、外気と連結される空気口を含むものであってもよい。

【0018】

前記流体は、血液、小便、唾、またはこれらの組み合わせを含むものであってもよい。

【0019】

前記逆流防止部は、前記第1チャンバと前記第2チャンバとの間に順次に位置する第1微細流路、および第2微細流路を含み、前記第2微細流路は、前記流体の流れ方向を基準として、前記流体が前記第1微細流路から前記第2微細流路に流入する方向と、前記流体が前記第2微細流路から前記第2チャンバに流出する方向とが異なる形態であり、前記第2微細流路と前記第2チャンバとの間に、前記流体に対する透過性のない壁体が位置するものであってもよい。

40

【0020】

前記第2微細流路において、前記流体が前記第1微細流路から前記第2微細流路に流入する方向と、前記流体が前記第2微細流路から前記第2チャンバに流出する方向とのなす角度は、0°超過且つ180°以下であってもよい。

50

【 0 0 2 1 】

前記第 2 微細流路の長さは、1 0 m m 以上且つ 5 0 m m 以下であってもよい。

【 0 0 2 2 】

前記壁体の長さは、0 . 5 m m 以上且つ 5 0 m m 以下であってもよい。

【 0 0 2 3 】

前記第 2 微細流路の直径は、0 . 0 1 m m 以上且つ 1 0 0 m m 以下であってもよい。

【 0 0 2 4 】

前記第 2 チャンバから前記本体の中心部方向に位置し、前記第 2 チャンバと連結される第 3 チャンバをさらに含むものであってもよい。

【 0 0 2 5 】

前記第 3 チャンバは、前記第 3 チャンバと前記第 2 チャンバとが連結される一端部に、前記第 3 チャンバの内部方向に突出した構造体をさらに含むものであってもよい。

【 0 0 2 6 】

前記流体は、血液、小便、唾、またはこれらの組み合わせを含むものであってもよい。

【 0 0 2 7 】

前記逆流防止部は、前記第 1 チャンバと前記第 2 チャンバとの間に位置し、外気から遮断された第 4 チャンバと、前記第 1 チャンバと前記第 4 チャンバとの間に位置する第 3 微細流路、および前記第 4 チャンバと前記第 2 チャンバとの間に位置する第 4 微細流路とを含むものであってもよい。

【 0 0 2 8 】

前記第 4 チャンバは、前記第 3 微細流路および前記第 4 微細流路内の流体の流れ方向に対して垂直方向の柱形態であってもよい。

【 0 0 2 9 】

前記柱形態の第 4 チャンバは、厚さが 0 m m 超過且つ 1 0 m m 以下であってもよい。

【 0 0 3 0 】

前記第 2 チャンバは、外気と連結される空気口を含むものであってもよい。

【 0 0 3 1 】

前記第 3 微細流路の直径は、0 . 0 1 m m 以上且つ 1 0 0 m m 以下であってもよい。

【 0 0 3 2 】

前記第 4 微細流路の直径は、0 . 0 1 m m 以上且つ 1 0 0 m m 以下であってもよい。

【 0 0 3 3 】

前記流体は、血液、小便、唾、またはこれらの組み合わせを含むものであってもよい。

【 0 0 3 4 】

これに加えて、前記第 2 チャンバは、前記第 1 チャンバでろ過した流体を吸収できる吸湿剤を含むものであってもよい。

【 0 0 3 5 】

前記第 2 チャンバは、少なくとも 1 つの端部が前記本体の中心方向に突出した形態であり、前記第 2 チャンバ内の前記端部にも前記吸湿剤が含まれ、遠心力の反対方向への吸湿が可能なものであってもよい。

【 0 0 3 6 】

前記第 4 微細流路と前記第 2 チャンバとの間に位置し、前記第 4 微細流路および前記第 2 チャンバを連結する第 2 微細流路をさらに含み、前記第 2 微細流路は、前記流体の流れ方向を基準として、前記流体が前記第 4 微細流路から前記第 2 微細流路に流入する方向と、前記流体が前記第 2 微細流路から前記第 2 チャンバに流出する方向とが異なる形態であり、前記第 2 微細流路と前記第 2 チャンバとの間に、前記流体に対する透過性のない壁体が位置するものであってもよい。

【 0 0 3 7 】

前記第 2 微細流路において、前記流体が第 4 微細流路から前記第 2 微細流路に流入する方向と、前記流体が第 2 微細流路から第 2 チャンバに流出する方向とのなす角度は、3 0 ° 以上であってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

前記第2チャンバから前記本体の中心部方向に位置し、前記第2チャンバと連結される第3チャンバをさらに含むものであってもよい。

【 0 0 3 9 】

前記第3チャンバは、前記第3チャンバと前記第2チャンバとが連結される一端部に、前記第3チャンバの内部方向に突出した構造体をさらに含むものであってもよい。

【 発明の効果 】

【 0 0 4 0 】

本発明の一実施形態は、特定構造の逆流防止部を含むことによって、ろ過した微細流体の逆流およびこれによる装置内の汚染を防止できる微細流体装置を提供することができる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 1 】

【 図 1 】 逆流防止部を除いた微細流体装置の横断面図、および縦断面図である。

【 図 2 】 本発明の第1実施形態による逆流防止部を含む微細流体装置の横断面図である。

【 図 3 】 本発明の第1実施形態による逆流防止部を含む微細流体装置内の流体の例示的な挙動を示す模式図である。

【 図 4 】 本発明の第2実施形態による逆流防止部を含む微細流体装置の横断面図である。

【 図 5 】 本発明の第2実施形態による逆流防止部を含む微細流体装置内の流体の例示的な挙動を示す模式図である。

20

【 図 6 】 本発明の第3実施形態による逆流防止部を含む微細流体装置の横断面図である。

【 図 7 】 本発明の第3実施形態による逆流防止部を含む微細流体装置の縦断面図である。

【 図 8 】 本発明の第3実施形態による逆流防止部を含む微細流体装置による流体のろ過過程の写真、および流体の挙動を示す模式図である。

【 図 9 】 本発明の第3実施形態による逆流防止部を含む微細流体装置による流体のろ過後の写真、および停止した流体の状態を示す模式図である。

【 図 10 】 本発明の第3実施形態と第1実施形態の逆流防止部が結合された微細流体装置の横断面図である。

【 図 11 】 本発明の第3実施形態と第2実施形態の逆流防止部が結合された微細流体装置の横断面図である。

30

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 4 2 】

以下、本発明の実施形態を詳細に説明する。ただし、これは例として提示されるものであり、これによって本発明が制限されず、本発明は後述する請求範囲の範疇によってのみ定義される。

【 0 0 4 3 】

上述のように、血液循環腫瘍細胞 (circulating tumor cell : CTC) など血液内の濃度が非常に低い細胞を分離するにあたり、診断に必要な十分な量の細胞を分離するためには数mLの血液のろ過が必要になり、これによって大きな体積を有する流体装置が必要になる。

40

【 0 0 4 4 】

しかし、従来の微細流体装置上では、数mLの血液を扱うのに限界があり、仮に大きな体積にデザインされたとしても、すでにろ過した血液が逆流してろ過膜を汚染させることがある。これは不正確な結果を招きかねない。

【 0 0 4 5 】

本発明は、微細流体装置上の逆流防止部を含むことで、ろ過した血液の逆流を防止し、ろ過膜の汚染を防止できる微細流体装置を提供する。図1(a)は、逆流防止部を除いた微細流体装置の横断面図である。図1(b)は、図1(a)の微細流体装置のA地点からB地点の間の縦断面図である。

【 0 0 4 6 】

50

本発明の一実施形態は、回転可能な本体 1 と、前記本体の内壁方向に位置する第 1 チャンバ 2 と、前記第 1 チャンバ 2 から前記本体 1 の外壁方向に位置する第 2 チャンバ 6 と、逆流防止部とを含み、前記流体は、前記第 1 チャンバ 2 から前記第 2 チャンバ 6 方向に移送され、前記逆流防止部は、前記第 2 チャンバ 6 から前記第 1 チャンバ 2 への前記流体の逆流を防止するものである、微細流体装置を提供する。

【0047】

前記微細流体装置において、第 1 チャンバ 2 に流体が注入されるものであってもよいし、前記第 1 チャンバ 2 に流体を注入するための注入口 14 をさらに含むものであってもよい。また、前記第 1 チャンバ 2 と第 2 チャンバ 6 との間に、血液など流体のろ過のためのろ過膜 3 を含むろ過チャンバ 4 を含むものであってもよい。また、ここで、前記ろ過チャンバ 4 と第 1 チャンバ 2 との間に血液が移動可能な第 5 微細流路 5 をさらに含んでもよい。

10

【0048】

前記逆流防止部を除いた微細流体装置に関するより具体的な構成は、すでに出願された韓国特許出願 10 - 2014 - 0052538 号を参照すればよいし、本明細書では、逆流防止部について詳細に説明する。

【0049】

第 1 実施形態

第 1 実施形態の逆流防止部は、前記第 2 チャンバ 6 内に位置し、ろ過した流体を吸収できる吸湿剤 8 を含むものであってもよい。図 2 は、吸湿剤を含む逆流防止部を含む微細流体装置の横断面図である。

20

【0050】

前記微細流体装置は、装置の中心を基準として回転可能な構造体であってもよい。また、前記構造体の形状は、円筒形、四角柱形など多様な形状を有することができる。より好ましくは、円筒形であってもよい。

【0051】

中心を基準として回転可能な構造体である微細流体装置の回転時に発生する遠心力によって第 1 チャンバ 2 に注入された流体が第 2 チャンバ 6 に移送され、移送された流体は、第 2 チャンバ 6 に進入すると同時に、第 2 チャンバ 6 内の吸湿剤 8 に吸収される。

【0052】

30

図 3 は、吸湿剤 8 による移送された流体の例示的な吸収様相を示す。第 2 チャンバ 6 に流体が移送される前に、微細流体装置は、図 3 (a) のように維持され、装置の回転によって第 2 チャンバ 6 に流体 9 が移送されると、図 3 (b)、(c)、(d) のように次第に吸収領域が広がるにつれて流体 9 の吸収量が増加する。

【0053】

吸湿剤 8 内での流体 9 の流動は、毛細管力による吸湿剤 8 の内部への拡散のみに制限される。よって、微細流体装置が傾いた状況でも第 1 チャンバ 2 への逆流を防止することができる。

【0054】

ここで、第 2 チャンバ 6 は、少なくとも 1 つの端部が前記本体の中心方向に突出した形態であり、前記第 2 チャンバ 6 内の前記端部にも前記吸湿剤 8 が含まれ、遠心力の反対方向への吸湿が可能なものであってもよい。

40

【0055】

これによって、吸湿剤 8 内での流体 9 の移動は、図 3 (c)、(d) のように遠心力作用の反対方向にも作用できる。したがって、流体が第 2 チャンバ 6 に流入する位置より微細流体装置の中心に近い地点までも流体 9 の吸湿が可能になる。よって、より広い面積での吸収が可能で、装置内の空間を効率的に使用し、収容可能な過した流体量を増加させることができる。

【0056】

第 2 チャンバ 6 内の吸湿剤 8 は、粉末形態であってもよい。粉末形態の吸湿剤 8 を使用

50

することによって、ろ過した流体と接触する表面積が増加して、吸湿効率を極大化させることができる。

【 0 0 5 7 】

より具体的には、前記粉末形態の吸湿剤 8 は、支持体に固定されているものであってもよい。前記支持体の形状は、第 2 チャンバに挿入されるのに適切な形状であれば多様に調節可能であり、例としては、板状型であってよい。支持体に固定された吸湿剤 8 を使用することによって、粉末自体の形態で使用する場合に比べて運搬およびチャンバ内の適用が容易でありうる。

【 0 0 5 8 】

より具体的には、前記支持体は、特定の形状に切断可能なものであってもよい。これによって、第 2 チャンバ 6 内の吸湿剤 8 は支持体に固定され、複数の層でチャンバ内に積層して挿入される。よって、吸湿剤 8 が第 2 チャンバ 6 内に密に挿入可能で、吸湿量を極大化して微細流体装置の流体処理量を向上させることができる。

【 0 0 5 9 】

前記支持体は、ポリエチレン、ポリエステル、ナイロン、またはこれらの組み合わせを含むものであってもよい。このような材質の支持体は、吸湿剤 8 の固定が容易なものである。ただし、これに限定するものではなく、吸湿剤 8 の固定が容易であれば、他の材質の採用が可能である。

【 0 0 6 0 】

前記吸湿剤 8 は、天然繊維、アクリロニトリル (Acrylonitrile)、シリカゲル、塩化カルシウム、アクリルアミド、またはこれらの組み合わせを含むものであってもよい。このような材質の吸湿剤 8 は、液体に対する吸収能に優れたもので、 1 cm^3 の体積あたり 0.5 mL の液体を吸湿できるものであってもよい。ただし、これに限定するものではなく、吸湿能に優れた他の物質の採用が可能である。

【 0 0 6 1 】

前記第 2 チャンバ 6 は、図示しないが、外気と連結される空気口を含むものであってもよい。よって、吸湿剤 8 内の液体の移動動力が与えられ、吸湿剤 8 の吸収がさらに容易になりうる。

【 0 0 6 2 】

微細流体装置により処理される前記流体 9 は、血液、小便、唾、またはこれらの組み合わせを含むものであってもよい。

【 0 0 6 3 】

第 2 実施形態

図 4 は、第 2 実施形態による逆流防止部を含む微細流体装置の横断面図である。

【 0 0 6 4 】

第 2 実施形態の逆流防止部は、前記第 1 チャンバ 2 と前記第 2 チャンバ 6 との間に順次に位置する第 1 微細流路 7、および第 2 微細流路 10 を含み、前記第 2 微細流路 10 は、前記流体の流れ方向を基準として、前記流体が前記第 1 微細流路 7 から前記第 2 微細流路 10 に流入する方向と、前記流体が前記第 2 微細流路 10 から前記第 2 チャンバ 6 に流出する方向とが異なる形態であり、前記第 2 微細流路 10 と前記第 2 チャンバ 6 との間に、前記流体に対する透過性のない壁体 11 が位置するものであってもよい。

【 0 0 6 5 】

前記微細流体装置は、装置の中心を基準として回転可能な構造体であってもよい。また、前記構造体の形状は、円筒形、四角柱形など多様な形状を有することができる。より好ましくは、円筒形であってよい。

【 0 0 6 6 】

中心を基準として回転可能な構造体である微細流体装置の回転時に発生する遠心力によって第 1 チャンバ 2 に注入された流体が、第 1 微細流路 7、および第 2 微細流路 10 を経て第 2 チャンバ 6 に移送される。

【 0 0 6 7 】

10

20

30

40

50

前記第2チャンバ6は、図示しないが、外気と連結される空気口を含むものであってもよい。よって、第1チャンバから第2チャンバへの流体の移動動力が与えられ、流体の移送が円滑になる。

【0068】

流体が第1チャンバ2から第2チャンバ6に移送される時、前記流体の流れ方向を基準として、前記流体が前記第1微細流路7から前記第2微細流路10に流入する方向と、前記流体が前記第2微細流路10から前記第2チャンバ6に流出する方向とが異なる形態の第2微細流路10を通過する。

【0069】

第2微細流路10と第2チャンバ6との間には、第2微細流路10と同一の形状で流体に対する透過性のない壁体11が位置する。このような第2微細流路10の形態および壁体11を通して、微細流体装置内で流体が第1チャンバ2から第2チャンバ6に移送された後に予期せぬ状況で装置が傾いても、第2チャンバ6から第1チャンバ2方向にろ過した流体が逆流しなくなる。

【0070】

図5は、第2実施形態による逆流防止部を含む微細流体装置内の流体9の挙動を示す模式図である。

【0071】

流体9を第1チャンバ2に注入した後、微細流体装置を回転させると、流体9はそれぞれ第1微細流路7と第2微細流路10を経て第2チャンバ6に移送される。第2微細流路10は、流体9の流れ方向を基準として、前記流体9が前記第1微細流路7から前記第2微細流路10に流入する方向と、前記流体9が前記第2微細流路10から前記第2チャンバ6に流出する方向とが異なる形態であってもよい。逆流防止効果を十分に得るためには、前記2つの方向の差が大きいほど良い。具体的には、前記流体9が前記第1微細流路7から前記第2微細流路10に流入する方向と、前記流体9が前記第2微細流路10から前記第2チャンバ6に流出する方向とのなす角度は、 0° 超過、 180° 以下であってもよい。より具体的には、 30° 以上且つ 180° 以下； 30° 以上且つ 150° 以下；または 90° 以上且つ 180° 以下；であってもよい。図5は、前記2つの方向のなす角度が約 180° の場合である。

【0072】

流体は、第2微細流路10を経て第2微細流路10の出口を通して第2チャンバ6に移送される。微細流体装置の回転によって流体9が第1チャンバ2から第2チャンバ6に移動する時、図4(a)、(b)、(c)、(d)のように持続的な流体9の移送が起こり、最終的には、図4(e)のように移送およびろ過が完了する。移送完了後には、別の操作のために当該微細流体装置を操作する時に予期せぬ状況で装置が傾くことがある。この状況で、第2微細流路10と第2チャンバ6との間に位置する流体9に対する透過性のない壁体11によって、第2チャンバ6から第2微細流路10への流体9の流れを全面的に遮断することができる。よって、第1チャンバ2方向への流体の逆流を防止することができる。

【0073】

また、移送およびろ過した流体の体積が大きい場合には、移送完了後に微細流体装置の傾斜時、第2チャンバ6内で流体のメニスカス(Meniscus)の位置が高くて第2微細流路10の出口を通して溶液が投入されることがあるが、この問題点も、第1微細流路7と第2チャンバ6との間に位置する壁体11により解決できる。具体的には、装置の傾斜時、第2チャンバ6から少量の流体9のみが第1微細流路7に移送され、メニスカスの位置を低くして逆流を防止することができる。

【0074】

第2微細流路10の長さは、 10 mm 以上且つ 50 mm 以下であってもよく、壁体の長さは、 0.5 mm 以上且つ 50 mm 以下であってもよい。ただし、これに限定するものではなく、第2微細流路および壁体の長さは適切に調節可能である。

【 0 0 7 5 】

壁体 1 1 の長さは、0 . 5 mm 以上且つ 5 0 mm 以下であってもよいし、この範囲で移送およびろ過した流体 9 の逆流を効果的に防止することができる。ただし、これは微細流体装置の大きさに応じて適切に調節可能である。

【 0 0 7 6 】

前記第 2 微細流路 1 0 の直径は、0 . 0 1 mm 以上且つ 1 0 0 mm 以下であってもよい。第 2 微細流路 1 0 の直径が小さすぎる場合、流れ抵抗が大きくなって流体の流れを誘導するために大きな圧力が必要になり、流体の流れの不安定性を招いてる過効率が減少する問題が発生しうる。

【 0 0 7 7 】

第 2 実施形態において、前記微細流体装置は、図 4 および図 5 に示されるように、前記第 2 チャンバ 6 から前記本体 1 の中心部方向に位置し、前記第 2 チャンバ 6 と連結される第 3 チャンバ 1 2 をさらに含むものであってもよい。

【 0 0 7 8 】

第 2 チャンバ 6 より本体 1 の中心部に位置する第 3 チャンバ 1 2 を備えることによって、微細流体装置の傾斜時、流体 9 が第 3 チャンバ 1 2 に移送されて貯蔵される。よって、微細流体装置の流体処理量が増加できる。

【 0 0 7 9 】

また、前記第 3 チャンバ 1 2 は、前記第 3 チャンバ 1 2 と前記第 2 チャンバ 6 とが連結される一端部に、前記第 3 チャンバ 1 2 の内部方向に突出した構造体 1 3 をさらに含むものであってもよい。前記第 3 チャンバ 1 2 の内部方向に突出した構造体 1 3 を備えることによって、移送された流体 9 が微細流体装置の傾斜、または再回転時に再び第 2 チャンバ 6 に移送されるのを防止することができる。よって、微細流体装置の逆流防止効果がさらに向上し、流体処理量が増加できる。

【 0 0 8 0 】

微細流体装置により処理される前記流体は、血液、小便、唾、またはこれらの組み合わせを含むものであってもよい。

【 0 0 8 1 】

第 3 実施形態

第 3 実施形態の逆流防止部は、前記第 1 チャンバ 2 と前記第 2 チャンバ 6 との間に位置し、外気から遮断された第 4 チャンバ 1 5 と、前記第 1 チャンバ 2 と前記第 4 チャンバ 1 5 との間に位置する第 3 微細流路 1 6、および前記第 4 チャンバ 1 5 と前記第 2 チャンバ 6 との間に位置する第 4 微細流路 1 7 とを含むものであってもよい。

【 0 0 8 2 】

図 6 は、第 3 実施形態による逆流防止部を含む微細流体装置の横断面図である。図 7 は、図 6 の第 3 実施形態による逆流防止部を含む微細流体装置の A 地点から B 地点の間の縦断面図である。

【 0 0 8 3 】

前記微細流体装置は、装置の中心を基準として回転可能な構造体であってもよい。また、前記構造体の形状は、円筒形、四角柱形など多様な形状を有することができる。より好ましくは、円筒形であってもよい。

【 0 0 8 4 】

図 6 および図 7 のように、第 3 実施形態による微細流体装置は、回転中心により装置が回転すると遠心力が発生し、これによって流体を第 1 チャンバ 2 から第 2 チャンバ 6 に移送することができる。

【 0 0 8 5 】

前記第 4 チャンバ 1 5 は、前記第 3 微細流路 1 6 および前記第 4 微細流路 1 7 内の流体の流れ方向に対して垂直方向の柱形態のものであってもよく、前記柱形態の第 4 チャンバ 1 5 は、厚さが 0 mm 超過且つ 1 0 mm 以下であってもよい。

【 0 0 8 6 】

前記第2チャンバ6は、図示しないが、外気と連結される空気口を含むものであってもよい。よって、装置の回転時、第1チャンバ2から第2チャンバ6方向への流体移送が容易に進行できる。流体の移送時、第4チャンバ15は、外気から遮断されているため、流体が移送される間に一定体積の空気が閉じ込められ、閉じ込められた空気によって、流体の移送時、第4チャンバ15は流体で全体が満たされなくなる。

【0087】

また、流体の移送を完了して微細流体装置の回転が止まった後にも、第3微細流路16と第4微細流路17の出口での毛細管力が作用して、第3微細流路16、および第4微細流路17内には流体が停止して残るようになる。

【0088】

このような停止状態の流体によって第4チャンバ15は密閉構造が形成され、第4チャンバ15内で空気の通る道が無くなる。第4チャンバ内の空気換気通路の不在によって、第4微細流路17から第4チャンバ15内に流体が流入するためには大きな圧力が必要になる。よって、微細流体装置の回転後、装置を立てたり傾けて発生しうる静力学的圧力(hydrostatic pressure)に耐えられるようになり、移送されたサンプルが第1チャンバ2方向に逆流しない。

【0089】

図8は、第3実施形態による逆流防止部を含む微細流体装置による血液のろ過過程中の写真および流体流れの横断面模式図である。図9は、第3実施形態による逆流防止部を含む微細流体装置による血液のろ過後の写真および停止した流体の横断面模式図である。

【0090】

図8のように、微細流体装置が回転する場合、流体9は、第1チャンバ2から第2チャンバ6に移送される。図示しないが、第2チャンバには換気口が設けられていて、流体9の移送が円滑になる。また、流体9が移送される間に、換気口が設けられていない第4チャンバ15内に一定の体積は空気が閉じ込められて、第4チャンバ15全体が流体9で満たされない。

【0091】

図9のように、流体9の移送完了後に微細流体装置の回転が止まった後に、第3微細流路16と第4微細流路17の出口での毛細管力が作用して、第3微細流路16、および第4微細流路17内には流体9が残るようになる。よって、残っている流体9によって第4チャンバ15は密閉構造が形成され、第4チャンバ15内で空気の通る道が無くなる。その結果、第4チャンバ15内に流体9が流入するためには大きな圧力が必要になり、これによって、流体装置の回転後、装置を立てたり傾けて発生しうる静力学的圧力(hydrostatic pressure)に耐えられるようになり、移送された流体が第1チャンバ方向に逆流しない。

【0092】

前記第3、および第4微細流路の直径は、0.01mm以上且つ100mm以下であってもよい。直径が小さすぎる場合、流れ抵抗が大きくなって流体の流れを誘導するために大きな圧力が必要になり、流体の流れの不安定性を招いてろ過効率が減少する問題が発生しうる。

【0093】

微細流体装置により処理される前記流体は、血液、小便、唾、またはこれらの組み合わせを含むものであってもよい。

【0094】

前記第1実施形態から第3実施形態の逆流防止構造は、選択的に2以上結合されてもよい。以下、第3実施形態の逆流防止部に、第2実施形態および/または第1実施形態の逆流防止部が結合される場合の微細流体装置を説明する。

【0095】

図10は、前記第3実施形態と第1実施形態の逆流防止部が結合された微細流体装置の横断面図である。前記第3実施形態と第1実施形態の逆流防止部が結合され、前記第3実

10

20

30

40

50

施形態の微細流体装置は、第2チャンバ6内に流体を吸収できる吸湿剤8を含むことができる。第3実施形態および第1実施形態に関する他の具体的な説明は上述した通りである。2つの構成が結合され、それぞれの逆流防止部は独立して逆流防止機能を行うことができる。よって、逆流防止効果がさらに極大化できる。

【0096】

図11は、前記第3実施形態と第2実施形態の逆流防止部が結合された微細流体装置の横断面図である。前記第3実施形態と第1実施形態の逆流防止部が結合され、前記第3実施形態の微細流体装置は、第4微細流路17と第2チャンバ6との間に位置し、第4微細流路17および第2チャンバ6を連結する第2微細流路10を含み、前記第2微細流路10は、前記流体の流れ方向を基準として、前記流体が前記第4微細流路17から前記第2微細流路10に流入する方向と、前記流体が前記第2微細流路10から前記第2チャンバ6に流出する方向とが異なる形態であり、前記第2微細流路10と前記第2チャンバ6との間に、前記流体に対する透過性のない壁体11が位置するものであってもよい。

10

【0097】

第3実施形態および第2実施形態に関する他の具体的な説明は上述した通りである。2つの構成が結合され、それぞれの逆流防止部は独立して逆流防止機能を行うことができる。よって、逆流防止効果がさらに極大化できる。

【0098】

また、前記第2チャンバ内の前記第1実施形態のように吸湿剤が備えられる場合、逆流防止効果がさらに向上できる。

20

【0099】

本発明は、上記の実施例に限定されるものではなく、互いに異なる多様な形態で製造可能であり、本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者は本発明の技術的な思想や必須の特徴を変更することなく他の具体的な形態で実施可能であることを理解するであろう。そのため、以上に述べた実施例はあらゆる面で例示的なものであり、限定的ではないと理解しなければならない。

【符号の説明】

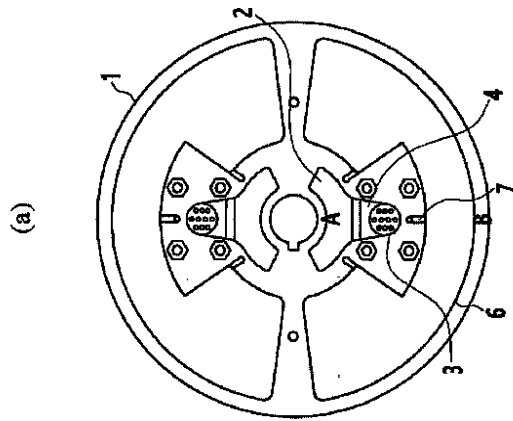
【0100】

- 1 本体
- 2 第1チャンバ
- 3 ろ過膜
- 4 ろ過チャンバ
- 5 第5微細流路
- 6 第2チャンバ
- 7 第1微細流路
- 8 吸湿剤
- 9 流体
- 10 第2微細流路
- 11 壁体
- 12 第3チャンバ
- 13 構造体
- 14 注入口
- 15 第4チャンバ
- 16 第3微細流路
- 17 第4微細流路

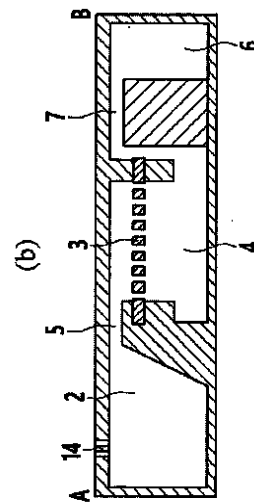
30

40

【図 1 (a) 】

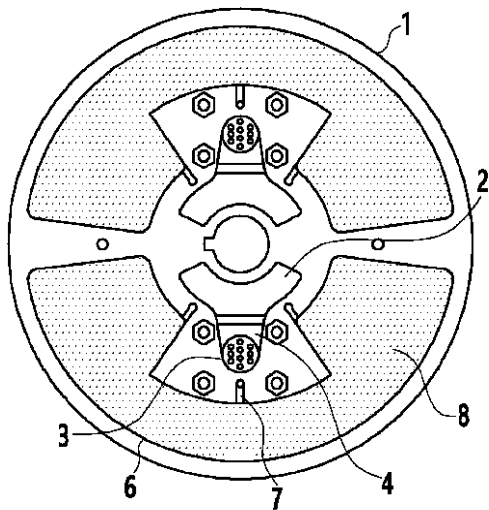


【図 1 (b) 】



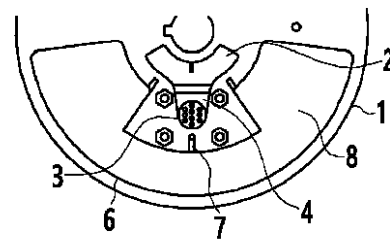
【図 2 】

[Fig. 2]



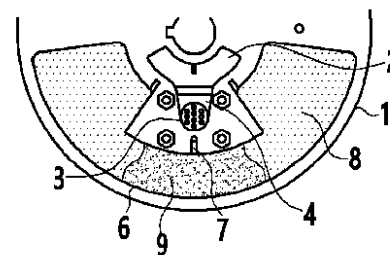
【図 3 (a) 】

(a)



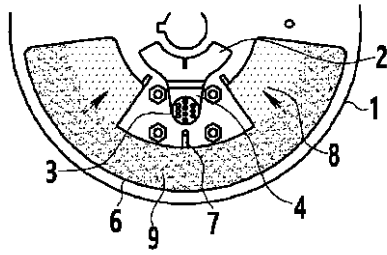
【図 3 (b) 】

(b)



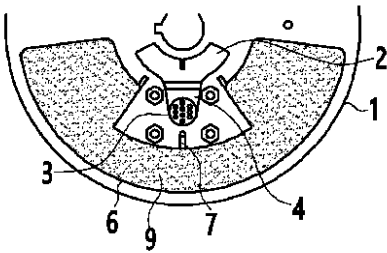
【図 3 (c) 】

(c)



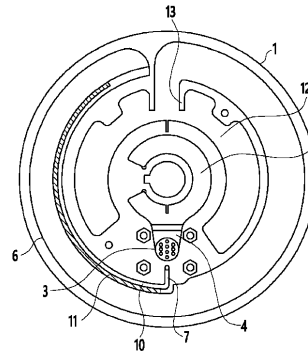
【図 3 (d) 】

(d)

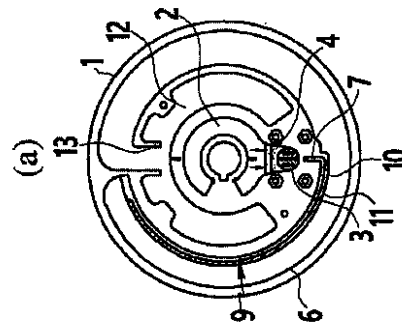


【図 4 】

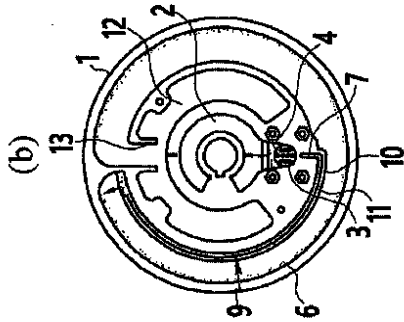
[Fig. 4]



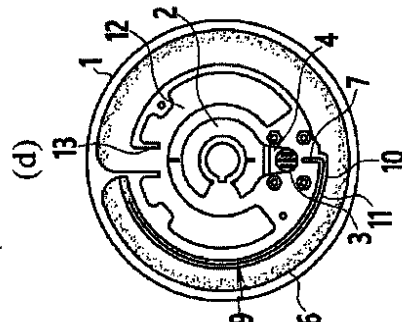
【図 5 (a) 】



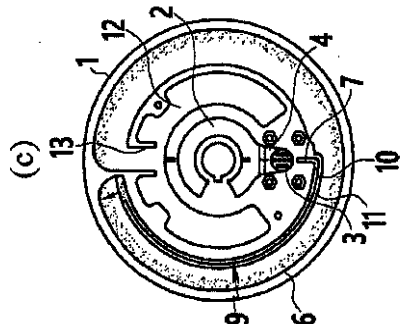
【図 5 (b) 】



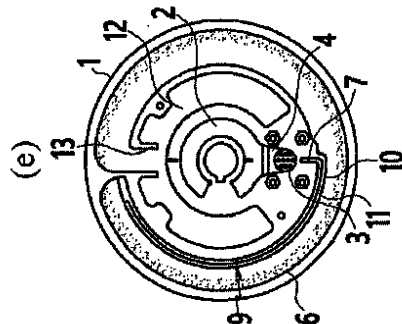
【図 5 (d) 】



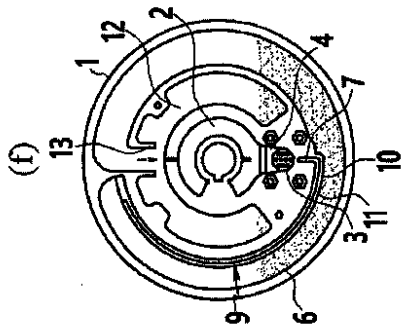
【図 5 (c) 】



【図 5 (e) 】

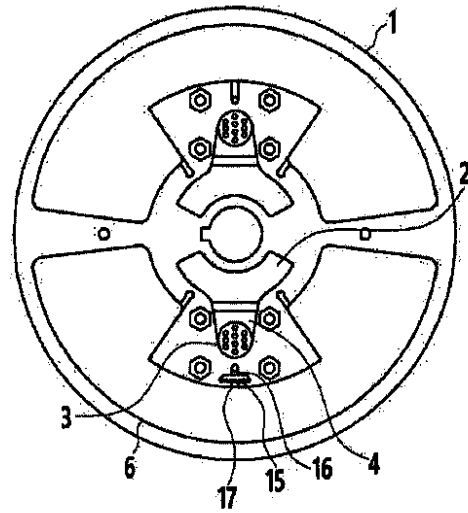


【図 5 (f)】



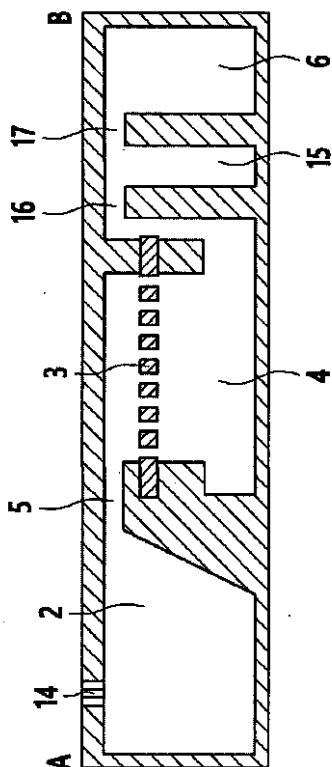
【図 6】

[図 6]



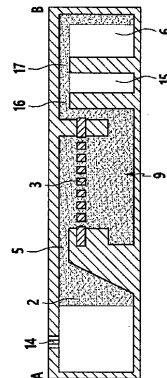
【図 7】

[図 7]



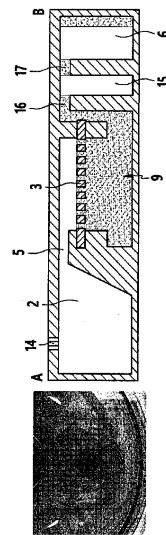
【図 8】

[図 8]



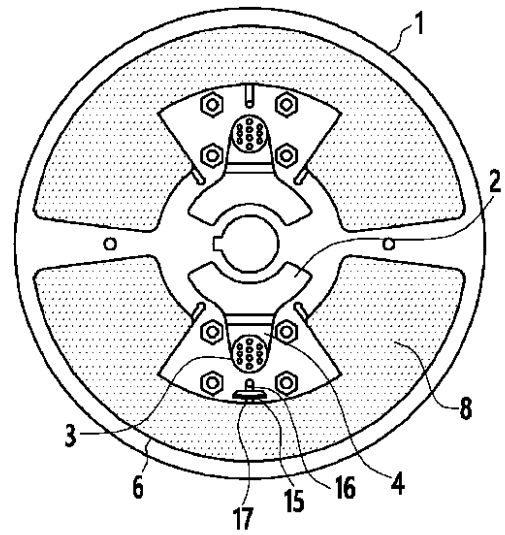
【 圖 9 】

(도 9)



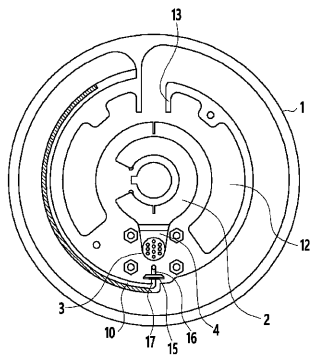
【 図 1 0 】

[Fig. 10]



【 図 1 1 】

[Fig. 11]



フロントページの続き

- (74)代理人 100110364
弁理士 実広 信哉
- (74)代理人 100133400
弁理士 阿部 達彦
- (72)発明者 ユン・キョン・チョ
大韓民国・ウルサン・44919・ウルジュ・グン・オニャン・ウプ・ユニスト・ギル・50
- (72)発明者 テ・ヒョン・キム
大韓民国・ウルサン・44919・ウルジュ・グン・オニャン・ウプ・ユニスト・ギル・50
- (72)発明者 キュサン・イ
大韓民国・ウルサン・44919・ウルジュ・グン・オニャン・ウプ・ユニスト・ギル・50
- (72)発明者 ヒチュル・パク
大韓民国・ウルサン・44919・ウルジュ・グン・オニャン・ウプ・ユニスト・ギル・50

審査官 萩田 裕介

- (56)参考文献 特表2003-533681(JP,A)
米国特許出願公開第2015/0314290(US,A1)
国際公開第2006/077695(WO,A1)
特開2007-033225(JP,A)
特開2010-025645(JP,A)
国際公開第03/059484(WO,A1)
登録実用新案第3091964(JP,U)
国際公開第2008/001737(WO,A1)
特開2014-103966(JP,A)
特開2005-345160(JP,A)
国際公開第2010/013704(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
G01N 35/00 - 37/00