



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0143310
(43) 공개일자 2017년12월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 35/08 (2006.01) B01L 3/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 35/08 (2013.01)
B01L 3/502761 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0077381
(22) 출원일자 2016년06월21일
심사청구일자 2016년06월21일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
주식회사 클리노믹스
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50, 경영관
806-6호
(72) 발명자
조윤경
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
김태형
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
유미특허법인

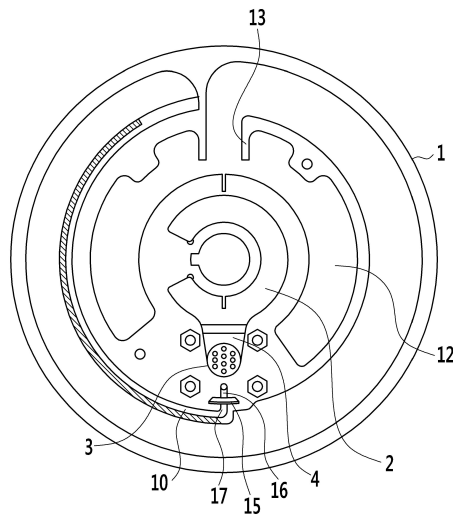
전체 청구항 수 : 총 32 항

(54) 발명의 명칭 미세 유체 장치

(57) 요약

미세 유체 장치에 관한 것으로, 회전가능한 몸체; 상기 몸체의 내벽 방향에 위치하는 제1 챔버; 상기 제1 챔버로부터 상기 몸체의 외벽 방향에 위치하는 제2 챔버; 및 역류방지부;를 포함하고, 상기 유체는 상기 제1 챔버에서 상기 제2 챔버 방향으로 이송되고, 상기 역류방지부는, 상기 제2 챔버에서 상기 제1 챔버로의 상기 유체의 역류를 방지하는 것인, 미세 유체 장치를 제공할 수 있다.

대표도 - 도11



(52) CPC특허분류

B01L 2200/0652 (2013.01)

B01L 2200/141 (2013.01)

B01L 2300/069 (2013.01)

B01L 2300/0803 (2013.01)

B01L 2300/0861 (2013.01)

B01L 2300/12 (2013.01)

(72) 발명자

이규상

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

박희철

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1465012042

부처명 보건복지부

연구관리전문기관 한국보건산업진흥원

연구사업명 보건의료기술연구개발

연구과제명 암조기 진단을 위한 혈액순환종양세포 기반 분자진단 칩 개발

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술대학교 산학협력단

연구기간 2015.11.01 ~ 2016.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

회전가능한 몸체;

상기 몸체의 내벽 방향에 위치하는 제1 챔버;

상기 제1 챔버로부터 상기 몸체의 외벽 방향에 위치하는 제2 챔버; 및

역류방지부;를 포함하고,

상기 유체는 상기 제1 챔버에서 상기 제2 챔버 방향으로 이송되고,

상기 역류방지부는, 상기 제2 챔버에서 상기 제1 챔버로의 상기 유체의 역류를 방지하는 것인,

미세 유체 장치.

청구항 2

제 1항에서,

상기 역류방지부는,

상기 제2 챔버 내에 위치하고, 여과된 유체를 흡수할 수 있는 흡습제를 포함하는 것인,

미세 유체 장치.

청구항 3

제 2항에서,

상기 제2 챔버는,

적어도 하나의 끝단부가 상기 몸체의 중심 방향으로 돌출된 형태인 것이고,

상기 제2 챔버 내 상기 끝단부에도 상기 흡습제가 포함되어,

원심력 반대 방향으로의 흡습이 가능한 것인,

미세 유체 장치.

청구항 4

제 2항에서,

상기 흡습제는 분말 형태인 것인,

미세 유체 장치.

청구항 5

제 4항에서,

상기 흡습제는,

지지체에 고정되어 있는 것인,

미세 유체 장치.

청구항 6

제 5항에서,

상기 제2 챔버 내에

상기 지지체에 고정된 흡습제가 적층되어 있는 것인,

미세 유체 장치.

청구항 7

제 6항에서,

상기 지지체는 폴리에틸렌, 폴리에스테르, 나일론 또는 이들의 조합을 포함하는 것인,

미세 유체 장치.

청구항 8

제 2항에서,

상기 흡습제는,

천연 섬유, 아크릴로니트릴(Acrylonitrile), 실리카 젤, 염화칼슘, 아크릴아마이드, 또는 이들의 조합을 포함하는 것인,

미세 유체 장치.

청구항 9

제 2항에서,

상기 몸체는,

중심을 기준으로 회전 가능한 원통형 구조체인 것인,

미세 유체 장치.

청구항 10

제 2항에서,

상기 제2 챔버는,

외기와 연결되는 공기구를 포함하는 것인,

미세 유체 장치.

청구항 11

제 2항에서,

상기 유체는 혈액, 소변, 침, 또는 이들의 조합을 포함하는 것인,

미세 유체 장치.

청구항 12

제 1항에서,

상기 역류방지부는,

상기 제1 챔버, 및 상기 제2 챔버 사이에 순차적으로 위치하는 제1 미세유로, 및 제2 미세유로를 포함하고,

상기 제2 미세유로는, 상기 유체의 흐름 방향을 기준으로, 상기 유체가 상기 제1 미세유로로부터 상기 제2 미세유로로 유입되는 방향과, 상기 유체가 상기 제2 미세유로로부터 상기 제2 챔버로 유출되는 방향이 상이한 형태이고,

상기 제2 미세유로 및 상기 제2 챔버 사이에, 상기 유체에 대한 투과성이 없는 벽체가 위치하는 것인,

미세 유체 장치.

청구항 13

제 12항에서,

상기 제2 미세유로에서,

상기 유체가 상기 제1 미세유로로부터 상기 제2 미세유로로 유입되는 방향과, 상기 유체가 상기 제2 미세유로로부터 상기 제2 챔버로 유출되는 방향이 이루는 각도는,

0° 초과, 및 180° 이하인 것인,

미세 유체 장치.

청구항 14

제 12항에서,

상기 제2 미세유로의 길이는,

10mm 이상, 및 50 mm 이하인 것인,

미세 유체 장치.

청구항 15

제 12항에서,

상기 벽체의 길이는,

0.5mm 이상, 및 50mm 이하인 것인,

미세 유체 장치.

청구항 16

제 12항에서,

상기 제2 미세유로의 직경은,

0.01 mm 이상, 및 100 mm 이하인 것인,

미세 유체 장치.

청구항 17

제 12항에서,

상기 제2 챔버로부터 상기 몸체의 중심부 방향에 위치하고,

상기 제2 챔버와 연결되는 제3 챔버를 더 포함하는 것인,

미세 유체 장치.

청구항 18

제 17항에서,

상기 제3 챔버는,

상기 제3 챔버와 상기 제2 챔버가 연결되는 일 끝단부에,

상기 제3 챔버 내부 방향으로 돌출된 구조체를 더 포함하는 것인,

미세 유체 장치.

청구항 19

제 12항에서,
상기 유체는 혈액, 소변, 침, 또는 이들의 조합을 포함하는 것인,
미세 유체 장치.

청구항 20

제 1항에서,
상기 역류방지부는,
상기 제1 챔버, 및 상기 제2 챔버 사이에 위치하고, 외기로부터 차단된 제4 챔버;
상기 제1 챔버, 및 상기 제4 챔버 사이에 위치하는 제3 미세유로, 및
상기 제4 챔버, 및 상기 제2 챔버 사이에 위치하는 제4 미세유로를 포함하는 것인,
미세 유체 장치.

청구항 21

제 20항에서,
상기 제4 챔버는,
상기 제3 미세유로 및 상기 제4 미세유로 내 유체 흐름 방향에 대해 수직 방향의 기둥 형태인 것인,
미세 유체 장치.

청구항 22

제 21항에서,
상기 기둥 형태의 제4 챔버는,
두께가 0mm 초과, 및 10mm 이하인 것인,
미세 유체 장치.

청구항 23

제 20항에서,
상기 제2 챔버는,
외기와 연결되는 공기구를 포함하는 것인,
미세 유체 장치.

청구항 24

제 20항에서,
상기 제3 미세유로의 직경은,
0.01 mm 이상, 및 100 mm 이하인 것인,
미세 유체 장치.

청구항 25

제 20항에서,
상기 제4 미세유로의 직경은,

0.01 mm 이상, 및 100 mm 이하인 것인,
미세 유체 장치.

청구항 26

제 20항에서,
상기 유체는 혈액, 소변, 침, 또는 이들의 조합을 포함하는 것인,
미세 유체 장치.

청구항 27

제 20항에서,
상기 제2 챔버는,
상기 제1 챔버에서 여과된 유체를 흡수할 수 있는 흡습제를 포함하는 것인,
미세 유체 장치.

청구항 28

제 27항에서,
상기 제2 챔버는,
적어도 하나의 끝단부가 상기 몸체의 중심 방향으로 돌출된 형태인 것이고,
상기 제2 챔버 내 상기 끝단부에도 상기 흡습제가 포함되어,
원심력 반대 방향으로의 흡습이 가능한 것인,
미세 유체 장치.

청구항 29

제 20항에서,
상기 제4 미세유로 및 상기 제2 챔버 사이에 위치하여, 상기 제4 미세유로 및 상기 제2 챔버를 연결하는 제2 미세유로를 더 포함하고,
상기 제2 미세유로는, 상기 유체의 흐름 방향을 기준으로, 상기 유체가 상기 제4 미세유로로부터 상기 제2 미세유로로 유입되는 방향과, 상기 유체가 상기 제2 미세유로로부터 상기 제2 챔버로 유출되는 방향이 상이한 형태이고,
상기 제2 미세유로 및 상기 제2 챔버 사이에, 상기 유체에 대한 투과성이 없는 벽체가 위치하는 것인,
미세 유체 장치.

청구항 30

제 29항에서,
상기 제2 미세유로에서,
상기 유체가 제4 미세유로로부터 상기 제2 미세유로로 유입되는 방향과, 상기 유체가 제2 미세유로로부터 제2 챔버로 유출되는 방향이 이루는 각도는,
30° 이상인 것인,
미세 유체 장치.

청구항 31

제 30항에서,

상기 제2 챔버로부터 상기 몸체의 중심부 방향에 위치하고,
상기 제2 챔버와 연결되는 제3 챔버를 더 포함하는 것인,
미세 유체 장치.

청구항 32

제 31항에서,
상기 제3 챔버는,
상기 제3 챔버와 상기 제2 챔버가 연결되는 일 끝단부에,
상기 제3 챔버 내부 방향으로 돌출된 구조체를 더 포함하는 것인,
미세 유체 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 미세 유체 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 여과된 미세 유체의 역류를 방지하기 위한 구조를 포함하는 미세 유체 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 혈액순환 종양 세포 (circulating tumor cell: CTC)는 암 환자의 원발암으로부터 분리되어 혈관 속을 순환하며, 임의의 지점에서 신혈관을 생성하여 암전이를 일으킨다. 이는 암전이에 핵심적인 역할을 하는 요소로서, 암전이 치료 관련 연구분야에서 큰 주목을 받고 있다. 해당 연구분야의 주 목표는 CTC를 분리하고 이로부터 유전 정보를 파악하는 데에 있다. 이는, CTC가 어떤 전이를 일으킬 수 있는지에 대해 예측하고, 이에 따른 맞춤형 진단을 하기 위함이다.

[0003] 하지만 혈액 내 CTC의 농도가 낮아 분리하는 데 어려움이 있다. CTC는 1 mL의 혈액 속에 불과 몇 개 만이 존재하며, 10억개이상 존재하는 다른 혈구들에 비해 극단적으로 농도가 낮다. 이에 진단을 위해 의미있는 숫자의 CTC를 확보하기 위해서는 수 mL의 많은 혈액 양이 필요하며, 수많은 혈구로부터 선택적으로 CTC를 분리 해 낼 수 있는 기술 개발이 필요한 실정이다. 이를 위해 수많은 연구들이 진행되고 있다.

[0004] CTC를 선택적으로 분리 하기 위한 대표적인 연구분야로 크기 기반의 CTC 분리를 들 수 있다. 일반적으로 CTC는 다른 혈구보다 큰 직경을 가지고 있다. 이러한 특징을 활용하여 혈액 여과를 통해 수많은 혈구로부터 CTC를 선택적으로 분리 해 낼 수 있다. 그러나 이 때, 앞서 언급한 바와 같이 진단을 위해 의미 있는 숫자의 CTC 를 분리하기 위해서는 수 mL의 혈액 여과가 필요하게 되며 이로 인해 큰 부피를 가지는 유체 장치가 필요하게 된다.

[0005] 미세 유체 장치 상에서는 수 mL의 혈액을 다루는 것에는 한계가 있으며, 실험 큰 부피로 디자인되었다 할 지라도 이미 여과 된 혈액이 역류하여 여과막을 오염시킬 수 있다. 이는 부정확한 결과를 초래 할 수 있다. 따라서 큰 부피의 혈액을 다루기 위해서는 역류를 방지하여 여과 된 폐액 혈액을 효과적으로 보관 할 수 있는 기술의 확보가 필수적이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 일 구현예는, 특정 구조의 여과방지부 포함함으로써, 여과된 미세 유체의 역류 및 이에 따른 장치 내 오염을 방지할 수 있는 미세 유체 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 구현예는, 회전가능한 몸체; 상기 몸체의 내벽 방향에 위치하는 제1 챔버; 상기 제1 챔버로부터 상기 몸체의 외벽 방향에 위치하는 제2 챔버; 및 역류방지부;를 포함하고, 상기 유체는 상기 제1 챔버에서 상기

제2 챔버 방향으로 이송되고, 상기 역류방지부는, 상기 제2 챔버에서 상기 제1 챔버로의 상기 유체의 역류를 방지하는 것인, 미세 유체 장치를 제공한다.

- [0008] 상기 역류방지부는, 상기 제2 챔버 내에 위치하고, 여과된 유체를 흡수할 수 있는 흡습제를 포함하는 것일 수 있다.
- [0009] 상기 제2 챔버는, 적어도 하나의 끝단부가 상기 몸체의 중심 방향으로 돌출된 형태인 것이고, 상기 제2 챔버 내 상기 끝단부에도 상기 흡습제가 포함되어, 원심력 반대 방향으로의 흡습이 가능한 것일 수 있다.
- [0010] 상기 흡습제는 분말 형태인 것일 수 있다.
- [0011] 상기 흡습제는, 지지체에 고정되어 있는 것일 수 있다.
- [0012] 상기 제2 챔버 내에 상기 지지체에 고정된 흡습제가 적층되어 있는 것일 수 있다.
- [0013] 상기 지지체는 폴리에틸렌, 폴리에스테르, 나일론 또는 이들의 조합을 포함하는 것일 수 있다.
- [0014] 상기 흡습제는, 천연 섬유, 아크릴로니트릴(Acrylonitrile), 실리카 젤, 염화칼슘, 아크릴아마이드, 또는 이들의 조합을 포함하는 것일 수 있다.
- [0015] 상기 몸체는, 중심을 기준으로 회전 가능한 원통형 구조체인 것일 수 있다.
- [0016] 상기 제2 챔버는, 외기와 연결되는 공기구를 포함하는 것일 수 있다.
- [0017] 상기 유체는 혈액, 소변, 침, 또는 이들의 조합을 포함하는 것일 수 있다.
- [0019] 상기 역류방지부는, 상기 제1 챔버, 및 상기 제2 챔버 사이에 순차적으로 위치하는 제1 미세유로, 및 제2 미세유로를 포함하고, 상기 제2 미세유로는, 상기 유체의 흐름 방향을 기준으로, 상기 유체가 상기 제1 미세유로로부터 상기 제2 미세유로로 유입되는 방향과, 상기 유체가 상기 제2 미세유로로부터 상기 제2 챔버로 유출되는 방향이 상이한 형태이고, 상기 제2 미세유로 및 상기 제2 챔버 사이에, 상기 유체에 대한 투과성이 없는 벽체가 위치하는 것일 수 있다.
- [0020] 상기 제2 미세유로에서, 상기 유체가 상기 제1 미세유로로부터 상기 제2 미세유로로 유입되는 방향과, 상기 유체가 상기 제2 미세유로로부터 상기 제2 챔버로 유출되는 방향이 이루는 각도는, 0° 초과, 및 180° 이하인 것일 수 있다.
- [0021] 상기 제2 미세유로의 길이는, 10mm 이상, 및 50 mm 이하인 것일 수 있다.
- [0022] 상기 벽체의 길이는, 0.5mm 이상, 및 50mm 이하인 것일 수 있다.
- [0023] 상기 제2 미세유로의 직경은, 0.01 mm 이상, 및 100 mm 이하인 것일 수 있다.
- [0024] 상기 제2 챔버로부터 상기 몸체의 중심부 방향에 위치하고, 상기 제2 챔버와 연결되는 제3 챔버를 더 포함하는 것일 수 있다.
- [0025] 상기 제3 챔버는, 상기 제3 챔버와 상기 제2 챔버가 연결되는 일 끝단부에, 상기 제3 챔버 내부 방향으로 돌출된 구조체를 더 포함하는 것일 수 있다.
- [0026] 상기 유체는 혈액, 소변, 침, 또는 이들의 조합을 포함하는 것일 수 있다.
- [0028] 상기 역류방지부는, 상기 제1 챔버, 및 상기 제2 챔버 사이에 위치하고, 외기로부터 차단된 제4 챔버; 상기 제1 챔버, 및 상기 제4 챔버 사이에 위치하는 제3 미세유로, 및 상기 제4 챔버, 및 상기 제2 챔버 사이에 위치하는 제4 미세유로를 포함하는 것일 수 있다.
- [0029] 상기 제4 챔버는, 상기 제3 미세유로 및 상기 제4 미세유로 내 유체 흐름 방향에 대해 수직 방향의 기둥 형태인 것일 수 있다.
- [0030] 상기 기둥 형태의 제4 챔버는, 두께가 0mm 초과, 및 10mm 이하인 것일 수 있다.
- [0031] 상기 제2 챔버는, 외기와 연결되는 공기구를 포함하는 것일 수 있다.

- [0032] 상기 제3 미세유로의 직경은, 0.01 mm 이상, 및 100 mm 이하인 것일 수 있다.
- [0033] 상기 제4 미세유로의 직경은, 0.01 mm 이상, 및 100 mm 이하인 것일 수 있다.
- [0034] 상기 유체는 혈액, 소변, 침, 또는 이들의 조합을 포함하는 것일 수 있다.
- [0035] 이에 더하여, 상기 제2 챔버는, 상기 제1 챔버에서 여과된 유체를 흡수할 수 있는 흡습제를 포함하는 것일 수 있다.
- [0036] 상기 제2 챔버는, 적어도 하나의 끝단부가 상기 몸체의 중심 방향으로 돌출된 형태인 것이고, 상기 제2 챔버 내 상기 끝단부에도 상기 흡습제가 포함되어, 원심력 반대 방향으로의 흡습이 가능한 것일 수 있다.
- [0037] 상기 제4 미세유로 및 상기 제2 챔버 사이에 위치하여, 상기 제4 미세유로 및 상기 제2 챔버를 연결하는 제2 미세유로를 더 포함하고, 상기 제2 미세유로는, 상기 유체의 흐름 방향을 기준으로, 상기 유체가 상기 제4 미세유로로부터 상기 제2 미세유로로 유입되는 방향과, 상기 유체가 상기 제2 미세유로로부터 상기 제2 챔버로 유출되는 방향이 상이한 형태이고, 상기 제2 미세유로 및 상기 제2 챔버 사이에, 상기 유체에 대한 투과성이 없는 벽체가 위치하는 것일 수 있다.
- [0038] 상기 제2 미세유로에서, 상기 유체가 제4 미세유로로부터 상기 제2 미세유로로 유입되는 방향과, 상기 유체가 제2 미세유로로부터 제2 챔버로 유출되는 방향이 이루는 각도는, 30° 이상인 것일 수 있다.
- [0039] 상기 제2 챔버로부터 상기 몸체의 중심부 방향에 위치하고, 상기 제2 챔버와 연결되는 제3 챔버를 더 포함하는 것일 수 있다.
- [0040] 상기 제3 챔버는, 상기 제3 챔버와 상기 제2 챔버가 연결되는 일 끝단부에, 상기 제3 챔버 내부 방향으로 돌출된 구조체를 더 포함하는 것일 수 있다.

발명의 효과

- [0041] 본 발명의 일 구현예는, 특정 구조의 역류방지부 포함함으로써, 여과된 미세 유체의 역류 및 이에 따른 장치 내 오염을 방지할 수 있는 미세 유체 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0042] 도 1은 역류방지부를 제외한 미세 유체 장치의 횡단면도, 및 종단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 제1 구현예에 따른 역류방지부를 포함하는 미세 유체 장치의 횡단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 제1 구현예에 따른 역류방지부를 포함하는 미세 유체 장치 내의 유체의 예시적인 거동을 나타낸 모식도이다.
- 도 4는 본 발명의 제2 구현예에 따른 역류방지부를 포함하는 미세 유체 장치의 횡단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 제2 구현예에 따른 역류방지부를 포함하는 미세 유체 장치 내의 유체의 예시적인 거동을 나타낸 모식도이다.
- 도 6은 본 발명의 제3 구현예에 따른 역류방지부를 포함하는 미세 유체 장치의 횡단면도이다.
- 도 7은 본 발명의 제3 구현예에 따른 역류방지부를 포함하는 미세 유체 장치의 종단면도이다.
- 도 8은 본 발명의 제3 구현예에 따른 역류방지부를 포함하는 미세 유체 장치를 통한 유체 여과 과정 중의 사진, 및 유체의 거동을 나타낸 모식도이다.
- 도 9은 본 발명의 제3 구현예에 따른 역류방지부를 포함하는 미세 유체 장치를 통한 유체 여과 후의 사진, 및 정지된 유체의 상태를 나타낸 모식도이다.
- 도 10은 본 발명의 제3 구현예와 제1 구현예의 역류방지부가 결합된 미세 유체 장치의 횡단면도이다.
- 도 11은 본 발명의 제3 구현예와 제2 구현예의 역류방지부가 결합된 미세 유체 장치의 횡단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0043] 이하, 본 발명의 구현예를 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 예시로서 제시되는 것으로, 이에 의해 본 발명

이 제한되지는 않으며 본 발명은 후술할 청구범위의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

- [0045] 전술한 바와 같이, 혈액순환 종양 세포 (circulating tumor cell: CTC) 등 혈액 내 농도가 매우 낮은 세포를 분리함에 있어서, 진단에 필요한 충분한 양의 세포를 분리하기 위해서는 수 mL의 혈액 여과가 필요하게 되며 이로 인해 큰 부피를 가지는 유체 장치가 필요하게 된다.
- [0046] 그러나, 종래의 미세 유체 장치 상에서는 수 mL의 혈액을 다루는 것에는 한계가 있으며, 설령 큰 부피로 디자인되었다 할 지라도 이미 여과된 혈액이 역류하여 여과막을 오염시킬 수 있다. 이는 부정확한 결과를 초래할 수 있다.
- [0048] 본 발명은 미세 유체 장치 상의 역류방지부를 포함하여, 여과된 혈액의 역류를 방지하여, 여과막의 오염을 방지할 수 있는 미세 유체 장치를 제공한다. 도 1(a)는 역류방지부를 제외한 미세 유체 장치의 횡단면도이다. 도 1(b)는 도 1(a)의 미세유체장치의 A 지점에서 B 지점 사이의 종단면도이다.
- [0049] 본 발명의 일 구현예는, 회전가능한 몸체(1); 상기 몸체의 내벽 방향에 위치하는 제1 챔버(2); 상기 제1 챔버(2)로부터 상기 몸체(1)의 외벽 방향에 위치하는 제2 챔버(6); 및 역류방지부;를 포함하고, 상기 유체는 상기 제1 챔버(2)에서 상기 제2 챔버(6) 방향으로 이송되고, 상기 역류방지부는, 상기 제2 챔버(6)에서 상기 제1 챔버(2)로의 상기 유체의 역류를 방지하는 것인, 미세 유체 장치를 제공한다.
- [0050] 상기 미세 유체 장치에서, 제1 챔버(2)로 유체가 주입되는 것일 수 있으며, 상기 제1 챔버(2)에 유체를 주입하기 위한 주입구(14)를 더 포함하는 것일 수 있다. 또한, 상기 제1 챔버(2), 및 제2 챔버(6) 사이에, 혈액 등 유체의 여과를 위한 여과막(3)을 포함하는 여과 챔버(4)를 포함하는 것일 수 있다. 또한 여기서, 상기 여과 챔버(4), 및 제1 챔버(2) 사이에 혈액이 이동할 수 있는 제5 미세유로(5)를 더 포함할 수도 있다.
- [0051] 상기 역류방지부를 제외한 미세 유체 장치에 대한 보다 구체적인 구성은 기 출원된 10-2014-0052538호를 참조할 수 있으며, 본 명세서에서는 역류 방지부에 대해 자세히 설명한다.
- [0053] **제1 구현예**
- [0055] 제1 구현예의 역류방지부는, 상기 제2 챔버(6) 내에 위치하고, 여과된 유체를 흡수할 수 있는 흡습제(8)를 포함하는 것일 수 있다. 도 2는 흡습제를 포함하는 역류방지부를 포함하는 미세 유체 장치의 횡단면도이다.
- [0056] 상기 미세 유체 장치는 장치의 중심을 기준으로 회전 가능한 구조체일 수 있다. 또한, 상기 구조체의 형상은 원통형, 사각기둥형 등 다양한 형상을 가질 수 있다. 보다 바람직하게는 원통형인 것일 수 있다.
- [0057] 중심을 기준으로 회전 가능한 구조체인 미세 유체 장치의 회전 시 발생하는 원심력에 의해 제1 챔버(2)에 주입된 유체가 제2 챔버(6)로 이송되고, 이송된 유체는 제2 챔버(6)에 진입함과 동시에 제2 챔버(6) 내의 흡습제(8)에 흡수된다.
- [0058] 도 3은 흡습제(8)에 의한 이송된 유체의 예시적인 흡수 양상을 나타낸다. 제2 챔버(6)로 유체가 이송되기 전에 미세 유체 장치는 도 3(a)와 같이 유지되다가, 장치의 회전에 의해 제2 챔버(6)로 유체(9)가 이송되면 도 3(b), (c), (d) 와 같이 점점 흡수 영역이 넓어지면서 유체(9)의 흡수량이 증가한다.
- [0059] 흡습제(8) 내에서의 유체(9)의 유동은 모세관 힘에 의한 흡습제(8) 내부로의 확산만으로 제한 된다. 이에, 미세 유체 장치가 기울어진 상황에서도 제1 챔버(2)로의 역류를 막을 수 있다.
- [0060] 여기서 제2 챔버(6)는, 적어도 하나의 끝단부가 상기 몸체의 중심 방향으로 돌출된 형태인 것이고, 상기 제2 챔버(6) 내 상기 끝단부에도 상기 흡습제(8)가 포함되어, 원심력 반대 방향으로의 흡습이 가능한 것일 수 있다.
- [0061] 이에, 흡습제(8) 내에서 유체(9)의 이동은 도 3(c), (d)와 같이 원심력 작용 반대 방향으로도 작용할 수 있다. 따라서 유체가 제2 챔버(6)로 유입되는 위치보다 미세 유체 장치의 중심에 가까운 지점까지도 유체(9)의 흡습이 가능하게 된다. 이에, 보다 넓은 면적에서의 흡수가 가능하여, 장치 내 공간을 효율적으로 사용하고, 수용 가능한 여과된 유체량을 증가시킬 수 있다.

- [0062] 제2 챔버(6) 내 흡습제(8)는 분말 형태인 것일 수 있다. 분말 형태의 흡습제(8)를 사용함으로써, 여과된 유체와 접촉하는 표면적이 증가되어, 흡습 효율을 극대화시킬 수 있다.
- [0063] 보다 구체적으로, 상기 분말 형태의 흡습제(8)는 지지체에 고정되어 있는 것일 수 있다. 상기 지지체의 형상은 제2 챔버에 삽입되기에 적절한 형상이면 다양하게 조절될 수 있으며, 예시적으로는 판상형인 것일 수 있다. 지지체에 고정된 흡습제(8)를 사용함으로써, 분말 자체의 형태로 사용하는 경우에 비해 운반 및 챔버 내 적용이 용이할 수 있다.
- [0064] 보다 구체적으로는, 상기 지지체는 특정 모양으로 절단이 가능한 것일 수 있다. 이를 통해 제2 챔버(6) 내 흡습제(8)는 지지체에 고정되어, 복수의 층으로 챔버 내에 적층하여 삽입될 수 있다. 이에, 흡습제(8)가 제2 챔버(6) 내에 조밀하게 삽입될 수 있어, 흡습량을 극대화되어 미세 유체 장치의 유체 처리량을 향상시킬 수 있다.
- [0065] 상기 지지체는 폴리에틸렌, 폴리에스테르, 나일론, 또는 이들의 조합을 포함하는 것일 수 있다. 이러한 재료의 지지체는 흡습제(8)의 고정이 용이한 것이다. 다만, 이에 한정하는 것은 아니고, 흡습제(8)의 고정이 용이하다면 다른 재료의 채용이 가능하다.
- [0066] 상기 흡습제(8)는, 천연 섬유, 아크릴로니트릴(Acrylonitrile), 실리카 젤, 염화칼슘, 아크릴아마이드, 또는 이들의 조합을 포함하는 것일 수 있다. 이러한 재료의 흡습제(8)는 액체에 대한 흡수능이 뛰어난 것으로, 1 cm³의 부피 당 0.5 mL의 액체를 흡습할 수 있는 것일 수 있다. 다만, 이에 한정하는 것은 아니고, 흡수능이 뛰어난 다른 물질의 채용이 가능하다.
- [0067] 상기 제2 챔버(6)는, 도면 내 도시하지는 않았지만, 외기와 연결되는 공기구를 포함하는 것일 수 있다. 이에, 흡습제(8) 내 액체의 이동 동력이 부여되어, 흡습제(8)의 흡수가 더욱 용이해질 수 있다.
- [0068] 미세 유체 장치를 통해 처리되는 상기 유체(9)는 혈액, 소변, 침, 또는 이들의 조합을 포함하는 것일 수 있다.
- [0070] **제2 구현예**
- [0072] 도 4는 제2 구현예에 따른 역류방지부를 포함하는 미세 유체 장치의 횡단면도이다.
- [0073] 제2 구현예의 역류방지부는, 상기 제1 챔버(2), 및 상기 제2 챔버(6) 사이에 순차적으로 위치하는 제1 미세유로(7) 및 제2 미세유로(10)를 포함하고, 상기 제2 미세유로(10)는, 상기 유체의 흐름 방향을 기준으로, 상기 유체가 상기 제1 미세유로(7)로부터 상기 제2 미세유로(10)로 유입되는 방향과, 상기 유체가 상기 제2 미세유로(10)로부터 상기 제2 챔버(6)로 유출되는 방향이 상이한 형태이고, 상기 제2 미세유로(10) 및 상기 제2 챔버(6) 사이에, 상기 유체에 대한 투과성이 없는 벽체(11)가 위치하는 것일 수 있다.
- [0074] 상기 미세 유체 장치는 장치의 중심을 기준으로 회전 가능한 구조체일 수 있다. 또한, 상기 구조체의 형상은 원통형, 사각기둥형 등 다양한 형상을 가질 수 있다. 보다 바람직하게는 원통형인 것일 수 있다.
- [0075] 중심을 기준으로 회전 가능한 구조체인 미세 유체 장치의 회전 시 발생하는 원심력에 의해 제1 챔버(2)에 주입된 유체가 제1 미세유로(7), 및 제2 미세유로(10)를 거쳐 제2 챔버(6)로 이송되게 된다.
- [0076] 상기 제2 챔버(6)는, 도면 내 도시하지는 않았지만, 외기와 연결되는 공기구를 포함하는 것일 수 있다. 이에, 제1 챔버로부터 제2 챔버로의 유체의 이동 동력이 부여되어, 유체의 이송이 원활해질 수 있다.
- [0077] 유체가 제1 챔버(2)로부터 제2 챔버(6)로 이송될 때, 상기 유체의 흐름 방향을 기준으로, 상기 유체가 상기 제1 미세유로(7)로부터 상기 제2 미세유로(10)로 유입되는 방향과, 상기 유체가 상기 제2 미세유로(10)로부터 상기 제2 챔버(6)로 유출되는 방향이 상이한 형태인 제2 미세유로(10)를 통과하게 된다.
- [0078] 제2 미세유로(10)와 제2 챔버(6) 사이에는 제2 미세유로(10)와 동일한 형상으로 유체에 대한 투과성이 없는 벽체(11)가 위치한다. 이러한 제2 미세유로(10)의 형태 및 벽체(11)를 통해, 미세 유체 장치 내에서 유체가 제1 챔버(2)로부터 제2 챔버(6)으로 이송된 이후에 예기치 못한 상황으로 장치가 기울어져도, 제2 챔버(6)으로부터 제1 챔버(2) 방향으로 여과된 유체가 역류하지 못하게 된다.
- [0079] 도 5는 제2 구현예에 따른 역류방지부를 포함하는 미세 유체 장치 내의 유체(9)의 거동을 나타낸 모식도이다.
- [0080] 유체(9)를 제1 챔버(2)로 주입한 후, 미세 유체 장치를 회전시키면 유체(9)는 각각 제1 미세유로(7)와 제2 미세

유체(10)를 거쳐서 제2 챔버(6)로 이송 된다. 제2 미세유로(10)는 유체(9)의 흐름 방향을 기준으로, 상기 유체(9)가 상기 제1 미세유로(7)로부터 상기 제2 미세유로(10)로 유입되는 방향과, 상기 유체(9)가 상기 제2 미세유로(10)로부터 상기 제2 챔버(6)로 유출되는 방향이 상이한 형태일 수 있다. 역류 방지 효과를 충분히 얻기 위해서는 상기 두 방향의 차이가 클수록 좋다. 구체적으로, 상기 유체(9)가 상기 제1 미세유로(7)로부터 상기 제2 미세유로(10)로 유입되는 방향과, 상기 유체(9)가 상기 제2 미세유로(10)로부터 상기 제2 챔버(6)로 유출되는 방향이 이루는 각도는 0° 초과 180° 이하인 것이 수 있다. 보다 구체적으로는 30° 이상, 및 180° 이하; 30° 이상, 및 150° 이하; 또는 90° 이상, 및 180° 이하;인 것일 수 있다. 도 5는 상기 두 방향이 이루는 각도가 약 180° 인 경우이다.

[0081] 유체는 제2 미세유로(10)를 거쳐 제2 미세유로(10)의 출구를 통해 제2 챔버(6)으로 이송 되게 된다. 미세유체 장치의 회전으로 인하여 유체(9)가 제1 챔버(2)로부터 제2 챔버(6)로 이동할 때, 도 4(a),(b),(c),(d)와 같이 지속적인 유체(9)의 이송이 일어나며, 최종적으로는 도 4(e)와 같이 이송 및 여과가 완료 될 수 있다. 이송 완료 후에는 다른 조작을 위하여 해당 미세유체 장치를 조작 할 시에 예기치 못한 상황으로 장치가 기울어 질 수 있다. 이러한 상황에서 제2 미세유로(10)와 제2 챔버(6) 사이에 위치하는 유체(9)에 대한 투과성이 없는 벽체(11)로 인해 제2 챔버(6)로부터 제2 미세유로(10)로의 유체(9) 흐름을 전면적으로 차단 할 수 있다. 이에, 제1 챔버(2) 방향으로의 유체의 역류를 방지 할 수 있다.

[0082] 또한, 이송 및 여과 된 유체의 부피가 클 경우에는, 이송 완료 후에 미세 유체 장치의 기울임 시 제2 챔버(6) 내에서 유체의 메니스커스(Meniscus) 위치가 높아 제2 미세유로(10) 출구를 통해 용액이 투입 될 수 있는데, 이러한 문제점 또한 제1 미세유로(7)와 제2 챔버(6) 사이에 위치하는 벽체(11)를 통해 해결될 수 있다. 구체적으로 장치의 기울임 시에 제2 챔버(6)로부터 소량의 유체(9)만이 제1 미세유로(7)로 이송 되어 메니스커스의 위치를 낮추어 주어 역류를 방지할 수 있다.

[0083] 제2 미세유로(10) 10mm 이상, 및 50 mm 이하인 것일 수 있고, 벽체의 길이는, 0.5mm 이상, 및 50mm 이하인 것일 수 있다. 다만, 이에 한정하는 것은 아니고, 제2 미세유로 및 벽체의 길이는 적절히 조절될 수 있다.

[0084] 및 벽체(11)의 길이는 0.5mm 이상, 및 50mm 이하인 것일 수 있으며, 이 범위에서 이송 및 여과된 유체(9)의 역류를 효과적으로 방지할 수 있다. 다만, 이는 미세 유체 장치의 크기에 따라 적절히 조절될 수 있다.

[0085] 상기 제2 미세유로(10)의 직경은, 0.01 mm 이상, 및 100 mm 이하인 것일 수 있다. 제2 미세유로(10)의 직경이 너무 작은 경우, 흐름 저항이 커져서 유체 흐름을 유도하기 위해서 큰 압력이 필요하게 되며, 유체 흐름의 불안정성을 초래 하여 여과 효율을 감소 되는 문제가 발생 할 수 있다.

[0086] 제2 구현예에 있어서, 상기 미세 유체 장치는 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 제2 챔버(6)로부터 상기 몸체(1)의 중심부 방향에 위치하고, 상기 제2 챔버(6)와 연결되는 제3 챔버(12)를 더 포함하는 것일 수 있다.

[0087] 제3 챔버(6)보다 몸체(1)의 중심부에 위치하는 제3 챔버(12)를 구비함으로써, 미세 유체 장치의 기울임시 유체(9)가 제3 챔버(12)로 이송되어 저장될 수 있다. 이에, 미세 유체 장치의 유체 처리량이 증가할 수 있다.

[0088] 또한, 상기 제3 챔버(12)는, 상기 제3 챔버(12)와 상기 제2 챔버(6)가 연결되는 일 끝단부에, 상기 제3 챔버(12) 내부 방향으로 돌출된 구조체(13)를 더 포함하는 것일 수 있다. 상기 제3 챔버(12) 내부 방향으로 돌출된 구조체(13)를 구비함으로써, 이송된 유체(9)가 미세 유체 장치의 기울임, 또는 재회전시 다시 제2 챔버(6)로 이송되는 것을 방지할 수 있다. 이에, 미세 유체 장치의 역류 방지효과가 더욱 향상되고, 유체 처리량이 더욱 증가할 수 있다.

[0089] 미세 유체 장치를 통해 처리되는 상기 유체는 혈액, 소변, 침, 또는 이들의 조합을 포함하는 것일 수 있다.

[0091] 제3 구현예

[0093] 제3 구현예의 역류방지부는, 상기 제1 챔버(2), 및 상기 제2 챔버(6) 사이에 위치하고, 외기로부터 차단된 제4 챔버(15); 상기 제1 챔버(2)와 상기 제4 챔버(15) 사이에 위치하는 제3 미세유로(16), 및 상기 제4 챔버(15)와 상기 제2 챔버(6) 사이에 위치하는 제4 미세유로(17)를 포함하는 것일 수 있다.

[0094] 도 6은 제3 구현예에 따른 역류방지부를 포함하는 미세 유체 장치의 횡단면도이다. 도 7은 도 6의 제3 구현예에 따른 역류방지부를 포함하는 미세 유체 장치의 A 지점에서 B 지점 사이의 종단면도이다.

- [0095] 상기 미세 유체 장치는 장치의 중심을 기준으로 회전 가능한 구조체일 수 있다. 또한, 상기 구조체의 형상은 원통형, 사각기둥형 등 다양한 형상을 가질 수 있다. 보다 바람직하게는 원통형인 것일 수 있다.
- [0096] 도 6 및 도 7과 같이, 제3 구현예에 따른 미세 유체 장치는, 회전 중심을 통해 장치가 회전하면 원심력이 발생하고 이로 인해 유체를 제1 챔버(2)로부터 제2 챔버(6)로 이송할 수 있다.
- [0097] 상기 제4 챔버(15)는, 상기 제3 미세유로(16) 및 상기 제4 미세유로(17) 내 유체 흐름 방향에 대해 수직 방향의 기둥 형태인 것일 수 있고, 상기 기둥 형태의 제4 챔버(15)는 두께가 0mm 초과, 및 10mm 이하인 것일 수 있다.
- [0098] 상기 제2 챔버(6)는, 도면 내 도시하지는 않았지만, 외기와 연결되는 공기구를 포함하는 것일 수 있다. 이에, 장치의 회전 시 제1 챔버(2)로부터 제2 챔버(6) 방향으로의 유체 이송이 용이하게 진행될 수 있다. 유체 이송시, 제4 챔버(15)는 외기로부터 차단되어 있기 때문에, 유체가 이송되는 동안에 일정 부피의 공기가 갇혀 있게 되며, 갇힌 공기로 인해 유체 이송시, 제4 챔버(15)는 유체로 전체가 채워지지 않게 된다.
- [0099] 또한, 유체의 이송을 완료하여 미세 유체 장치의 회전이 멈춘 뒤에도 제3 미세유로(16)와 제4 미세유로(17)의 출구에서의 모세관 힘이 작용하여 제3 미세유로(16), 및 제4 미세유로(17) 내에는 유체가 정지되어 남아 있게 된다.
- [0100] 이러한 정지 상태의 유체들로 인해 제4 챔버(15)는 밀폐 구조가 형성 되며 제4 챔버(15) 내에서 공기가 통하는 길이 없어진다. 제4 챔버 내 공기 환기 통로 부재로 인하여, 제4 미세유로(17)로부터 제4 챔버(15) 내로 유체가 유입 되기 위해서는 큰 압력이 필요하게 된다. 이에, 미세 유체 장치 회전 후 장치를 세우거나 기울여서 발생할 수 있는 정역학적 압력 (hydrostatic pressure)에 견딜 수 있게 되며, 이송 된 샘플이 제1 챔버(2) 방향으로 역류 되지 않는다.
- [0101] 도 8은 제3 구현예에 따른 역류방지부를 포함하는 미세 유체 장치를 통한 혈액 여과 과정 중의 사진 및 유체 흐름의 횡단면 모식도이다. 도 9은 제3 구현예에 따른 역류방지부를 포함하는 미세 유체 장치를 통한 혈액 여과 후의 사진 및 정지된 유체의 횡단면 모식도이다.
- [0102] 도 8과 같이, 미세 유체 장치가 회전 할 경우 유체(9)는 제1 챔버(2)로부터 제2 챔버(6)로 이송 된다. 도시하지는 않았지만, 제2 챔버에는 환기구가 설치 되어 있어, 유체(9)의 이송이 원활하게 이루어질 수 있다. 또한, 유체(9)가 이송되는 동안에, 환기구가 설치되지 않은 제4 챔버(15) 내에 일정 부피는 공기가 갇혀 있게 되어, 제4 챔버(15) 전체가 유체(9)로 채워지지 않는다.
- [0103] 도 9와 같이, 유체(9)의 이송 완료 후 미세 유체 장치의 회전이 멈춘 후에, 제3 미세유로(16)와 제4 미세유로(17)의 출구에서의 모세관 힘이 작용하여 제3 미세유로(16), 및 제4 미세유로(17) 내에는 유체(9)가 남아 있게 된다. 이에, 남아 있는 유체(9)들로 인해 제4 챔버(15)는 밀폐 구조가 형성 되며 제4 챔버(15) 내에서 공기가 통하는 길이 없어진다. 그 결과, 제4 챔버(15) 내로 유체(9)가 유입 되기 위해서는 큰 압력이 필요하게 되며, 이로 인해 유체 장치 회전 후 장치를 세우거나 기울여서 발생할 수 있는 정역학적 압력 (hydrostatic pressure)에 견딜 수 있게 되며, 이송 된 유체가 제1 챔버 방향으로 역류 되지 않는다.
- [0104] 상기 제3, 및 제4 미세유로의 직경은, 0.01 mm 이상, 및 100 mm 이하인 것일 수 있다. 직경이 너무 작은 경우, 흐름 저항이 커져서 유체 흐름을 유도하기 위해서 큰 압력이 필요하게 되며, 유체 흐름의 불안정성을 초래 하여 여과 효율을 감소 되는 문제가 발생할 수 있다.
- [0105] 미세 유체 장치를 통해 처리되는 상기 유체는 혈액, 소변, 침, 또는 이들의 조합을 포함하는 것일 수 있다.
- [0107] 상기 제1 구현예 내지 제3 구현예의 역류 방지구조는 선택적으로 2 이상 결합될 수 있다. 이하, 제3 구현예의 역류방지부에, 제2 구현예 및/또는 제1 구현예의 역류방지부가 결합되는 경우의 미세 유체 장치를 설명한다.
- [0109] 도 10은 상기 제3 구현예와 제1 구현예의 역류방지부가 결합된 미세 유체 장치의 횡단면도이다. 상기 제3 구현예와 제1 구현예의 역류방지부가 결합되어, 상기 제3 구현예의 미세 유체 장치는 제2 챔버(6) 내에 유체를 흡수할 수 있는 흡습제(8)를 포함할 수 있다. 제3 구현예 및 제1 구현예에 대한 다른 구체적인 설명은 전술한 바와 같다. 두 구성이 결합되어, 각각의 역류방지부는 독립적으로 역류 방지 기능을 수행할 수 있다. 이에, 역류 방지 효과가 더욱 극대화될 수 있다.

[0111] 도 11은 상기 제3 구현예와 제2 구현예의 역류방지부가 결합된 미세 유체 장치의 횡단면도이다. 상기 제3 구현예와 제1 구현예의 역류방지부가 결합되어, 상기 제3 구현예의 미세 유체 장치는, 제4 미세유로(17) 및 제2 챔버(6) 사이에 위치하여, 제4 미세유로(17) 및 제2 챔버(6)를 연결하는 제2 미세유로(10)를 포함하고, 상기 제2 미세유로(10)는, 상기 유체의 흐름 방향을 기준으로, 상기 유체가 상기 제4 미세유로(17)로부터 상기 제2 미세유로(10)로 유입되는 방향과, 상기 유체가 상기 제2 미세유로(10)로부터 상기 제2 챔버(6)로 유출되는 방향이 상이한 형태이고, 상기 제2 미세유로(10) 및 상기 제2 챔버(6) 사이에, 상기 유체에 대한 투과성이 없는 벽체(11)가 위치하는 것일 수 있다.

[0112] 제3 구현예 및 제2 구현예에 대한 다른 구체적인 설명은 전술한 바와 같다. 두 구성이 결합되어, 각각의 역류방지부는 독립적으로 역류 방지 기능을 수행할 수 있다. 이에, 역류 방지 효과가 더욱 극대화될 수 있다.

[0113] 또한 상기 제2 챔버 내 상기 제1 구현예와 같이 흡습제가 구비되는 경우, 역류 방지 효과가 더욱 향상될 수 있다.

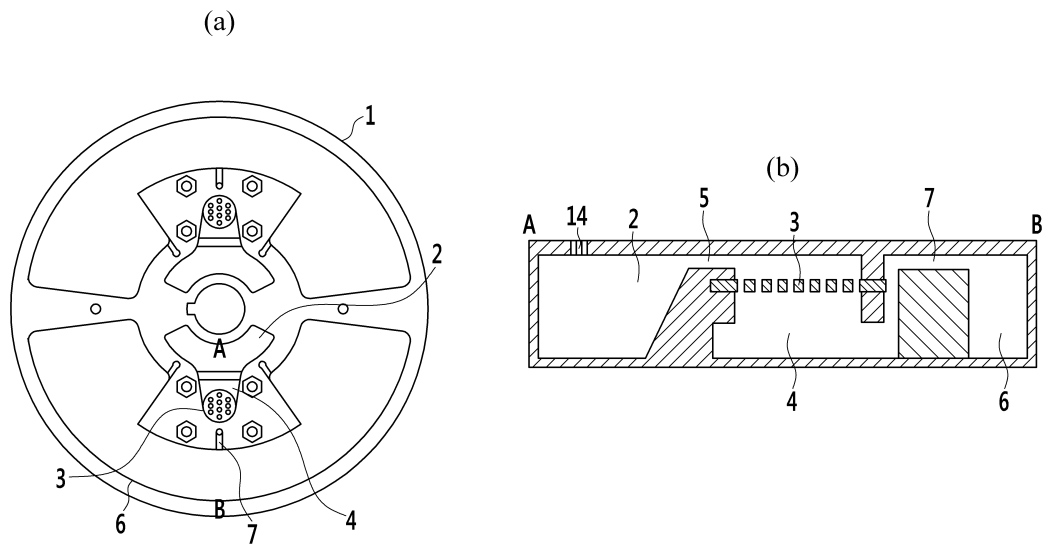
[0115] 본 발명은 상기 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

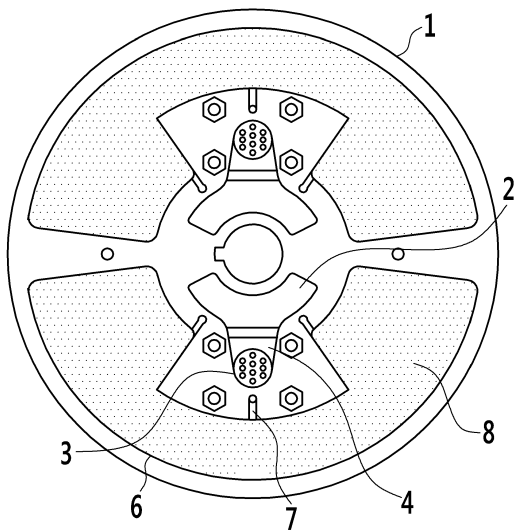
[0116] 1 : 몸체 2 : 제1 챔버
3 : 여과막 4 : 여과 챔버
5 : 제5 미세유로 6 : 제2 챔버
7 : 제1 미세유로 8 : 흡습제
9 : 유체 10 : 제2 미세유로
11 : 벽체 12 : 제3 챔버
13 : 돌출된 구조체 14 : 주입구
15 : 제4 챔버 16 : 제3 미세유로
17 : 제4 미세유로

도면

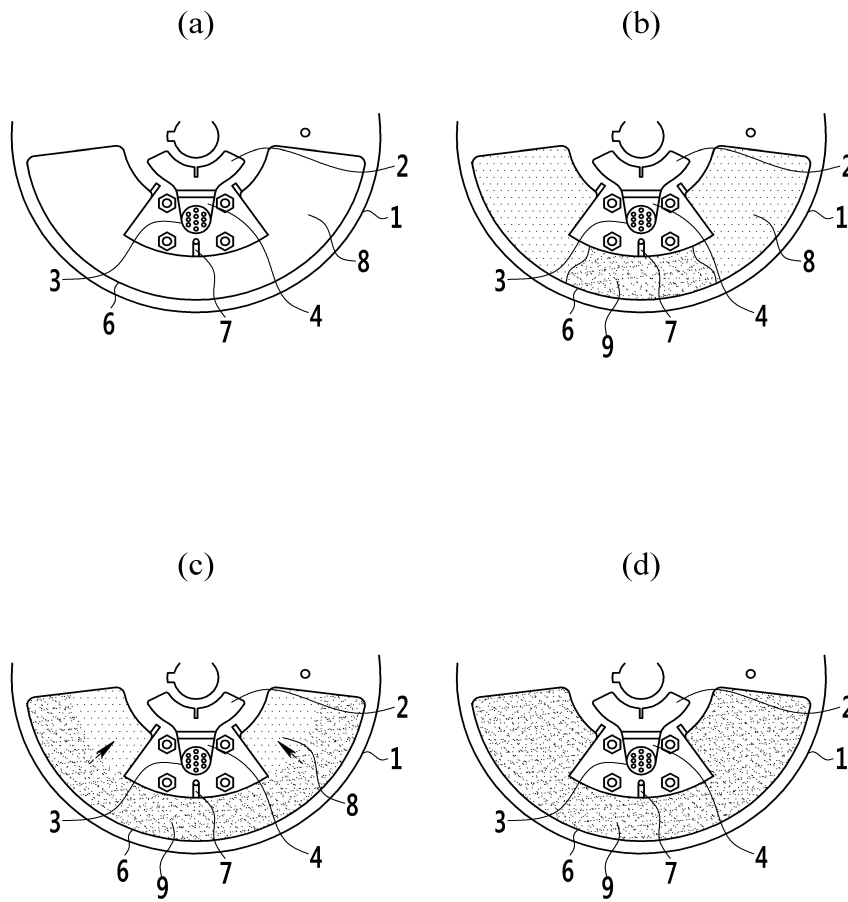
도면1



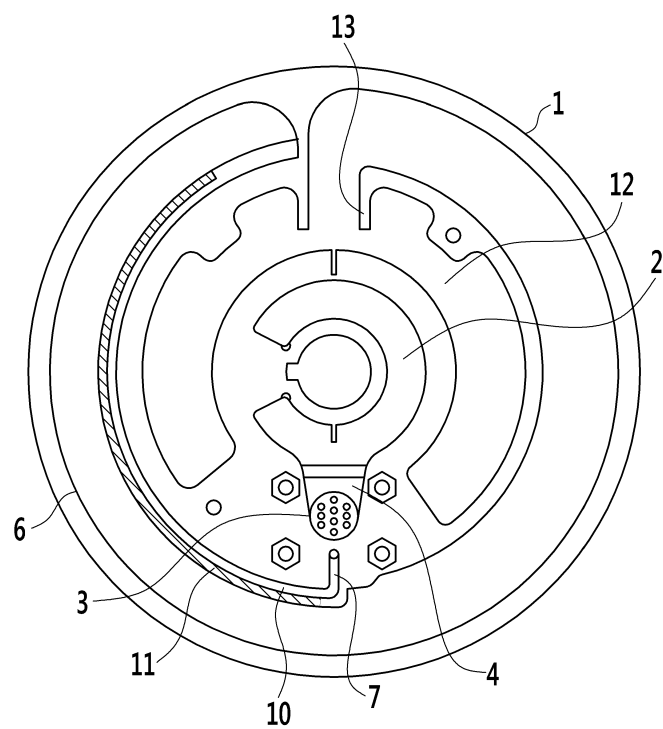
도면2



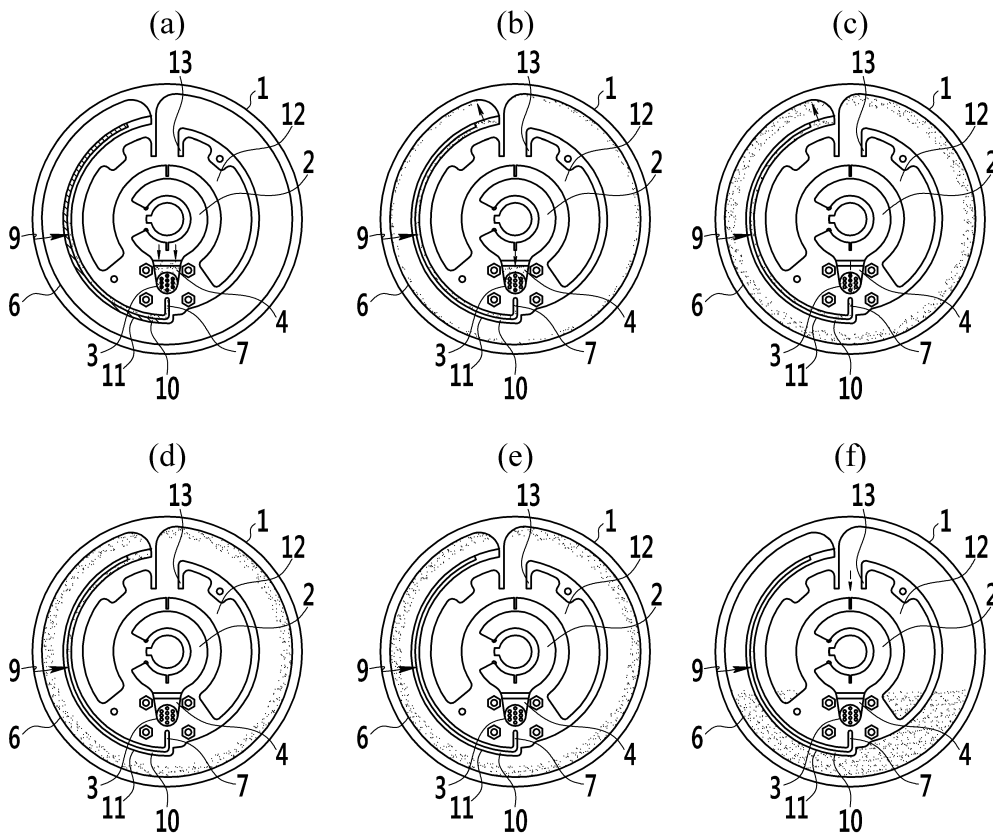
도면3



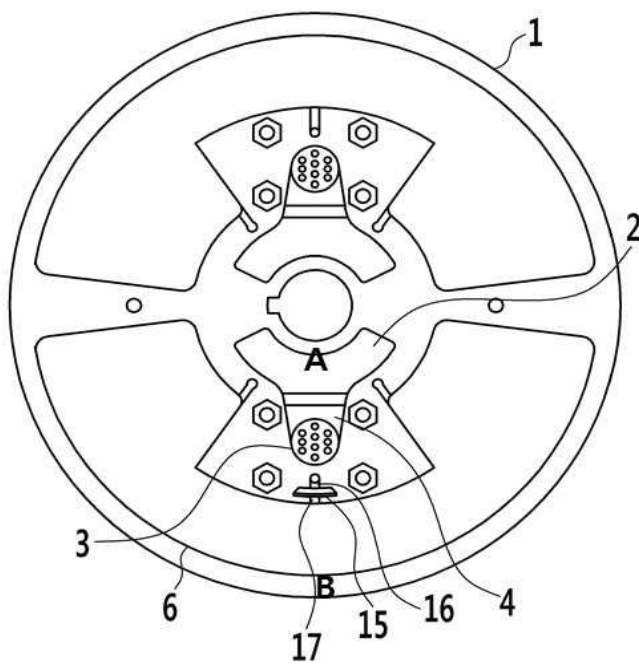
도면4



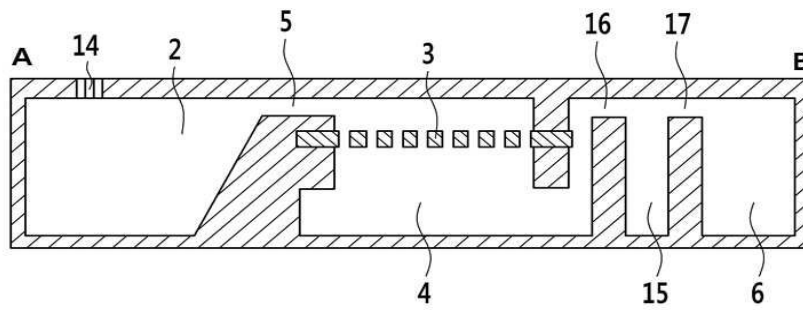
도면5



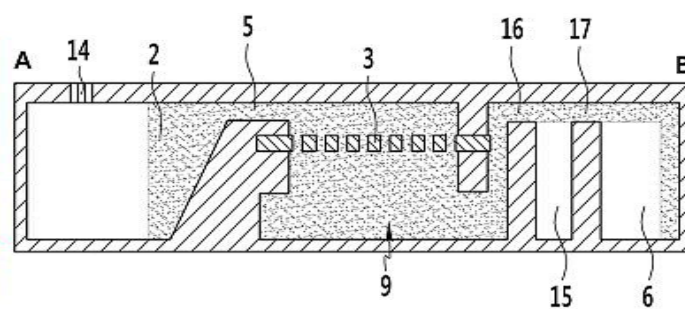
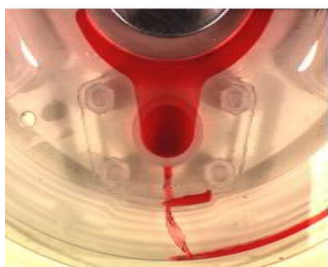
도면6



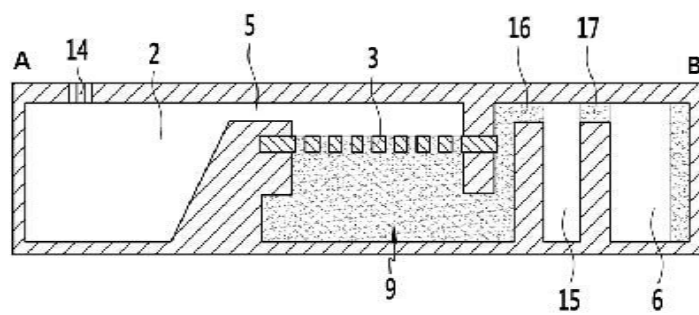
도면7



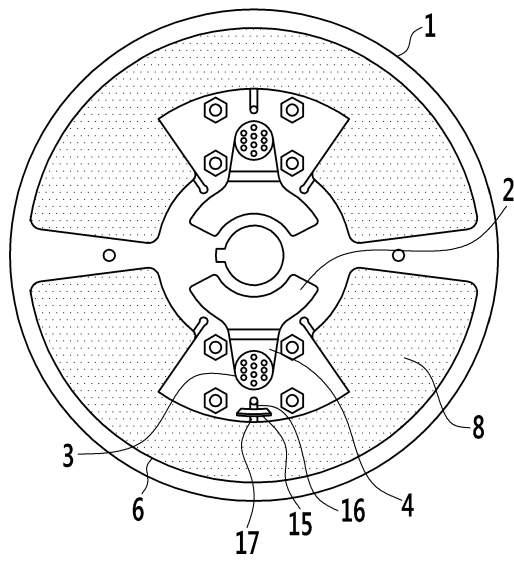
도면8



도면9



도면10



도면11

