



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0011008
(43) 공개일자 2022년01월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61M 1/36 (2006.01) A61M 1/34 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61M 1/362 (2015.01)
A61M 1/3486 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2020-0089865
(22) 출원일자 2020년07월20일
심사청구일자 2021년09월23일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
강주현
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
권세용
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

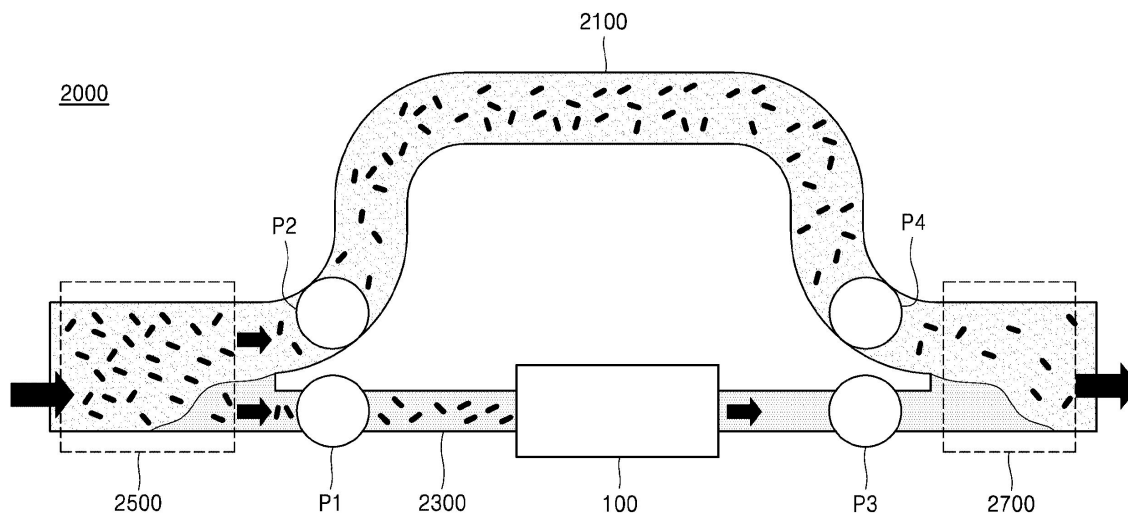
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 유체 장치를 이용하여 혈액 내 감염성 물질 또는 혈전을 제거하는 혈액 투석 장치 및 혈액 투석 방법

(57) 요약

본 발명은 혈액 투석 장치 및 혈액 투석 방법에 관한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 투석 장치는 일 정량의 혈장이 분리된 혈액이 유동하는 제1 채널, 상기 분리된 혈장이 유동하는 제2 채널 및 상기 제2 채널 상에 배치되는 유체 장치를 포함하고, 상기 유체 장치는 혈액이 주입되는 입구, 상기 혈액과 접촉하여 혈전을 생성할 수 있는 물질을 포함하거나 또는 혈전을 생성할 수 있는 전단 응력이 유발되도록 구성되고, 혈전을 고정할 수 있도록 구성된 혈전 생성 또는 고정부 및 상기 혈전 생성 또는 고정부로부터 혈액을 토출하는 출구를 포함할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

A61M 1/3496 (2013.01)

A61M 1/3621 (2013.01)

A61M 1/3633 (2013.01)

A61M 1/3687 (2013.01)

A61M 1/3692 (2015.01)

(72) 발명자

장봉환

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이민석

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711070469

과제번호 2017M3A9E2062136

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 바이오·의료기술개발(R&D)

연구과제명 병원성 미생물의 자기영동 분리 및 FISH 분석을 위한 바이오유체 소자 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 울산과학기술원

연구기간 2018.03.30 ~ 2019.01.29

청구범위유예 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

일단과 타단이 각각 체내와 연결되어, 상기 일단에서 유입된 혈액이 상기 타단을 통해 체내로 유입되는 혈액 투석 장치에 있어서,

상기 일단과 상기 타단을 연결하는 제1 채널;

상기 제1 채널과 다른 경로로 상기 일단과 상기 타단을 연결하는 제2 채널; 및

상기 제2 채널에 배치되며, 상기 제2 채널을 따라 유동하는 혈장과 접촉하여, 혈전을 생성하는 유체 장치;를 포함하고,

혈전이 생성된 상기 유체 장치에 혈장이 통과하면서, 혈장에 포함된 감염성 물질 및 혈전을 제거하는, 혈액 투석 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 일단과 상기 타단은 단일 채널로 구성되고,

상기 제1 채널과 상기 제2 채널은 상기 일단에서 각각 분기되어 서로 다른 경로로 연장되며, 상기 타단에서 합류하는, 혈액 투석 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 제1 채널은 내부에 상기 일단에서 유입된 혈액 중 혈장이 분리된 혈액이 유동하고,

상기 제2 채널은 분리된 혈장이 유동하는, 혈액 투석 장치.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 유체 장치는 혈장이 분리되기 전의 혈액이 유동하여 혈전이 생성 및 고정된 후, 분리된 혈장이 유동하는, 혈액 투석 장치.

청구항 5

제3 항에 있어서,

상기 일단에서 상기 제1 채널과 상기 제2 채널이 분기되는 분기 영역에 배치되며, 상기 일단에서 유입되는 혈액에서 혈장을 분리하여, 혈장을 상기 제2 채널로 유동시키고 나머지 혈액을 상기 제1 채널로 유동시키는 혈액 분리 장치를 더 포함하는, 혈액 투석 장치.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 혈액 분리 장치는 상기 일단에서 유입된 혈액으로부터 혈장을 분리하기 위한 구조 및 장치를 갖는 혈액 투석 장치.

청구항 7

제3 항에 있어서,

상기 타단에서 상기 제1 채널과 상기 제2 채널이 합류하는 합류 영역에 배치되며, 상기 제1 채널에서 유입되는 혈장이 분리된 혈액과 상기 제2 채널에서 유입되는 혈장을 혼합하는 혈액 혼합 장치를 더 포함하는, 혈액 투석 장치.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 제1 채널 및 상기 제2 채널 상에 배치되어, 체내에서 유입된 혈액을 이동시키는 하나 이상의 펌프를 더 포함하는, 혈액 투석 장치.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 제2 채널 상에 배치되며, 혈장을 상기 유체 장치로 이동시키는 제1 펌프; 및

상기 제1 채널 상에 배치되며, 혈장이 분리된 혈액을 이동시키는 제2 펌프;를 포함하는, 혈액 투석 장치.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 유체 장치는 환자의 체내 혈액이 주입되기 전에, 혈전이 미리 생성 및 고정된 것을 포함하는, 혈액 투석 장치.

청구항 11

제1 항에 있어서,

상기 감염성 물질은 병원체를 보유하는 것으로 추정되는 물질이나, 병원체를 보유하는 물질 또는 병원체, 또는 비병원체를 모두 포괄하며, 비병원체는 암세포, 암유발 물질 및 암세포 관련 물질을 포함하는, 혈액 투석 장치.

청구항 12

복수 개의 혈액 투석 장치가 연결된 혈액 투석 장치로서,

각각의 상기 혈액 투석 장치는 서로 다른 경로로 혈액이 이동하는 복수 개의 채널과 상기 채널 중 적어도 어느 하나에 배치되어, 혈액과 접촉함으로써 혈전을 생성하는 유체 장치를 포함하고,

상기 복수 개의 혈액 투석 장치는 어느 하나의 혈액 투석 장치에 포함된 상기 유체 장치에 의해 감염성 물질 및 혈전이 제거된 혈액에서 다시 감염성 물질 및 혈전을 제거하도록 일단과 타단이 서로 연결되고,

상기 복수 개의 혈액 투석 장치 중 어느 하나의 일단은 체내와 연결되어 혈액이 유입되고,

상기 복수 개의 혈액 투석 장치 중 다른 하나의 타단은 체내와 연결되어, 감염성 물질 및 혈전이 제거된 혈액을 유입시키는, 혈액 투석 장치.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 복수 개의 혈액 투석 장치는 제1 혈액 투석 장치, 제2 혈액 투석 장치 및 제3 혈액 투석 장치를 포함하고,

상기 제1 혈액 투석 장치는 일단이 체내와 연결되어 혈액이 유입되며, 타단이 상기 제2 혈액 투석 장치의 일단과 연결되고,

상기 제3 혈액 투석 장치는 일단이 상기 제2 혈액 투석 장치의 타단과 연결되며, 타단이 체내와 연결되고,

체내에서 유입된 혈액은 상기 제1 혈액 투석 장치, 상기 제2 혈액 투석 장치 및 상기 제3 혈액 투석 장치를 거치면서 감염성 물질 및 혈전이 제거되어 다시 체내로 유입되는, 혈액 투석 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 혈액 투석 장치 및 혈액 투석 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 유체 장치를 이용하여 혈액 내 감염성 물질 또는 혈전을 제거하여 혈액을 투석하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 인체에서 발생할 수 있는 감염성 질환은 체외의 박테리아, 균류, 바이러스, 기생충, 기타 병원성 물질 등의 병원체가 인체에 유입되어 질병을 일으키는 것 말한다. 그 예로 패혈증, 메르스, 사스(SARS) 등의 치명적 질환들이 있을 수 있다. 이와 같은 질환들은 세균 및 기타 바이러스 등이 혈액에 직접 유입되고, 혈액 또는 림프액을 포함하는 인체의 순환계에 침입하여 인체 전신에 감염을 발생시킬 수 있다. 이러한 감염으로 인해 주요 장기의 손상을 일으킴에 따라, 감염성 질환에 빠른 치료 대응이 환자의 생존률을 높이는 데 중요하다 할 수 있다.

[0003] 감염성 질환 중 패혈증은 그 치료에 있어서, 올바른 치료물질의 사용이 지연될 때마다 시간당 생존율이 7.6%씩 감소한다. 패혈증을 발생시킨 병원체를 식별하는 방법인 배양법과 같은 경우, 적어도 균의 배양에 24시간 내지 48시간 이상의 시간이 소모되는 등 많은 시간이 요구되고, 상기 방법에 의한 배양이 완료된다 하더라도, 병원체의 검출이 되지 않는 경우도 있어 거짓음성 결과가 흔하게 발생한다. 이와 같은 한계를 극복하기 위해 패혈증 여부를 판별한 뒤 다양한 종류의 항생 물질을 다량 투여하는 치료를 하지만 이 또한 치료 예후가 좋지 못하고, 다량 투여로 인한 부작용을 발생시키는 한계가 있다. 또한, 메르스, 사스(SARS) 등의 질병은 치사율이 높으나, 치료약이 개발되지 않았거나 개발된 지 얼마되지 않았고, 또한 그 부작용 등이 많이 보고되고 있다.

[0004] 이에, 시급을 다투는 감염성 질환에 대한 치사율을 확연히 낮출 수 있고, 혈액 응고 과정에서 나타나는 인체면역기작을 이용하여 혈액 내 감염성 물질 또는 혈전을 제거함으로써 부작용이 없는 새로운 치료법의 개발이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 혈액 응고 과정에서 나타나는 인체면역기작을 이용해 병원체 또는 혈전을 제거함으로써 부작용이 없는 혈액 투석 장치 및 혈액 투석 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 투석 장치는 일정량의 혈장이 분리된 혈액이 유동하는 제1 채널, 상기 분리된 혈장이 유동하는 제2 채널 및 상기 제2 채널 상에 배치되는 유체 장치를 포함하고, 상기 유체 장치는 혈액이 주입되는 입구, 상기 혈액과 접촉하여 혈전을 생성할 수 있는 물질을 포함하거나 또는 혈전을 생성할 수 있는 전단 응력이 유발되도록 구성되고, 혈전을 고정할 수 있도록 구성된 혈전 생성 또는 고정부 및 상기 혈전 생성 또는 고정부로부터 혈액을 토출하는 출구를 포함한다.

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 투석 장치에 있어서, 상기 제1 채널과 상기 제2 채널의 입구에 배치되며, 혈액으로부터 혈장을 분리하여, 상기 일정량의 혈장이 분리된 혈액을 상기 제1 채널로 유동시키고, 상기 분리된 혈장을 상기 제2 채널로 유동시키는 혈액 분리 장치를 더 포함할 수 있다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 투석 장치에 있어서, 상기 제1 채널과 상기 제2 채널의 출구에 배치되며, 상기 분리된 혈장과 상기 혈액을 혼합하는 혈액 혼합 장치를 더 포함할 수 있다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 투석 장치에 있어서, 상기 제1 채널의 입구 및 출구, 상기 유체 장치의 입구 및 출구 중 적어도 어느 하나에 배치되는 펌프를 더 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 투석 장치에 있어서, 상기 혈액 투석 장치가 복수 개 병렬 연결될 수 있다.

[0011] 본 발명의 다른 실시예에 따른 혈액 투석 방법은 제1 채널과, 제2 채널과, 상기 제2 채널 상에 배치되는 유체 장치를 포함하는 혈액 투석 장치를 이용한 혈액 투석 방법으로서, 상기 제1 채널 및 상기 제2 채널의 입구로 환자의 체내 혈액을 주입하는 단계, 상기 혈액으로부터 일정량의 혈장을 분리하여, 분리된 혈액을 상기 제1 채널로 유동시키고, 상기 분리된 혈장을 상기 제2 채널로 유동시키는 단계, 상기 유체 장치에 혈전을 생성 및 고정하는 단계 및 상기 제1 채널을 통과한 상기 혈액과, 상기 제2 채널을 통과한 상기 혈장을 상기 환자의 체내로

투석하는 단계를 포함한다.

[0012] 본 발명의 다른 실시예에 따른 혈액 투석 방법에 있어서, 상기 유체 장치는 상기 환자의 체내 혈액이 주입되기 전에, 혈전이 미리 생성 및 고정될 수 있다.

[0013] 본 발명의 다른 실시예에 따른 혈액 투석 방법에 있어서, 상기 분리된 혈장을 상기 제2 채널로 유동시키는 단계 전에, 상기 분리되지 않은 혈액을 상기 제2 채널로 유동시켜, 상기 유체 장치에 혈전을 생성 및 고정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 다른 실시예에 따른 혈액 투석 방법에 있어서, 상기 혈액 투석 장치는 복수 개 병렬 연결되고, 상기 환자의 체내로 투석하는 단계는 상기 복수 개의 혈액 투석 장치를 이용해 상기 유체 장치에 혈전을 생성 및 고정 후의 혈액을 상기 환자의 체내로 투석할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 투석 장치 및 혈액 투석 방법은 혈액 응고 과정에서 나타나는 인체면역기작을 이용해 혈액 내 감염성 물질 및/또는 혈전을 생성 및/또는 고정하여, 부작용 없이 혈액 내 감염성 물질 및/또는 혈전을 제거할 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 투석 장치 및 혈액 투석 방법은 혈액 투석 과정에서 발생하는 세포의 용혈 현상(hemolysis)을 방지하여, 간단한 구성으로도 안전하게 혈액 투석을 실시할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치를 개략적으로 나타낸다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 투석 장치를 나타낸다.

도 3 내지 도 5는 도 2의 유체 장치의 일 실시예를 나타낸다.

도 6 내지 도 8는 도 2의 유체 장치의 다른 실시예를 나타낸다.

도 9 및 도 10은 도 2의 유체 장치의 다른 실시예를 나타낸다.

도 11 및 도 12는 도 2의 혈액 분리 장치의 일 실시예를 나타낸다.

도 13은 도 2의 혈액 투석 장치를 이용해 혈액 투석을 실시하는 상태를 나타낸다.

도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따른 혈액 투석 장치를 이용해 혈액 투석을 실시하는 상태를 나타낸다.

도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 혈액 투석 방법을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 실시예들은 다양한 변환을 가할 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 실시예들의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 내용들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 실시예들은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0020] 이하의 실시예에서 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다.

[0021] 이하의 실시예에서 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.

[0022] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 이하의 실시예는 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.

[0023] 본 명세서에서 용어 "혈액(blood)"은 전혈, 인공 혈액, 전처리된 혈액(예를 들면, 항응고제로 전처리된 혈액),

혈액의 일부 구성 성분, 예를 들면, 혈장, 혈장 단백질, 혈구, 또는 혈액 세포 등, 혈액 또는 혈액의 일부 구성 성분을 포함할 수 있는 림프액, 뇌척수액, 또는 골수를 포함하는 것일 수 있다.

[0024] 본 명세서에서 용어 "분리된 혈액(isolated blood)"은 개체 내에서 혈액이 체외로 분리되거나, 체외로 분리되어 순환하는 혈액을 의미할 수 있다.

[0025] 본 명세서에서 용어 "감염성 물질을 제거하는 방법 또는 장치(method or apparatus for removing infectious substances)"는 혈액으로부터 감염성 물질을 제거하여 감염성 질환을 치료하기 위한 방법 또는 장치, 상기 감염성 물질을 제거한 후 그를 검출하는 방법 또는 장치, 병원체 등에 감염된 혈액으로부터 병원체를 제거하는 방법 또는 장치를 포함할 수 있고, 본 명세서의 또 다른 측면에서는 혈액 내 원래부터 존재하였던 혈전을 제거하는 방법 또는 장치도 포함할 수 있다.

[0026] 본 명세서에서 용어 "혈전(blood clot)"은 체외 또는 체내에서의 혈액 응고 과정을 통해 생성된 산물을 의미하고, 색전(embolus)을 포함하는 의미일 수 있다. 상기 혈전은 인위적으로 생성된 혈전과 원래부터 혈액 내 존재하였던 혈전을 포함할 수 있다. 상기 혈전은 혈액세포(적혈구, 백혈구 등), 혈소판, 피브리, 칼슘, Von Willebrand factor, 혈액응고 인자 Xa, XIIIa, 프로트롬빈, 트롬빈, 피비리노겐, 피브린, 피브로넥틴 또는 NETs(neutrophil extracellular traps)를 포함하는 것일 수 있다. 상기 혈전 내 포함되어 있는 성분 중 어느 하나는 흐르는 혈액 내의 감염성 물질을 포획(제거 또는 결합)하는 것일 수 있다. 이에 따라 혈전은 상기 구조 및/또는 상기 혈전 제거 구조에 고정되어, 주입되는 혈액 내 감염성 물질을 포획(제거 또는 결합)하거나 혈전을 제거하는 것일 수 있다.

[0027] 본 명세서에서 용어 "감염성 물질(infectious substances)"은 병원체를 보유하는 것으로 추정되는 물질이나, 병원체를 보유하는 물질 또는 병원체, 또는 비병원체를 모두 포괄하는 의미일 수 있다. 감염성 물질의 구체적인 예는, 미생물, 또는 프리온, 더욱 구체적으로, 박테리아, 기생충, 바이러스, 진균, 리케치아, 조류 등을 포함할 수 있다. 상기 혈전의 표면 또는 혈전 내에 존재하는 혈액세포, Von Willebrand factor, 콜라겐, 피비리노겐, 피브로넥틴, 피브린, 혈소판, 또는 NETs(neutrophil extracellular traps)는 상기 감염성 물질과 특이적 혹은 비특이적으로 결합하거나 상기 감염성 물질을 포획할 수 있다.

[0028] 혈관에서 생성되는 혈전증(thrombosis)은 혈관 내 협착(stenosis)된 부분의 혈관에서 혈액의 속도가 다른 곳보다 빨라지고, 벽 쪽의 전단응력(wall shear stress)이 비정상적으로 높아져 혈전이 생성되며 협착된 부분 혹은 그 주위에 혈전이 점차적으로 더 쌓이다 결국에는 막히게 되는 질병으로, 이때 피브리, 혈소판, Von Willebrand factor 등을 포함하는 혈액응고에 관여하는 물질들이 높은 전단응력에 의해 활성화되어 혈전이 생성되게 된다. 혈전에는 피브로넥틴 과 같은 단백질이 존재하는데, fibronectin은 각종 박테리아, 바이러스, 진균류 등을 부착한다고 알려져 있다 (Journal of Virological Methods, 8 (1984) 335-347; FEMS Microbiol Rev 35 (2011) 147-200; Infect Immun. 2001 Nov; 69(11): 6874-6880). 패혈증을 포함하는 감염질환에서 생성되는 혈전의 경우 Neutrophil Extracellular Traps (NETs) 을 포함하게 되는데, 이 NETs 또한 각종 박테리아, 기생충 등을 부착한다고 알려져 있어, 결국 감염질환에서 생성되는 혈전의 경우 각종 박테리아, 바이러스, 진균류, 기생충 등을 부착할 수 있다 (Front Immunol. 2012; 3: 382). 또한, 혈액세포 역시 다양한 병원체와 반응하여 부착하거나 대식하는 기능을 가지고 있어, 혈전 내의 혈액세포 역시 각종 병원체를 부착할 수 있다.

[0029] 본 명세서에서 "구조"는 혈액의 이동 경로에 배치되어 전단 응력을 부여하는 부재로서, 기관, 칩 또는 채널 등일 수 있다. 상기 구조는 그 자체가 혈전을 생성할 수 있는 물질로 이루어지거나, 혈액에 전단 응력을 부여하여 혈전을 생성할 수 있도록 구성되거나, 혈전을 고정할 수 있도록 구성될 수 있다. 또는 상기 구조는 혈전을 생성 및/또는 고정하는 필터나 고정 물질을 더 포함할 수 있다.

[0030] 본 명세서에서 "혈전 제거 구조"는 상기 구조 상에 배치, 연결 또는 결합되는 부재이거나, 상기 구조와 별개로 존재하는 부재로서 혈액에 전단 응력을 부여하여 혈전을 생성 및/또는 고정함으로써 이를 제거할 수 있는 부재를 의미할 수 있다.

[0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치(1)를 개략적으로 나타낸 도면이다.

[0033] 도 1을 참조하면, 혈액(B)이 유체 장치(1)를 통과하면, 유체 장치(1)의 내부에 혈전이 생성되고, 생성된 혈전은 유체 장치(1)의 내부에 고정될 수 있다. 혈액(B)은 유체 장치(1)를 통과하면서 전단응력이 발생하고, 발생한 전단응력에 의해 혈전이 생성될 수 있다.

- [0034] 보다 구체적으로, 유체 장치(1)는 혈액(B)이 유입되는 입구와, 혈액(B)이 배출되는 출구를 구비한다. 또한, 유체 장치(1)는 입구와 출구를 연결하며, 내부에 혈액(B)이 유동하는 유체 채널을 포함할 수 있다.
- [0035] 또한, 유체 장치(1)는 구조를 포함할 수 있다. 상기 구조는 혈액의 이동 경로 상에 배치되어 혈액(B)에 전단 응력을 부여함으로써 혈전을 생성할 수 있다. 그리고 생성된 혈전은 상기 구조 상에 고정될 수 있다. 일 실시예로, 유체 장치는 상기 유체 채널 자체일 수 있다.
- [0036] 상기 구조는 특별히 한정하지 않으며, 혈액(B)이 유동하는 통로를 구비하면 충분하다. 예를 들어, 상기 구조는 기관, 칩 또는 채널의 형상을 가질 수 있다. 또한, 상기 구조는 혈전을 생성 및/또는 고정하는 물질 또는 필터 등을 추가로 구비할 수 있다.
- [0037] 일 실시예로, 상기 구조는 혈전 제거 구조를 포함할 수 있다.
- [0038] 상기 혈전 제거 구조는 상기 구조 상에 배치되거나, 상기 구조와 연결 또는 결합될 수 있다. 또는 상기 혈전 제거 구조는 상기 구조와 별개의 부재일 수 있다. 상기 혈전 제거 구조는 혈액(B)에 전단 응력을 부여하여 혈전을 생성하고, 생성된 혈전을 고정할 수 있다. 일 실시예로, 상기 혈전 제거 구조는 혈전을 생성 및/또는 고정하는 물질 또는 필터 등을 추가로 구비할 수 있다.
- [0039] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치(1)는 상기 구조 및/또는 상기 혈전 제거 구조를 포함할 수 있다. 이에 따라, 혈액(B)은 유체 장치(1)를 통과하면서 상기 구조 및/또는 상기 혈전 제거 구조에 의해 전단 응력이 발생하여 혈전을 생성한다. 생성된 혈전은 상기 구조 및/또는 혈전 제거 구조 상에 고정될 수 있다. 이에 따라 이후 지속적으로 유입되는 혈액(B)에 의해 상기 혈전이 성장하게 된다. 이 과정에서 혈액(B) 속에 포함된 감염성 물질이 혈전에 포획되어, 감염성 물질이 제거될 수 있다.
- [0040] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 투석 장치(2000)를 나타내고, 도 3 내지 도 5는 도 2의 유체 장치(100)의 일 실시예를 나타내고, 도 6 내지 도 8은 도 2의 유체 장치(100)의 다른 실시예를 나타내고, 도 9 및 도 10은 도 2의 유체 장치(100)의 다른 실시예를 나타낸다. 또한, 도 11 및 도 12는 도 2의 혈액 분리 장치(2500)의 일 실시예를 나타내고, 도 13은 도 2의 혈액 투석 장치(2000)를 이용해 혈액 투석을 실시하는 상태를 나타낸다.
- [0041] 도 2에 나타난 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 투석 장치(2000)는 유체 장치(100)와, 제1 채널(2100)과, 제2 채널(2300)을 포함할 수 있다.
- [0042] 유체 장치(100)는 전술한 유체 장치(도 1)의 혈전 생성 및/또는 고정 원리에 따른 장치로서, 혈액의 이동 경로 상에 배치되어 혈액으로부터 혈전을 생성 및/또는 고정하고, 감염성 물질을 제거할 수 있다. 유체 장치(100)는 후술하는 다양한 형태를 가질 수 있다.
- [0043] 보다 구체적으로, 도 3에 나타난 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치(100)는 체내로부터 분리된 혈액이 주입되는 입구(110)와, 혈액과 접촉하여 혈전을 생성할 수 있는 물질이거나, 또는 혈전을 생성하도록 전단 응력을 부여하도록 구성되거나 혈전을 고정할 수 있도록 구성된 혈전 제거 구조(120)와, 혈액을 토출하는 출구(130)를 포함할 수 있다.
- [0044] 입구(110)에서 구조(140)로 체내로부터 분리된 혈액이 유입된다. 구조(140)는 상기 구조의 구체적인 일 예로서, 채널 형상을 가질 수 있다.
- [0045] 입구(110)를 통과한 혈액은 혈전 제거 구조(120)가 있는 구조(140)로 유입된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 구조(140)는 혈전 제거 구조(120) 없이도, 그 자체가 혈액과 접촉하여 혈전을 생성 및/또는 고정할 수 있다. 도 3에는 유체 장치(100)가 기관 또는 칩의 형태인 것으로 나타냈으나, 이에 한정하지 않는다. 예를 들어, 유체 장치(100) 또는 구조(140)는 다각형 및/또는 곡선형의 플레이트이거나 다양한 형상의 채널일 수 있다. 즉, 유체 장치(100) 또는 구조(140)는 유동하는 혈액에 전단 응력을 부여할 수 있는 형상 또는 크기를 가지면 충분하다.
- [0046] 혈액은 입구보다 작은 단면적을 가지는 구조(140) 내로 유동하며 전단 응력이 유발되고, 전단 응력에 의해 혈액 내에 존재하는 혈액 응고에 관여하는 물질들이 활성화되면서 혈전을 생성할 수 있다. 이에 따라, 구조(140) 내 혹은 구조(140) 내 혈전 제거 구조(120) 상에 혈전이 생성 및 고정되고, 이후 지속적으로 혈액이 유입되면서 혈전이 커지게 된다. 그리고 혈액 내에 존재하는 감염성 물질이 혈전에 의해 포획되어, 혈액 내 감염성 물질이 제거될 수 있다.
- [0047] 혈전 제거 구조(120)가 포함되어 있는 구조(140)를 통과한 혈액은 출구(130)를 통해 토출될 수 있다.

- [0048] 일 실시예로, 구조(140)를 포함하는 구조 및/또는 혈전 제거 구조(120)는 혈액과 혈전을 생성 및/또는 고정할 수 있는 물질로 구성되거나, 그러한 물질을 포함할 수 있다. 혈전 생성 및/또는 고정 물질로서, 유리, 유리입자, 폴리머, 폴리머입자, 금속, 금속입자, 칼슘, Von Willebrand factor, 혈소판, 혈액응고 인자 Xa, XIIIa, 프로트롬빈, 콜라겐, 트롬빈, 피브로넥틴, 피브리노겐, 및 피브리노로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0049] 일 실시예로, 구조(140)를 따라 흐르는 혈액에 혈전을 생성할 수 있는 전단응력은 1 dyne/cm^2 내지 10000 dyne/cm^2 , 1 dyne/cm^2 내지 5000 dyne/cm^2 , 1 dyne/cm^2 내지 2000 dyne/cm^2 , 2 dyne/cm^2 내지 1500 dyne/cm^2 , 10 dyne/cm^2 내지 1500 dyne/cm^2 , 50 dyne/cm^2 내지 1000 dyne/cm^2 , 100 dyne/cm^2 내지 1000 dyne/cm^2 , 또는 200 dyne/cm^2 내지 1000 dyne/cm^2 일 수 있다.
- [0050] 일 실시예로, 유체 장치(100)로 주입되는 혈액의 유동 속도는 특별히 한정하지 않으며, 혈전을 생성할 수 있을 정도의 속도라면 충분하다. 구체적으로, 혈액의 유동 속도는 구체적으로 $0.1 \mu\text{m/sec}$ 내지 $2600000 \mu\text{m/sec}$, $0.1 \mu\text{m/sec}$ 내지 $1500000 \mu\text{m/sec}$, $0.1 \mu\text{m/sec}$ 내지 $1000000 \mu\text{m/sec}$, $0.1 \mu\text{m/sec}$ 내지 $500000 \mu\text{m/sec}$, $0.1 \mu\text{m/sec}$ 내지 $100000 \mu\text{m/sec}$, $0.1 \mu\text{m/sec}$ 내지 $60000 \mu\text{m/sec}$, $1 \mu\text{m/sec}$ 내지 $60000 \mu\text{m/sec}$, $10 \mu\text{m/sec}$ 내지 $40000 \mu\text{m/sec}$, $100 \mu\text{m/sec}$ 내지 $20000 \mu\text{m/sec}$, $200 \mu\text{m/sec}$ 내지 $20000 \mu\text{m/sec}$ 또는 $400 \mu\text{m/sec}$ 내지 $10000 \mu\text{m/sec}$ 일 수 있다.
- [0051] 일 실시예로, 유체 장치(100)는 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane, PDMS), 폴리에테르설폰(polyethersulfone, PES), 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)(poly(3,4-ethylenedioxythiophene)), 폴리(스티렌설포네이트)(poly(styrenesulfonate)), 폴리이미드(polyimide), 폴리우레탄(polyurethane), 폴리에스테르(polyester), 퍼플루오로폴리에테르(Perfluoropolyether, PFPE), 폴리카보네이트(polycarbonate), 또는 상기 고분자의 조합으로부터 제조된 것일 수 있다.
- [0052] 일 실시예로, 유체 장치(100)의 전체 또는 일부는 리소그래피(예를 들면, 포토리소그래피 또는 소프트리소그래피), 핫엠보싱(hot embossing), 사출(extrusion) 방법 등을 통해 제조될 수 있다.
- [0053] 일 실시예로, 유체 장치(100)는 혈전 제거 구조(140)를 더 포함할 수 있다.
- [0054] 도 3에 나타낸 바와 같이, 혈전 제거 구조(120)는 구조(140) 내에 복수 개 배치될 수 있다. 혈전 제거 구조(120)는 구조(140) 내에 배치되어 혈액에 전단 응력을 유발시켜 혈전을 생성 및/또는 고정할 수 있다.
- [0055] 혈전 제거 구조(120)의 형상은 특별히 한정하지 않으며, 단면이 n각형 또는 무정형일 수 있다. 복수 개의 혈전 제거 구조(120)의 형상 및 크기는 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 혈전 제거 구조(120)는 흐르는 혈액의 표면 전단 속도를 변화시켜 흐르는 혈액으로부터 혈전을 생성할 수 있고, 생성된 혈전을 고정화할 수 있는 것이라면 어느 형태도 가능하다. 일 실시예로, 혈전 제거 구조(120)의 단면은 삼각형, 마름모, 사각형, 오각형, 육각형, 칠각형, 팔각형, 알파벳 H형, 팔각형으로서 적어도 어느 두 변이 단면의 안쪽 방향으로 들어가있는 리본 유사 형태를 포함할 수 있다.
- [0056] 일 실시예로, 유체 장치(100')는 도 4에 나타낸 바와 같은 구성을 가질 수 있다.
- [0057] 보다 구체적으로, 유체 장치(100')는 입구(110)와, 구조(140)와, 출구(130)를 가지며, 입구(110)와 출구(130)는 구조(140) 상에 배치될 수 있다. 또한, 구조(140)는 원판 형상의 플레이트, 기관 또는 칩일 수 있다. 그리고 입구(110)의 단면적은 구조(140)의 단면적보다 좁을 수 있다. 이에 따라, 혈액이 입구(110)에서 구조(140)로 들어가면서 유속이 변하여 전단 응력이 유발되고, 이에 의해 혈액 응고에 관여하는 물질이 활성화되면서 혈전이 생성될 수 있다. 혈전은 입구(110)와 구조(140)가 연결되는 부위에 활발히 생성 및/또는 고정될 수 있다.
- [0058] 다른 실시예로, 입구(110)는 구조(140)보다 넓은 단면적을 가질 수 있다. 이 경우에도, 단면적의 변화에 의해 유속이 변하여 전단 응력이 유발되고, 이에 의해 혈액 응고에 관여하는 물질이 활성화되면서 입구(110)와 구조(140)의 연결 부위에 혈전이 생성될 수 있다.
- [0059] 일 실시예로, 유체 장치(100')는 입구(110), 구조(140) 또는 출구(130)에 혈전을 고정할 수 있는 혈전 필터(150)를 더 포함할 수 있다. 혈전 필터(150)는 생성된 혈전 또는 혈액 내 처음부터 존재하는 혈전을 고정함으로써 혈액 내 혈전 또는 감염성 물질을 제거할 수 있다.
- [0060] 혈전 필터(150)의 공극률은 1 내지 99%, 입자 보유 크기는 $10 \mu\text{m}$ 내지 $20000 \mu\text{m}$, 관통 구멍의 직경은 $10 \mu\text{m}$

내지 20000 μm 일 수 있다. 혈전 필터(150)는 적어도 10 μm 이상, 적어도 50 μm 이상, 적어도 100 μm 이상, 적어도 500 μm 이상, 적어도 1000 μm 이상, 적어도 2000 μm 이상, 적어도 5000 μm 이상, 적어도 8000 μm 이상, 적어도 10000 μm 이상의 크기의 입자(예를 들면, 혈전)를 제거(또는 고정)할 수 있다.

- [0061] 도 4에는 구조(140)가 단층인 것으로 나타냈으나, 이에 한정하지 않는다. 구조(140)는 높이 방향으로 복수 개의 층이 적층된 형상일 수 있다.
- [0062] 도 4에는 나타내지 않았으나, 구조(140)의 내부에는 복수 개의 혈전 제거 구조(120)가 더 배치될 수 있다.
- [0063] 일 실시예로, 유체 장치(100'')는 도 5에 나타낸 바와 같은 구성을 가질 수 있다.
- [0064] 유체 장치(100'')는 전술한 실시예와 마찬가지로, 입구(110), 구조(140) 및 출구(130)를 포함할 수 있다. 여기서 구조(140)는 원통형일 수 있다.
- [0065] 또한, 유체 장치(100'')는 혈전 필터(150) 및 입자(160)를 더 포함할 수 있다.
- [0066] 혈전 필터(150)는 전술한 실시예와 동일하며, 입자(160)는 혈액의 유동 방향을 기준으로 혈전 필터(150)의 전방에 배치될 수 있다. 입자(160)는 막대형, 비드형 또는 파이버일 수 있다.
- [0067] 입자(160)는 서로 소정의 간격을 갖도록 이격되며, 혈액의 전단응력을 유발할 수 있거나 혈전을 부착할 수 있는 입자(160)라면 제한 없이 사용 가능하다. 일 실시예로, 입자(160)는 폴리머 막대, 폴리머 비드, 유리 막대, 유리 비드, 금속 막대, 금속 비드, 또는 유리 섬유 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [0068] 이에 따라, 혈액이 입자(160) 사이로 흐르면서 전단응력이 발생하여 혈전이 생성된다. 그리고 생성된 혈전에 의해 혈액 내 감염성 물질이나 혈전이 제거되거나, 입자(160)의 표면에 혈전이나 혈전을 생성할 수 있는 물질이 부착되거나 혹은 입자(160) 자체적으로 혈전을 부착함으로써 혈액 내 감염성 물질이나 혈전이 제거될 수 있다.
- [0069] 입자(160)가 금속인 경우, 상기 금속 입자는 금속 나노 입자를 포함할 수 있고, 금속의 종류는 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 니켈(Ni), 코발트(Co), 이리듐(Ir), 오스뮴(Os), 루테튬(Ru), 철(Fe), 로듐(Rh) 및 이들의 합금으로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.
- [0070] 입자(160)가 폴리머인 경우, 상기 폴리머 입자는 가교된 폴리머, 또는 폴리머 나노 입자를 포함할 수 있고, 폴리머의 예는 천연 고분자, 또는 합성 고분자를 포함할 수 있다. 상세하게는 천연 고분자의 예는 녹말, 셀룰로스, 단백질, DNA, 또는 천연고무 등을 포함할 수 있다. 또한, 합성 고분자의 예는 실리콘 유기 고분자, 예를 들면, 2 내지 7개의 실리콘 원자를 갖는 선형 또는 고리형 실리콘으로서, 이들 실리콘은 1 내지 10 개의 탄소 원자를 갖는 알킬 또는 알콕시를 임의로 포함하는 실리콘 유기 고분자일 수 있다. 합성 고분자의 모노머는 에틸렌 글라이콜, 디에틸렌 글라이콜, 에틸렌, 스티렌, 염화비닐, 알킬 (메트)아크릴레이트, (메트)아크릴아미드, 비닐 아세테이트, 알케닐 (메트)아크릴레이트, 아릴 (메트)아크릴레이트, 알킬아릴 (메트)아크릴레이트, 아민 함유 (메트)아크릴레이트, 인 함유 (메트)아크릴레이트, 황 함유 (메트)아크릴레이트, 비닐 방향족, (메트)아크릴산, 치환된 에틸렌, 비닐 이미다졸, 노보넨, 치환된 노보넨, 올레핀, 펜타에리스리톨 테트라아크릴레이트, 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트(TMPTA), 트리메틸올프로판 트리메타크릴레이트(TMPTMA), 디에틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 디에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트, 트리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 트리에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트, 실록세인, 디메틸실록세인 및 이들의 배합물 중에서 선택될 수 있다.
- [0071] 입자(160)의 형상 및 크기는 특별히 한정하지 않으며, 구형 또는 무정형일 수 있고, 크기는 1 nm 내지 5 cm, 100 μm 내지 1 cm, 1 nm 내지 1 cm, 1 μm 내지 5 cm, 1 μm 내지 1 cm, 10 nm 내지 100 μm , 또는 100 nm 내지 100 μm 일 수 있다.
- [0072] 도 5에는 나타내지 않았으나, 구조(140)의 내부에는 복수 개의 혈전 제거 구조(미도시)가 더 배치될 수 있다.
- [0073] 일 실시예로, 유체 장치(200)는 도 6 내지 도 8에 나타낸 바와 같은 구성을 가질 수 있다.
- [0074] 도 6 내지 도 8에 나타낸 바와 같이, 유체 장치(200)는 혈액이 주입되는 입구(201)와, 혈액이 배출되는 출구(202)를 가지며, 복수 개의 채널 플레이트(210)가 적층되어 형성될 수 있다.
- [0075] 입구(201)는 유체 장치(200)의 일측에 배치되며, 혈액이 유입된다. 출구(202)는 입구에서 이격되며, 유체 채널(CH)을 통과한 혈액이 배출된다. 유체 채널(CH)은 입구(201)와 출구(202) 사이를 연결하며, 적어도 하나 이상으로 구비된다. 유체 채널(CH)은 채널 플레이트(210)에 배치될 수 있다. 혈전 제거 구조(220)는 복수 개가 유체

채널(CH)의 경로 상에 배치되며, 이동하는 혈액과 접촉할 수 있다.

- [0076] 채널 플레이트(210)는 유체 장치(200)의 높이 방향으로 복수 개가 적층될 수 있다. 채널 플레이트(210)의 개수는 특정 개수에 한정되지 않으며, 다양하게 설정될 수 있다.
- [0077] 채널 플레이트(210)는 일측에 입구(201)가 배치되고, 타측에 출구(202)가 배치되며, 입구(201)와 출구(202) 사이는 유체 채널(CH)로 정의될 수 있다. 즉, 입구(201)를 통해서 유입된 혈액은 유체 채널(CH)을 통해서 출구(202)로 배출될 수 있다.
- [0078] 유체 채널(CH)은 채널 플레이트(210)의 일면에 단차진 홈으로 형성될 수 있다. 도 7과 같이, 외측에 측벽(211)이 배치되고, 측벽(211)의 내부가 유체 채널로 정의될 수 있다.
- [0079] 다른 실시예로, 도면에서 도시되는 않았으나, 유체 채널(CH)은 채널 플레이트(210)의 내부에 형성되며, 상부가 막힌 형태를 가질 수 있다. 또한, 다른 실시예로, 유체 채널(CH)은 복수 개의 라인으로 형성되며, 채널 플레이트(210)의 상부 또는 내부에 복수 개의 직선 또는 곡선 라인으로 배치될 수 있다.
- [0080] 채널 플레이트(210)는 혈액의 흐름에 따라 제1 영역(210-A)과 제2 영역(210-B)으로 구분될 수 있다.
- [0081] 제1 영역(210-A)은 입구(201)를 중심으로 방사형으로 연장될 수 있다. 또한, 제1 영역(210-A)에는 혈전 제거 구조(220)가 배치될 수 있다. 입구(201)를 통과한 혈액(B)은 제1 영역(210-A)을 통과 시에, 입구(201)를 중심으로 방사형으로 펼쳐질 수 있다. 이때, 혈액은 혈전 제거 구조(220)와 접촉할 수 있다.
- [0082] 제2 영역(210-B)은 제1 영역(210-A)과 연결되며, 출구(202)와 연결될 수 있으며 혈전 제거 구조(220)가 배치될 수 있다. 즉, 제2 영역(210-B)에는 출구(202)가 배치되고, 제1 영역(210-A)을 통과한 혈액이 출구(202)로 이동하도록 제1 영역(210-A)과 연결될 수 있다.
- [0083] 제2 영역(210-B)은 출구(202)에서 방사형으로 연결되는 배출 영역(210-B1)과, 배출 영역(210-B1)과 제1 영역(210-A)을 연결하는 커넥터 영역(210-B2)을 구비할 수 있다. 배출 영역(210-B1)의 반경은 제1 영역(210-A)의 반경보다 적게 설정되거나 크게 설정될 수 있다. 배출 영역(210-B1)의 반경이 제1 영역(210-A)의 반경보다 적게 설정될 경우, 커넥터 영역(210-B2)은 폭이 제1 영역(210-A)에서 출구(202)로 갈수록 줄어 들게 배치될 수 있다.
- [0084] 혈전 제거 구조(220)는 유체 채널(CH)의 경로 상에 배치되어, 혈액과 접촉할 수 있다. 혈전 제거 구조(220)는 다양한 형상 및 크기를 가질 수 있으며, 유체 채널(CH) 상에 혈전 제거 구조를 형성할 수 있다.
- [0085] 혈전 제거 구조(220)는 이동하는 혈액의 전단응력을 증가 또는 유발시켜서, 혈전을 생성할 수 있다. 또한, 혈전 제거 구조(220)는 생성된 혈전을 고정시킬 수 있으며, 기둥의 형태 혹은 돌출된 형태를 가질 수 있다.
- [0086] 혈전 제거 구조(220)는 혈전을 생성하거나 혈전과 결합할 수 있는 물질을 포함할 수 있다. 상기 혈전을 생성하거나 혈전과 결합할 수 있는 물질은 혈전 제거 구조(220)에 표면 처리되거나 코팅될 수 있다.
- [0087] 일 실시예로, 혈전 제거 구조(220)의 높이 또는 간격은 0.1 내지 10,000 μm , 0.1 내지 400 μm , 0.1 내지 200 μm , 0.1 내지 180 μm , 0.2 내지 180 μm , 0.5 내지 150 μm , 1 내지 150 μm , 또는 10 내지 150 μm 일 수 있다.
- [0088] 일 실시예로, 혈전 제거 구조(220)는 t2의 높이를 가질 수 있으며, 이는 유체 채널(CH)의 높이인 t1보다 작게 설정될 수 있다. 그리하여, 혈액은 돌기들 사이를 따라 이동하는 것과 동시에 돌기의 상부면을 통과할 수 있다.
- [0089] 다른 실시예로, 혈전 제거 구조(220)는 유체 채널의 높이와 동일하게 설정될 수 있다. 이때, 혈액은 혈전 제거 구조(220) 사이의 통로를 따라 제1 영역(210-A)을 통과할 수 있다.
- [0090] 혈전 제거 구조(220)의 간격은 혈전 제거 구조(220) 사이의 거리로 정의될 수 있다. 일 실시예로, 상기 간격은 세포가 하나 또는 두 개 정도 통과할 수 있을 정도의 간격일 수 있다.
- [0091] 혈전 제거 구조(220)는 어느 한 번의 길이가 적어도 0.1 μm 이상, 구체적으로 0.1 내지 10,000 μm , 0.1 내지 1000 μm , 0.1 내지 800 μm , 0.1 내지 600 μm , 또는 0.1 내지 400 μm 일 수 있다.
- [0092] 일 실시예로, 혈전 제거 구조(220)는 유체 장치(200) 내에 동일한 형태의 혈전 제거 구조(220)가 균일하게(동일 또는 유사한 간격 또는 높이로) 형성된 것일 수 있다.
- [0093] 다른 실시예로, 혈전 제거 구조(220)는 유체 채널(CH)에서 크기가 변화하는 형태를 가질 수 있다. 예컨대, 입구(201)에 인접한 부분에서는 돌기의 단면적이 작게 형성되나, 반경 방향으로 돌기의 단면적이 증가할 수 있다. 또한, 입구(201)에 인접한 부분에서는 돌기 사이의 거리가 크나, 반경 방향으로 돌기 사이의 폭이 줄어들 수

있다.

- [0094] 혈전 제거 구조(220)가 방사형을 가지는 제1 영역(210-A)에 배치되므로, 입구(201)에서는 유체 채널(CH)의 공간이 작으나, 반경 방향으로 유체 채널(CH)의 공간이 증가할 수 있다. 혈전 제거 구조(220)의 크기나 혈전 제거 구조(220) 사이의 폭을 조절하여, 혈액의 유동 속도를 조절하고, 유동량을 조절할 수 있다. 특히, 이러한 배치로 혈전 제거 구조(220)는 혈액의 표면 전단 속도를 증가시켜 흐르는 혈액으로부터 혈전을 생성할 수 있다.
- [0095] 유체 채널(CH)을 흐르는 혈액이 비교적 넓은 단면적을 가진 입구에서 제1 영역(210-A)으로 흘러 들어가며 단면적 차이에 의해 유속이 증가하고, 높아진 전단응력에 의해 혈액 응고에 관여하는 물질들이 활성화되며 혈전을 생성할 수 있다. 따라서, 혈액이 입구(201)로부터 혈전 제거 구조(220) 사이로 흐르면서 혈액의 전단응력이 유발되어 입구(201)와 돌기 사이의 부위에 혈전이 생성될 수 있다.
- [0096] 유체 장치(200)의 입구(201)로 유입된 혈액은 복수 개의 채널 플레이트(210)로 유입된다. 혈액은 유체 채널(CH)을 따라 이동하면서 혈전 제거 구조(220)와 만나게 된다.
- [0097] 1차적으로 혈액이 입구에서 높이가 낮은 채널 플레이트(210)로 유입되면서 전단응력이 높아지고, 2차적으로 유체 장치(200)의 내부에서도 혈전 제거 구조(220)에 의해 전단응력이 높아지게 된다.
- [0098] 이때, 제1 영역(210-A)의 유체 채널(CH)에서 혈액 유속의 변화가 일어나고, 높아진 혈액의 전단응력에 의해서 혈액 응고에 관여하는 물질들이 활성화 되면서 혈전이 생성될 수 있다. 생성된 혈전은 혈전 제거 구조(220)의 표면에 잡히게 될 수 있다. 이후, 제2 영역(210-B)을 통과한 혈액은 출구(202)를 통해서 다시 배출된다.
- [0099] 도면에 나타내지는 않았으나, 유체 장치(200)는 혈전 필터(150) 및/또는 입자(160)와 동일한 혈전 필터 및/또는 입자를 더 포함할 수 있다.
- [0100] 일 실시예로, 유체 장치(500)는 도 9 및 도 10에 나타난 바와 같은 구성을 가질 수 있다.
- [0101] 도 9 및 도 10에 나타난 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 유체 장치(500)는 혈액(B)이 유입되는 입구(510)와, 혈액(B)이 배출되는 출구(520)와, 입구(510)와 출구(520)를 연결하며, 내부에 혈액(B)이 유동하는 유체 채널(530)을 구획하는 가이드(540)와, 가이드(540)의 길이 방향을 따라 복수 개 배치되며, 유체 채널(530)의 내부에서 유동하는 혈액(B)과 접촉하여, 혈전을 생성하는 혈전 제거 구조(550)를 포함할 수 있다.
- [0102] 입구(510)는 유체 장치(500)의 선단에 배치되며, 외부에서 혈액(B)이 유입된다. 출구(520)는 입구(510)로부터 기 설정된 간격만큼 이격되어 유체 장치(500)의 후단에 배치되고, 유체 채널(530)을 통과한 혈액(B')이 배출된다. 입구(510) 및 출구(520)의 크기와 형상은 특별히 한정하지 않으며, 내부에 배치되는 혈전 제거 구조(550)의 크기 및 형상이나, 유입되는 혈액(B)의 양에 따라 적절히 선택될 수 있다.
- [0103] 가이드(540)는 입구(510)와 출구(520)를 연결하며, 혈액(B)이 유동하는 유체 채널(530)을 구획할 수 있다. 가이드(540)의 재질은 특별히 한정하지 않으며, 경질의 재질 또는 가요성(flexible)의 재질로 이루어질 수 있다. 일 실시예로, 가이드(540)는 실리콘 재질의 튜브일 수 있다.
- [0104] 혈전 제거 구조(550)는 유체 채널(530) 상에 가이드(540)의 길이 방향을 따라 배치된다. 혈전 제거 구조(550)는 입구(510)에서 유입된 혈액(B)과 접촉하여 전단응력을 발생시킴으로써, 혈전을 생성할 수 있다. 생성된 혈전은 혈전 제거 구조(550)의 표면 상에 부착되거나, 혈전 제거 구조(550) 사이에 부착되어 혈액(B) 내부의 감염성 물질을 포획할 수 있다.
- [0105] 일 실시예로, 혈전 제거 구조(550)는 직사각형의 판상 부재가 중심을 기준으로 비틀린 복수 개의 엘리먼트의 집합체일 수 있다. 보다 구체적으로, 혈전 제거 구조(550)는 가이드(540)의 직경 방향으로 길이 L1과 가이드(540)의 길이 방향으로 길이 L2를 갖는 직사각형의 판상 부재가 중심선 CL2를 기준으로 제1 방향으로 비틀린 복수 개의 제1 엘리먼트(551)를 포함할 수 있다.
- [0106] 도 9에 나타난 바와 같이, 제1 엘리먼트(551)는 입구(510)를 향하도록 배치되는 제1 에지(551a)와, 제1 에지(551a)와 대향하며 출구(520)를 향하도록 배치되는 제2 에지(551b)와, 제1 에지(551a)의 단부 및 제2 에지(551b)의 단부를 각각 연결하는 제3 에지(551c) 및 제4 에지(551d)를 포함할 수 있다.
- [0107] 제1 에지(551a)는 제1 엘리먼트(551)의 입구(510)측 선단에 배치되어, 입구(510)에서 유입되는 혈액(B)과 접촉한다. 일 실시예로, 제1 에지(551a)는 길이 L1을 가질 수 있다.
- [0108] 제1 에지(551a)를 통해 2개의 유동으로 분할된 혈액(B)은 제2 엘리먼트(552)의 제1 에지(552a)에 의해 제차 분

할된다. 분할된 혈액(B)의 유동은 차례대로 제3 엘리먼트(553)와 제4 엘리먼트(554)를 통과하면서 거듭 분할되고, 이 과정에서 유속과 방향이 변화됨에 따라 혈액(B)에 가해지는 전단응력의 다양한 변화로 인해 혈액(B) 내의 응고에 관여하는 물질이 활성화될 수 있다.

- [0109] 제2 예지(551b)는 제1 엘리먼트(551)의 출구(520)측 후단에 배치된다. 일 실시예로, 제2 예지(551b)는 제1 예지(551a)와 평행하게 배치되며, 길이 L1을 가질 수 있다.
- [0110] 제3 예지(551c)와 제4 예지(551d)는 제1 엘리먼트(551)의 비틀림 방향 및 각도에 따른 곡선을 가질 수 있다. 일 실시예로, 도 9에 나타난 바와 같이 제3 예지(551c)와 제4 예지(551d)는 제1 엘리먼트(551)의 중심선 CL2를 중심으로 도 10 아래쪽 그림의 위치에서 보았을 때 교차하도록 배치될 수 있다.
- [0111] 도 10에 나타난 바와 같이, 일 실시예로, 제1 엘리먼트(551)는 유체 장치(500)의 입구(510) 방향에서 보았을 때, 반시계 방향으로 비틀린 형상을 가질 수 있다. 제1 엘리먼트(551)의 비틀림 각도인 제1 각도는 특별히 한정하지 않는다. 일 실시예로, 제1 각도는 180° 일 수 있다.
- [0112] 제1 예지(551a)에 의해 분할된 혈액(B)의 유동은 제1 엘리먼트(551)의 제1 면(551e)과 제2 면(551f)을 따라 이동한다. 제1 면(551e)과 제2 면(551f)은 제1 엘리먼트(551)의 비틀림에 따라 곡면을 형성한다. 혈액(B)의 유동은 제1 면(551e)과 제2 면(551f)을 따라 이동하면서 소정의 방향으로 회전하고, 난류(turbulent flow)가 형성됨에 따라 혈액(B)에 난류로 인한 전단응력이 추가로 발생하게 된다. 이에 따라, 혈액(B)은 제1 면(551e)과 제2 면(551f) 상에 혈전을 생성하고, 생성된 혈전은 제1 면(551e)과 제2 면(551f) 상에, 혹은 제2 예지(551b)와 제2 엘리먼트(552)의 제1 예지(552a)가 이어지는 부분에 고정된 상태에서, 지속적으로 유입되는 혈액(B)에 의해 성장하면서 혈액(B) 내의 감염성 물질 등을 포집할 수 있다.
- [0113] 일 실시예로, 혈전 제거 구조(550)는 가이드(540)의 직경 방향으로의 길이 L1과 가이드(540) 방향으로의 L2를 갖는 직사각형의 판상 부재가 중심을 기준으로 제2 방향으로 비틀린 복수 개의 제2 엘리먼트(552)를 더 포함할 수 있다.
- [0114] 보다 구체적으로, 제2 엘리먼트(552)는 제1 엘리먼트(551)와 용접, 접착, 조립 등에 의해 연결될 수 있다. 제2 엘리먼트(552)는 가이드(540)의 길이 방향을 따라 제1 엘리먼트(551)와 교대로 배치될 수 있으며, 가이드(540)의 입구(510) 방향에서 보았을 때, 시계 방향으로 비틀린 상태일 수 있다. 제2 엘리먼트(552)의 비틀림 각도인 제2 각도는 특별히 한정하지 않는다. 일 실시예로, 제2 각도는 180° 일 수 있다.
- [0115] 제2 엘리먼트(552)는 제1 예지(552a), 제2 예지(552b), 제3 예지(552c), 제4 예지(552d), 제1 면(552e), 제2 면(552f)을 포함할 수 있다. 이들 구성은 제1 엘리먼트(551)의 구성과 동일할 수 있으며, 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0116] 일 실시예로, 제1 엘리먼트(551)와 제2 엘리먼트(552)는 제3 각도로 교차하도록 배치될 수 있다. 보다 구체적으로, 제1 엘리먼트(551)의 일단(예를 들어, 제2 예지(551b))과 제2 엘리먼트(552)의 일단(예를 들어, 제1 예지(552a))은 가이드(540)의 입구(510) 방향에서 보았을 때, 제3 각도가 90° 를 이루도록 교차하도록 배치될 수 있다.
- [0117] 일 실시예로, 제1 엘리먼트(551)와 제2 엘리먼트(552)는 길이 방향의 중심선 CL1이 가이드(540)의 중심축과 겹치도록 배치될 수 있다. 다른 실시예로, 제1 엘리먼트(551)와 제2 엘리먼트(552)는 길이 방향의 중심선 CL1이 가이드(540)의 중심축으로부터 이격되도록 편심 배치될 수 있다.
- [0118] 도 9 및 도 10에는 혈전 제거 구조(550)가 4개의 제1 엘리먼트(551) 및 제2 엘리먼트(552)를 구비하는 것으로 나타냈으나, 이에 한정하지 않는다. 제1 엘리먼트(551) 및 제2 엘리먼트(552)의 개수 및 배치는 혈액(B)의 유량 등을 고려하여 적절히 선택될 수 있다.
- [0119] 도면에 나타내지는 않았으나, 유체 장치(500)는 혈전 필터(150) 및/또는 입자(160)와 동일한 혈전 필터 및/또는 입자를 더 포함할 수 있다.
- [0120] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치는 다양한 형상 및 크기를 가질 수 있다. 유체 장치는 기관, 칩 또는 채널 등의 형상을 가질 수 있으며, 입구, 구조, 출구, 혈전 제거 구조, 혈전 필터 또는 입자 등을 이용해 혈전을 생성 및/또는 고정하여, 혈액 내 감염성 물질 또는 혈전을 제거할 수 있다.
- [0121] 다시 도 2를 참조하면, 제1 채널(2100)은 유체 장치(100)와 연결되지 않으며, 별개의 혈액 유동 통로를 구성할 수 있다. 일 실시예로, 제1 채널(2100)은 혈액으로부터 일정량의 혈장이 제외된 나머지 혈액이 유동할 수 있다.

- [0122] 제2 채널(2300)은 유체 장치(100)와 연결되는 혈액 유동 통로를 구성할 수 있다. 일 실시예로, 제2 채널(2300)은 혈액으로부터 분리된 혈장이 유동할 수 있다.
- [0123] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 투석 장치(2000)는 혈장과, 일정량의 혈장이 분리된 혈액을 서로 다른 채널로 유동시키고, 혈장을 유체 장치(100)로 통과시키는 것을 일 특징으로 한다. 이에 따라, 유체 장치(100)를 이용해 혈액 내의 감염 물질을 제거할 수 있다. 또한, 혈장과 혈액을 분리하여 유동시킴으로써, 유체 장치(100) 내에 혈전이 과도하게 생성되었을 때, 혈전으로 인해 유체 장치(100)의 단면적이 지나치게 좁아져 유체 저항이 커지게 되고, 이로 인해 혈액의 전단 속도가 혈액 세포에 손상을 가할만큼 커져, 용혈 현상(hemolysis)이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0124] 유체 장치(100)는 제2 채널(2300)의 경로 상에 배치되며, 입구와 출구가 각각 제2 채널(2300)을 연결하도록 배치될 수 있다.
- [0125] 일 실시예로, 도 2에 나타난 바와 같이, 제1 채널(2100)과 제2 채널(2300)은 하나의 채널을 공유하다가 특정 위치에서 서로 분기될 수 있다. 또한, 서로 분기되어 연결되는 제1 채널(2100)과 제2 채널(2300)은 다시 하나의 채널을 공유할 수 있다.
- [0126] 일 실시예로, 혈액 투석 장치(2000)는 하나 이상의 펌프를 포함할 수 있다. 예를 들어, 혈액 투석 장치(2000)는 유체 장치(100)의 입구에 위치하는 제2 채널(2300) 상에 배치되어, 분리된 혈장을 유체 장치(100)로 이동시키는 제1 펌프(P1), 제1 채널(2100)의 입구에 배치되어 혈장이 분리된 혈액을 제2 채널로 이동시키는 제2 펌프(P2), 유체 장치(100)를 통과한 혈장을 이동시키는 제3 펌프(P3) 및 제1 채널(2100)의 출구에 배치되어 혈장이 분리된 혈액을 이동시키는 제4 펌프(P4) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0127] 일 실시예로, 혈액 투석 장치(2000)는 혈액과 혈장을 분리하는 혈액 분리 장치(2500)를 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 혈액 분리 장치(2500)는 제1 채널(2100)과 제2 채널(2300)이 분기되기 전, 하나의 채널을 공유하는 영역에 배치되며, 유입된 혈액(감염 물질이 포함된 혈액)으로부터 혈장과 혈액을 분리할 수 있다. 또한, 혈액 분리 장치(2500)는 각각 제1 채널(2100) 및 제2 채널(2300)과 연결되며, 혈액 분리 장치(2500)에서 분리된 혈장은 제2 채널(2300)로, 나머지 혈액은 제1 채널(2100)로 이동할 수 있다.
- [0128] 혈액 분리 장치(2500)는 특별히 한정하지 않으며, 혈액으로부터 혈장을 분리하기 위한 다양한 장치가 이용될 수 있다. 예를 들어, 혈액 분리 장치(2500)는 혈액으로부터 혈장을 분리하기 유체역학적 구조를 갖는 채널 또는 관성 기반 혈액 분리 장치일 수 있다.
- [0129] 일 실시예로, 혈액 분리 장치(2500)는 도 11에 나타난 관성 기반 혈액 분리 장치일 수 있다.
- [0130] 다른 실시예로, 혈액 분리 장치(2500)는 도 12에 나타난 유체역학적 구조를 기반으로 하는 혈액 분리 장치일 수 있다.
- [0131] 일 실시예로, 혈액 투석 장치(2000)는 혈장과 혈액을 다시 혼합하는 혈액 혼합 장치(2700)를 포함할 수 있다. 도 2에 나타난 바와 같이, 혈액 혼합 장치(2700)는 제1 채널(2100)과 제2 채널(2300)의 단부에 배치될 수 있다. 그리고 제1 채널(2100)을 거친 혈액과, 유체 장치(100)를 거치면서 감염 물질이 제거된 혈장을 다시 혼합할 수 있다. 혈액 혼합 장치(2700)의 종류는 특별히 한정하지 않는다.
- [0132] 도 13에 나타난 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 투석 장치(2000)는 감염 환자의 혈액으로부터 혈전 및 감염성 물질을 제거하여, 정화된 혈액을 다시 투입하는데 이용될 수 있다.
- [0133] 보다 구체적으로, 혈액 투석 장치(2000)의 일단을 감염 환자에 연결한다. 이때, 혈액 투석 장치(2000)의 일단은 제1 채널(2100)과 제2 채널(2300)이 분기되기 전에 서로 동일한 채널을 공유하는 영역으로서, 카테터 또는 튜브 등일 수 있다.
- [0134] 혈액은 혈액 분리 장치(2500)를 거치면서 혈장과 혈액으로 분리될 수 있다. 여기서 혈액 내 모든 혈장이 완전히 분리되는 것은 아니며, 혈액 중 일정량의 혈장이 분리되고, 나머지 혈장은 혈액 내에 포함된 상태일 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위해 간략히 “혈장”과 “혈액”으로 나타낼 수 있다. 제1 채널(2100)과 제2 채널(2300)은 혈액 분리 장치(2500)에서 각각 분기되며, 분리된 혈액은 제1 채널(2100)을 따라 이동하고, 분리된 혈장은 제2 채널(2300)을 따라 이동하면서 유체 장치(100)에서 혈전을 생성할 수 있다. 생성된 혈전은 유체 장치(100)에 고정되어, 유입되는 혈장의 감염 물질을 고정할 수 있다.
- [0135] 다음, 분리된 혈장과 혈액은 다시 제1 채널(2100)과 제2 채널(2300)이 하나의 채널로 합쳐지는 영역에서 혼합된

다. 이때, 혈장과 혈액은 혈액 혼합 장치(2700)를 통해 혼합될 수 있다. 이와 같이 혼합된 혈액은 최초 혈액에 비해 감염 물질의 적어도 일부가 제거된 상태이며, 감염 환자에게 다시 투석될 수 있다. 이와 같이, 혈액 투석 장치(2000)를 이용해 투석을 반복하여 감염 환자의 혈액에 존재하는 감염 물질을 제거할 수 있다.

- [0136] 일 실시예로, 혈액 투석 장치(2000)는 감염 환자의 체내에서 유입된 혈액을 혈액 분리 장치(2500)로 이동시키기 위한 제5 펌프(P5)를 더 포함할 수 있다.
- [0137] 일 실시예로, 혈액 투석 장치(2000)는 혈액 혼합 장치(2700)를 거친 정화된 혈액을 감염 환자의 체내로 투석하기 위한 제6 펌프(P6)를 더 포함할 수 있다.
- [0138] 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 투석 장치는 복수 개가 병렬 연결될 수 있다. 보다 구체적으로, 도 14에 나타낸 바와 같이, 3개의 혈액 투석 장치(2000, 3000, 4000)가 병렬 연결될 수 있다. 이에 따라, 제1 혈액 투석 장치(2000)를 거치면서 1차 정화된 혈액은 다시 제2 혈액 투석 장치(3000)를 거치면서 혈장과 혈액으로 분리된 후, 유체 장치(100)에서 혈전이 생성 및 고정되면서 감염 물질이 제거되어 2차 정화될 수 있다. 다시 하나의 혈액으로 합쳐진 혈액은 제3 혈액 투석 장치(4000)를 거치면서 3차 정화될 수 있다. 이와 같이, 감염 물질이 반복하여 제거된 혈액을 감염 환자의 체내로 투석할 수 있다.
- [0139] 도 14에는 3개의 혈액 투석 장치를 나타냈으나, 이에 한정하지 않는다. 혈액 투석 장치의 개수는 환자의 상태 및 감염 정도 등을 고려하여 적절히 선택될 수 있다.
- [0140] 일 실시예로, 혈액과 혈장을 분리하기 전에, 유체 장치(100)에 혈전을 생성할 수 있다. 예를 들어, 이미 혈전이 생성되어 있는 유체 장치(100)를 혈액 투석 장치(2000)에 이용할 수 있다. 또는 혈액과 혈장을 분리하지 않은 상태에서 제2 채널(2300)을 통해 혈액을 이동시켜 유체 장치(100)에 혈전을 생성한 다음, 소정의 시간이 지나 유체 장치(100)에 충분한 혈전이 생성되면 혈전과 혈액을 분리하여 혈액 투석을 실시할 수 있다.
- [0141] 도 2 및 도 13에는 혈액 투석 장치(2000)가 유체 장치(100)를 포함하는 것으로 나타냈으나, 이에 한정하지 않는다. 예를 들어, 혈액 투석 장치(2000)는 전술한 다른 실시예에 따른 유체 장치(100, 100', 100'', 200, 500) 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 또는 다른 형태의 유체 장치를 포함할 수 있다.
- [0142] 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 혈액 투석 방법을 나타낸다.
- [0143] 본 발명에 따른 혈액 투석 방법은 전술한 혈액 투석 장치(2000)를 이용하는 혈액 투석 방법일 수 있다. 보다 구체적으로, 혈액 투석 방법은 제1 채널(2100)과, 제2 채널(2300)과, 제2 채널(2300) 상에 배치되는 유체 장치(100)를 포함하는 혈액 투석 장치(2000)를 이용한 혈액 투석 방법으로서, 먼저, 제1 채널(2100) 및 제2 채널(2300)의 입구로 환자의 체내 혈액을 주입하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0144] 일 실시예로, 환자의 몸에 카테터나 튜브 등을 삽관한 상태에서 펌프를 이용해 환자의 체내 혈액을 주입할 수 있다. 보다 구체적으로, 혈액 투석 장치(2000)와 환자의 몸을 연결해주는 카테터나 튜브 등을 환자의 체내에 삽관한 다음, 제5 펌프(P5)를 이용해 환자의 체내 혈액을 혈액 분리 장치(2500)로 주입한다. 여기서 환자의 체내에서 유입된 혈액에는 감염성 물질이 포함된 상태일 수 있다. 또한, 카테터 또는 튜브 등은 혈액 분리 장치(2500)와 연결되는 단일관일 수 있고, 혈액 분리 장치(2500)로부터 제1 채널(2100)과 제2 채널(2300)로 분기될 수 있다.
- [0145] 다음, 혈액으로부터 혈장을 분리하여, 분리된 혈액을 제1 채널(2100)로 유동시키고, 분리된 혈장을 제2 채널(2300)로 유동시킨다.
- [0146] 일 실시예로, 혈액 분리 장치(2500)를 이용해 혈액과 혈장을 분리할 수 있다. 혈액 분리 장치(2500)는 환자의 체내에서 유입된 혈액으로부터 혈장을 분리하고, 분리된 혈장을 제2 채널(2300)로, 나머지 혈액을 제1 채널(2100)로 유동시킨다.
- [0147] 일 실시예로, 혈액 분리 장치(2500)의 출구와 제2 채널(2300)의 입구 사이에 배치된 제1 펌프(P1)를 이용해 분리된 혈장을 제2 채널(2300)로 이동시킬 수 있다.
- [0148] 일 실시예로, 혈액 분리 장치(2500)의 출구와 제1 채널(2100)의 입구 사이에 배치된 제2 펌프(P2)를 이용해 분리된 혈액을 제1 채널(2100)로 이동시킬 수 있다.
- [0149] 다음, 유체 장치(100)에 혈전을 생성 및 고정한다.
- [0150] 제2 채널(2300)을 따라 이동하는 혈장은 유체 장치(100)를 통과한다. 전술한 바와 같이, 유체 장치(100)는 혈액

에 전단 응력을 유발하여 혈전을 생성 및/또는 고정할 수 있다. 이에 따라, 유체 장치(100)에 혈전이 생성 및/또는 고정되면서 혈전에 감염성 물질이 포집될 수 있다. 그리고 유체 장치(100)를 통과한 혈장은 감염성 물질이 제거된 상태로 제2 채널(2300)을 따라 이동한다.

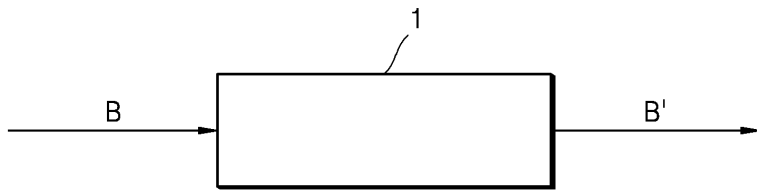
- [0151] 일 실시예로, 유체 장치(100)의 출구와 제2 채널(2300)의 출구 사이에 배치된 제3 펌프(P3)를 이용해 분리된 혈장을 제2 채널(2300)의 출구로 토출시킬 수 있다.
- [0152] 혈장이 분리된 나머지 혈액은 제1 채널(2100)을 따라 이동할 수 있다.
- [0153] 일 실시예로, 제1 채널(2100)의 출구 측에 배치된 제4 펌프(P4)를 이용해 혈장이 분리된 나머지 혈액을 제1 채널(2100)의 출구로 토출시킬 수 있다.
- [0154] 다음, 제1 채널(2100)을 통과한 혈액과, 제2 채널(2300)을 통과한 혈장을 환자의 체내로 투석한다.
- [0155] 일 실시예로, 제1 채널(2100)과 제2 채널(2300)은 출구 측에서 하나의 채널을 공유할 수 있다. 그리고 공유 채널의 일측에 배치된 제6 펌프(P6)를 이용해 제1 채널(2100)을 통과한 혈액과 제2 채널(2300)을 통과한 혈장을 환자의 체내로 투석할 수 있다. 이에 따라, 감염성 물질이 제거된 혈액을 환자의 체내로 투석할 수 있다.
- [0156] 일 실시예로, 혈액 혼합 장치(2700)를 이용해 혈액과 혈장을 혼합할 수 있다. 혈액 혼합 장치(2700)는 제1 채널(2100)에서 유입된 혈액과 제2 채널(2300)에서 유입된 혈장을 혼합하여, 환자의 체내로 투석할 수 있다.
- [0157] 일 실시예로, 유체 장치(100)는 환자의 체내 혈액이 주입되기 전에, 혈전이 미리 생성 및 고정된 상태일 수 있다. 보다 구체적으로, 환자의 체내 혈액을 혈액 투석 장치(2000)로 유입하기 전에, 또는 유체 장치(100)를 혈액 투석 장치(2000)에 결합하기 전에 유체 장치(100)에 이미 혈전이 생성 및 고정된 상태일 수 있다.
- [0158] 다른 실시예로, 분리된 혈장을 제2 채널(2300)로 유동시키는 단계 전에, 분리되지 않은 혈액을 제2 채널(2300)로 유동시켜, 유체 장치(100)에 혈전을 생성 및 고정하는 단계를 더 포함할 수 있다. 즉, 혈액 투석을 시작하기 전에 제1 채널(2100)을 잠근 상태에서 환자의 체내로부터 유입된 혈액을 제2 채널(2300)로 유입시켜, 유체 장치(100)에 혈전을 생성 및 고정할 수 있다.
- [0159] 다른 실시예로, 복수 개의 혈액 투석 장치를 병렬 연결하고, 병렬 연결된 혈액 투석 장치를 이용해 혈액을 투석할 수 있다.
- [0160] 보다 구체적으로, 도 14에 나타난 바와 같이, 제1 혈액 투석 장치(2000)와, 제2 혈액 투석 장치(3000)와, 제3 혈액 투석 장치(4000)는 병렬 연결될 수 있다.
- [0161] 즉, 환자의 체내와 직접 연결된 제1 혈액 투석 장치(2000)를 이용해 환자의 체내로부터 주입된 혈액의 감염성 물질을 1차 제거한다. 그리고 제1 혈액 투석 장치(2000)의 일단과 연결된 제2 혈액 투석 장치(3000)를 이용해 혈액 내 감염성 물질을 2차 제거한다. 마지막으로 제2 혈액 투석 장치(3000)의 일단과 연결된 제3 혈액 투석 장치(4000)를 이용해 혈액 내 감염성 물질을 3차 제거한 다음, 정화된 혈액을 환자의 체내로 투석한다.
- [0162] 이와 같이 본 발명은 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 하여 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시예의 변형이 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

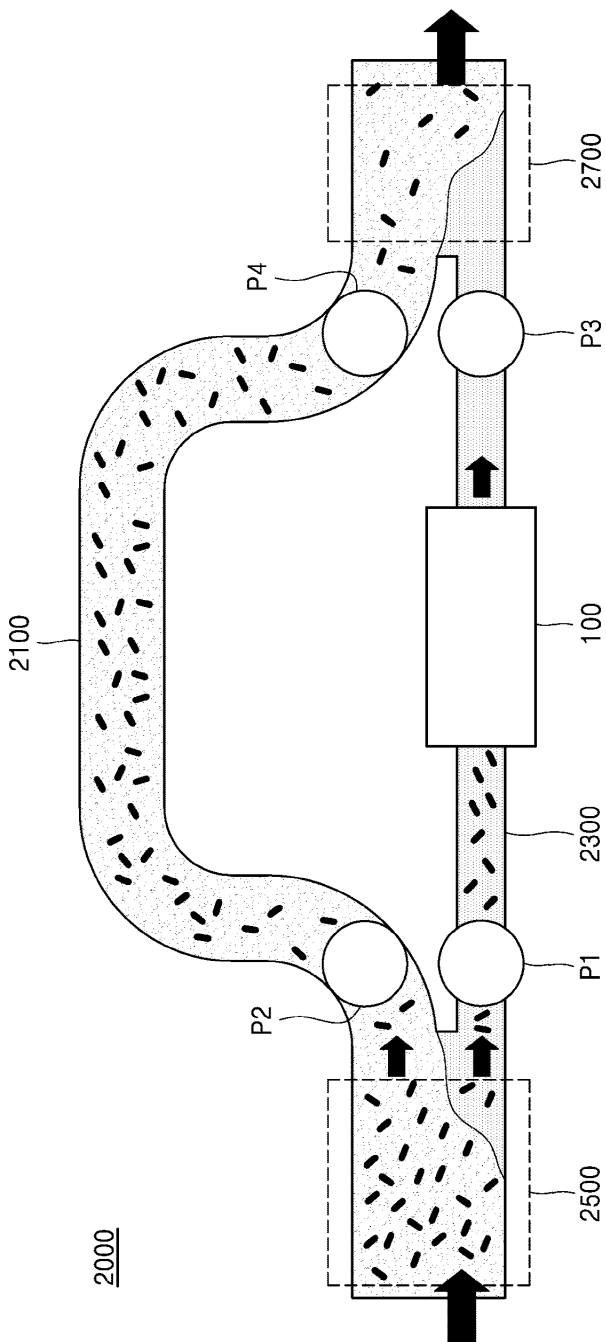
- [0163] 2000: 혈액 투석 장치
- 2100: 제1 채널
- 2300: 제2 채널
- 2500: 혈액 분리 장치
- 2700: 혈액 혼합 장치

도면

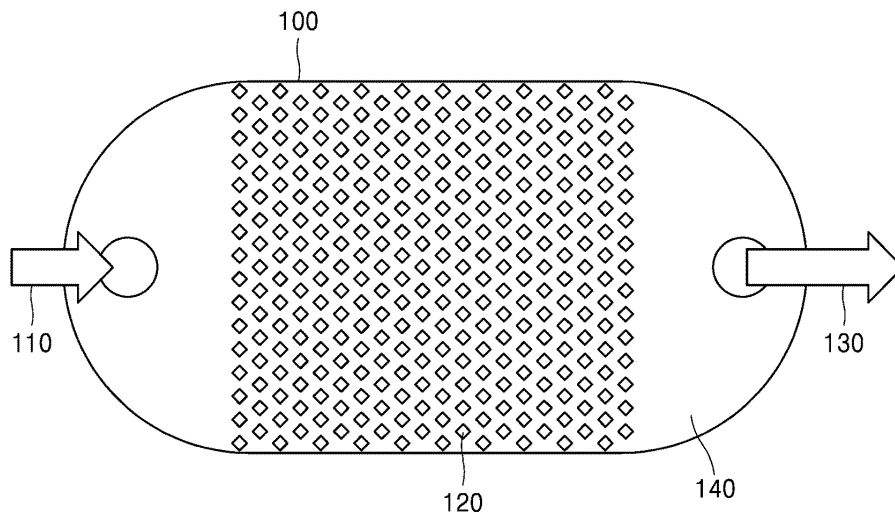
도면1



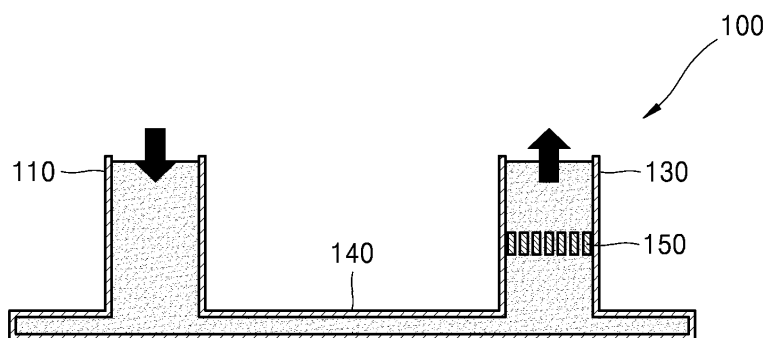
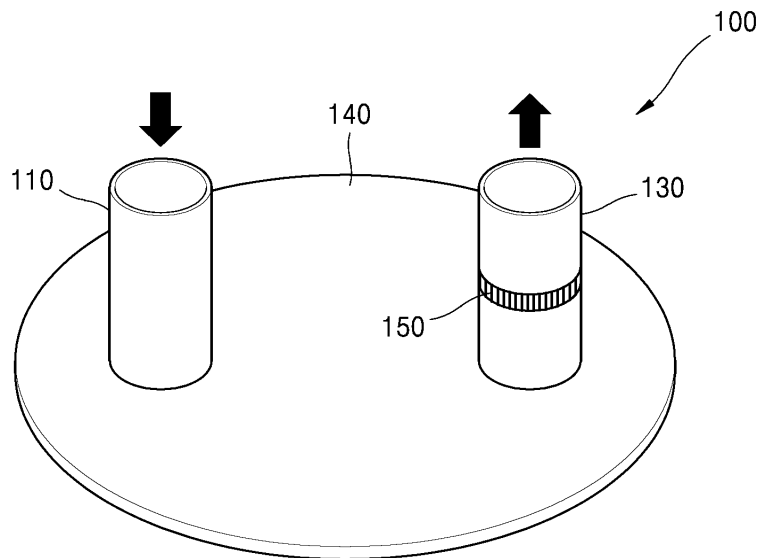
도면2



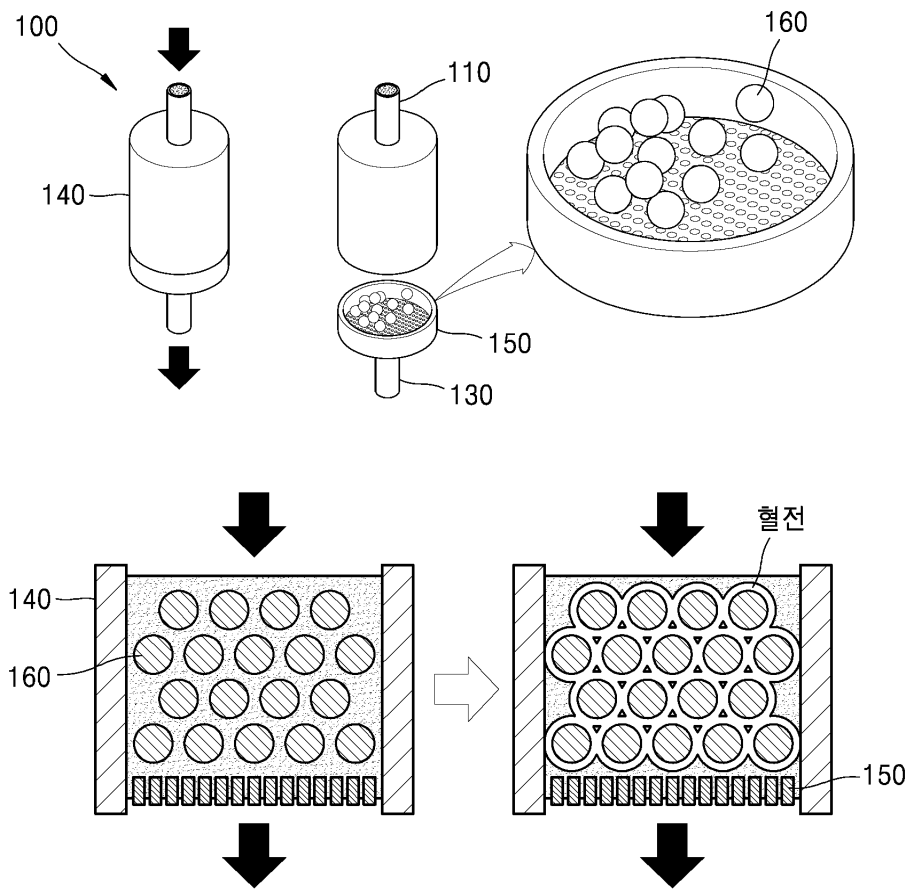
도면3



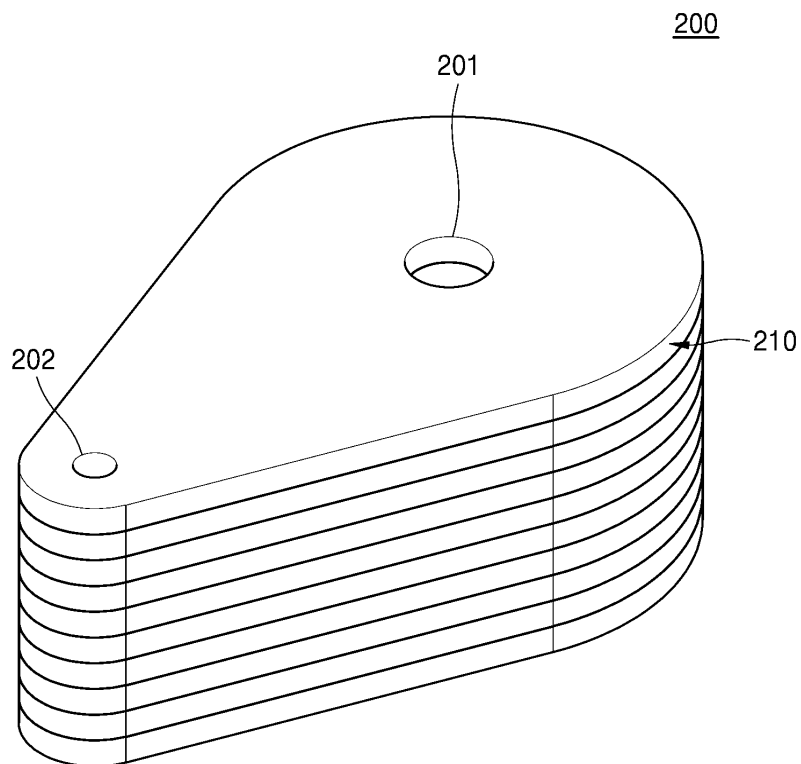
도면4



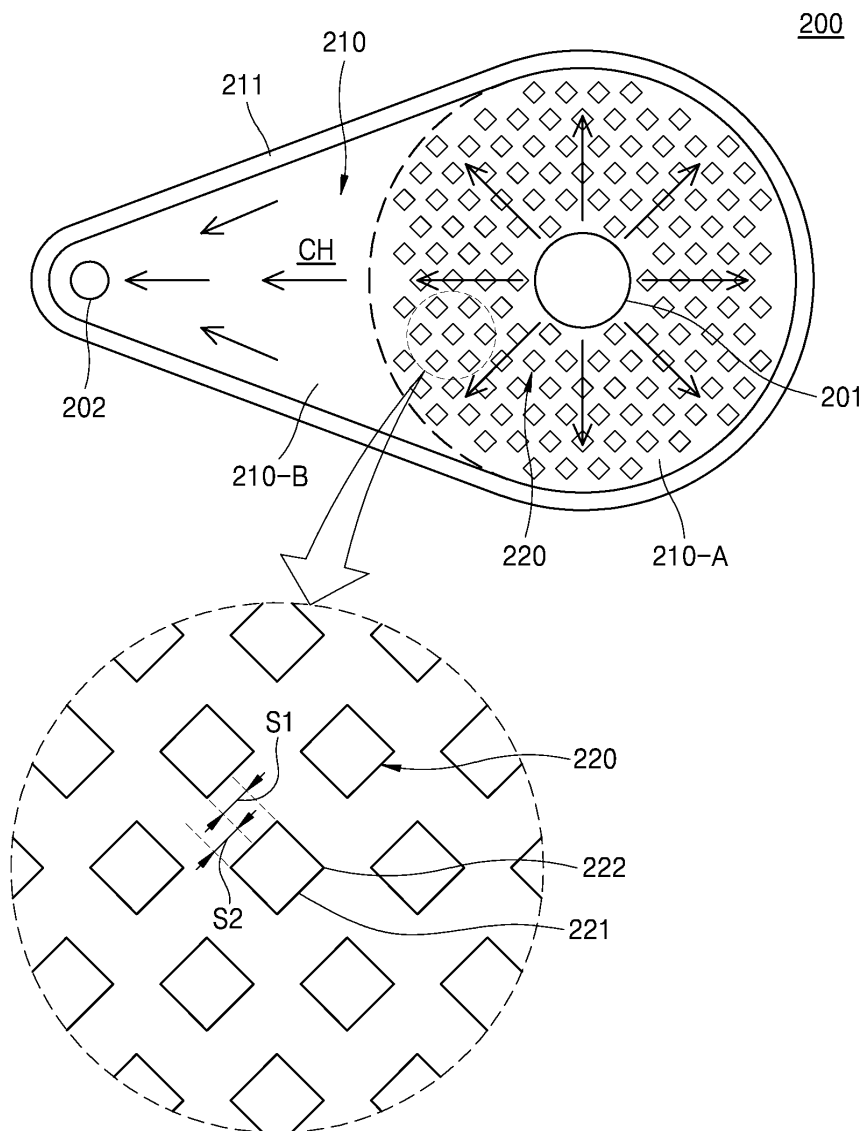
도면5



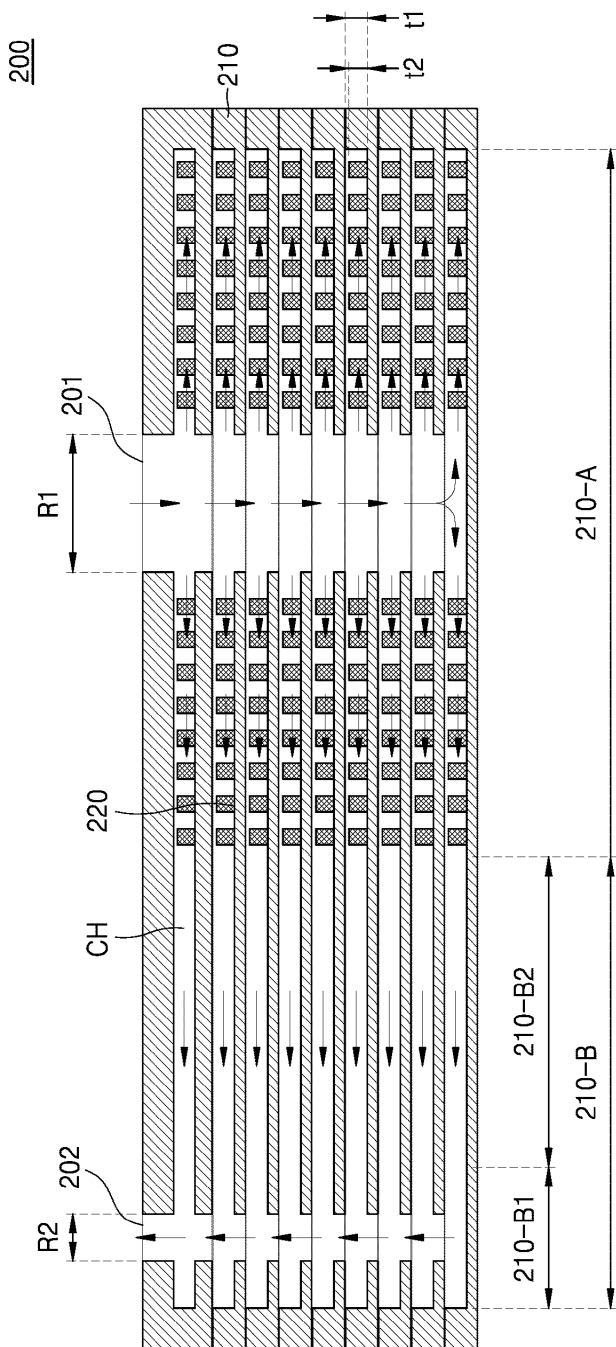
도면6



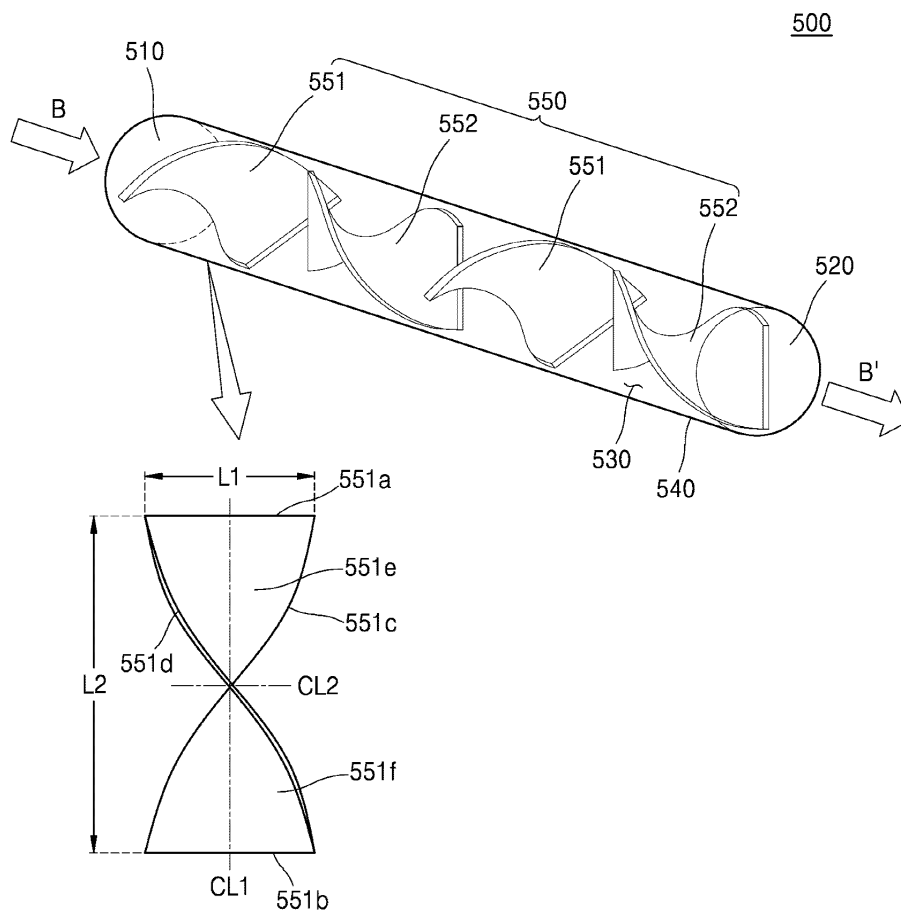
도면7



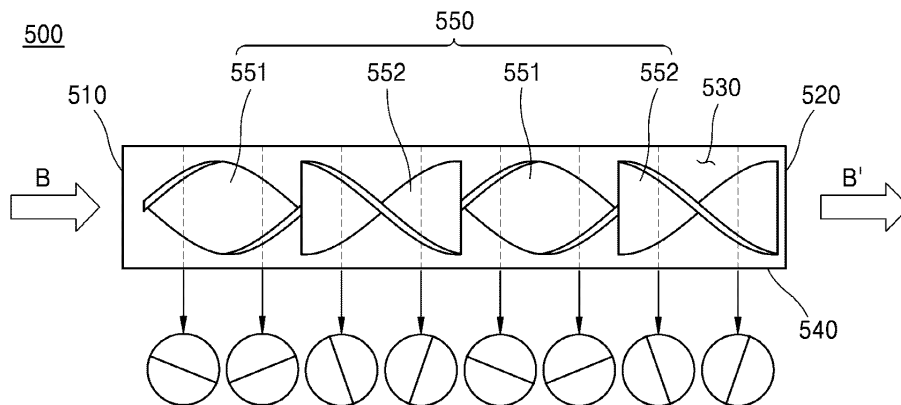
도면8



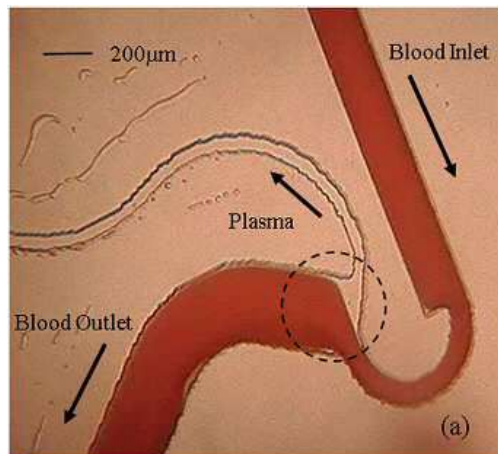
도면9



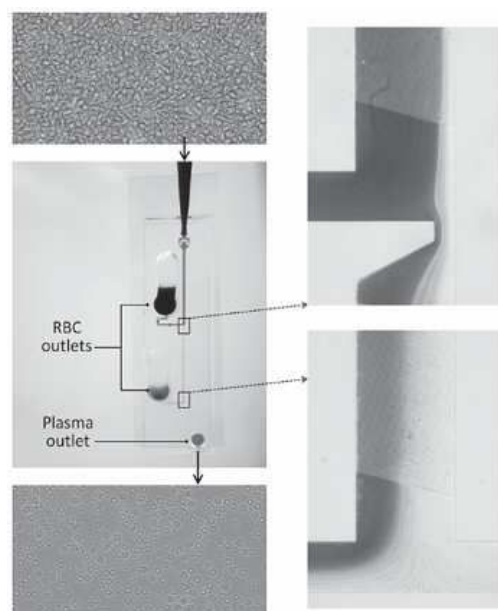
도면10



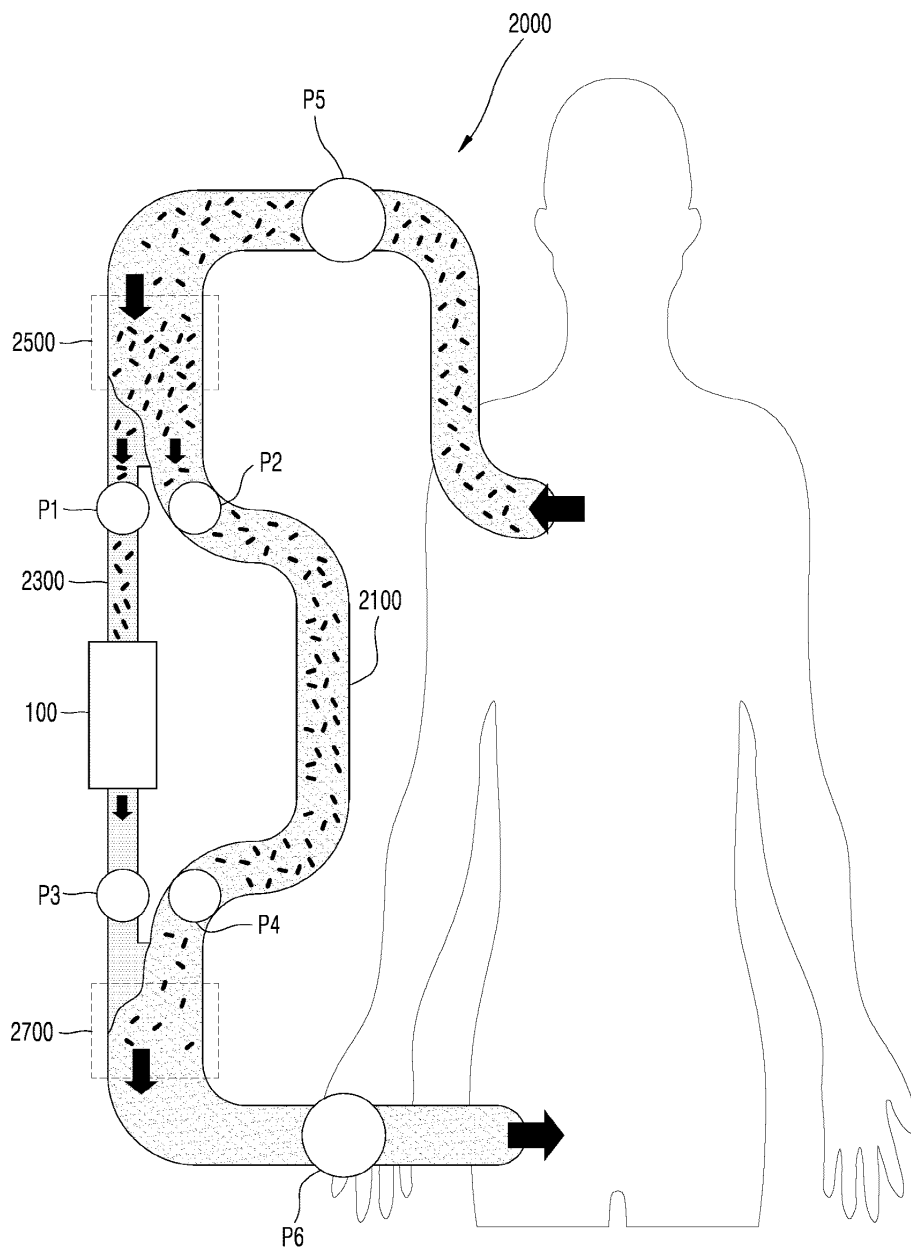
도면11



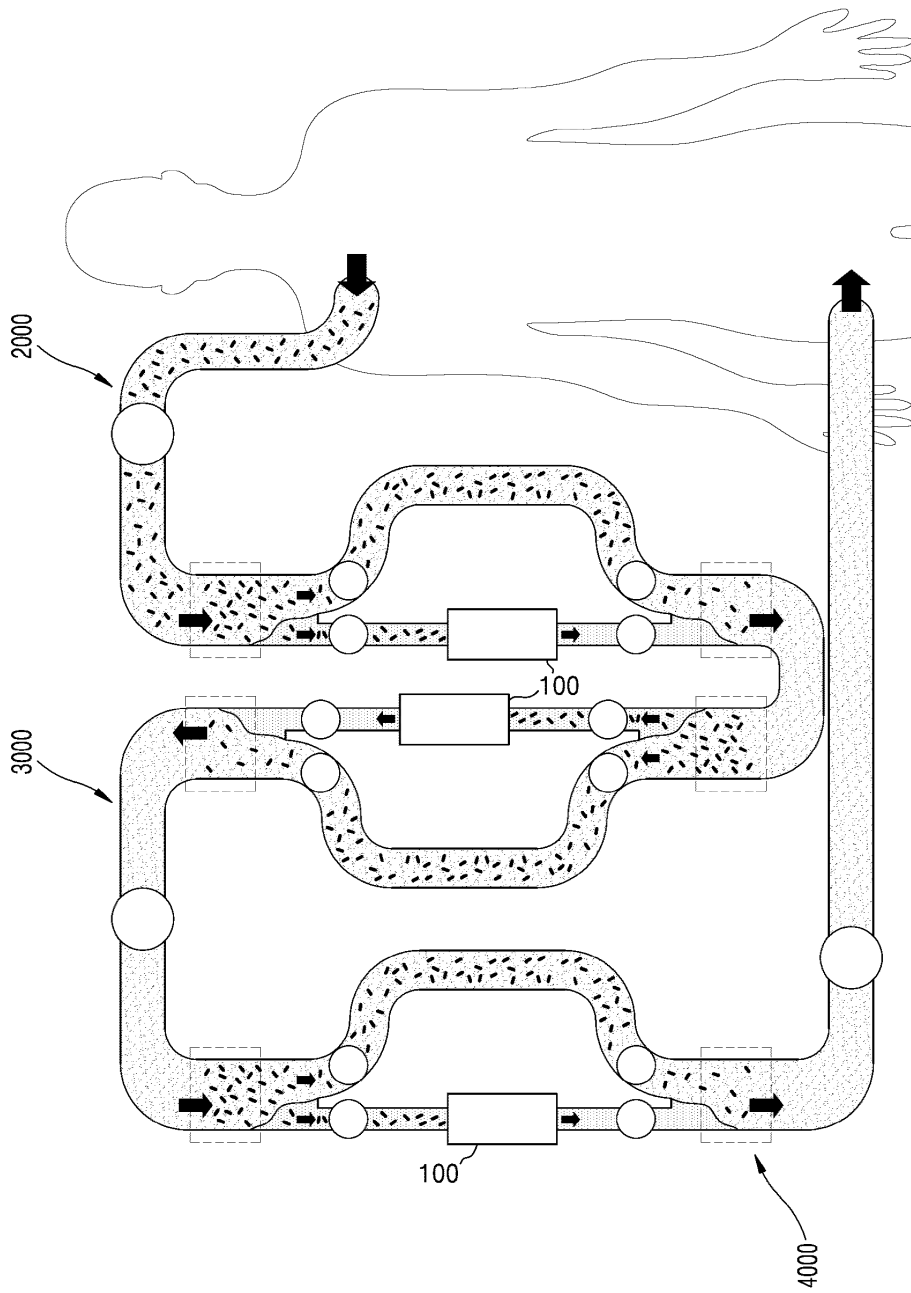
도면12



도면13



도면14



도면15

