



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0149438
(43) 공개일자 2021년12월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61M 1/34 (2006.01) A61M 1/36 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61M 1/3486 (2015.01)
A61M 1/3413 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0066475
(22) 출원일자 2020년06월02일
심사청구일자 2020년06월02일

(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

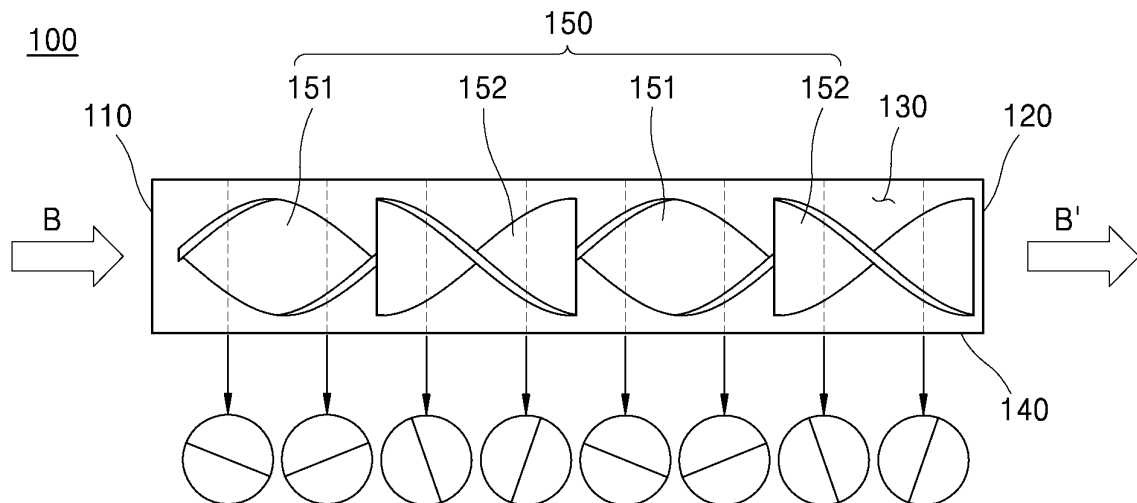
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 혈액 내 감염성 물질 또는 혈전을 제거하는 유체 장치 및 이를 이용한 혈액 내 감염성 물질 또는 혈전을 제거하는 방법

(57) 요약

본 발명은 유체 장치 그리고 이를 이용하는 혈액 투석 장치 및 혈액 내 물질을 제거하는 방법을 제공한다. 본 발명에 따른 유체 장치 그리고 이를 이용하는 혈액 투석 장치 및 혈액 내 물질을 제거하는 방법은 인체 내부에 별도의 물질을 주입할 필요 없이 혈액에 전단 응력을 발생시켜 혈전을 형성하여, 인체 면역 기작을 이용해 혈액 내 감염성 물질을 제거할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치는 혈액이 유입되는 입구, 상기 혈액이 배출되는 출구, 상기 입구와 상기 출구를 연결하며, 내부에 상기 혈액이 유동하는 유체 채널을 구획하는 가이드 및 상기 가이드의 길이 방향을 따라 배치되며, 상기 유체 채널 내부에서 유동하는 상기 혈액과 접촉하여, 혈전을 생성하는 구조를 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

A61M 1/3615 (2015.01)

A61M 1/362 (2015.01)

A61M 1/3661 (2015.01)

A61M 1/3663 (2013.01)

A61M 1/3687 (2013.01)

(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

명세서

청구범위

청구항 1

혈액이 유입되는 입구;

상기 혈액이 배출되는 출구;

상기 입구와 상기 출구를 연결하며, 내부에 상기 혈액이 유동하는 유체 채널을 구획하는 가이드; 및

상기 가이드의 길이 방향을 따라 배치되며, 상기 유체 채널 내부에서 유동하는 상기 혈액과 접촉하여, 혈전을 생성하는 구조;를 포함하는, 유체 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 구조는

직사각형의 판상 부재가 중심을 기준으로 제1 방향으로 비틀린(twisted) 복수 개의 제1 엘리먼트를 포함하는, 유체 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 구조는

직사각형의 판상 부재가 중심을 기준으로 제2 방향으로 비틀린(twisted) 복수 개의 제2 엘리먼트를 더 포함하고,

상기 가이드의 길이 방향을 따라 상기 제1 엘리먼트와 상기 제2 엘리먼트가 교대로 배치되는, 유체 장치.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 입구 방향에서 보았을 때,

상기 제1 엘리먼트는 반시계 방향으로 180도 비틀려 있고,

상기 제2 엘리먼트는 시계 방향으로 180도 비틀려 있고,

상기 제1 엘리먼트의 단부와 상기 제2 엘리먼트의 단부는 서로 수직으로 교차하여 연결되는, 유체 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 구조는

반원 또는 반타원 형상의 제1 블레이드 및 제2 블레이드가 소정의 각도로 교차하여 배치되는 복수 개의 제1 엘리먼트를 포함하는, 유체 장치.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 구조는

반원 또는 반타원 형상의 제1 블레이드 및 제2 블레이드가 소정의 각도로 교차하여 배치되는 복수 개의 제2 엘

리먼트를 더 포함하고,

상기 제1 엘리먼트와 상기 제2 엘리먼트는 서로 다른 각도로 배치되고,

상기 가이드의 길이 방향으로 연장되며, 상기 가이드의 내부에 배치되고, 상기 제1 엘리먼트와 상기 제2 엘리먼트를 연결하는 복수 개의 지지바를 더 포함하는,

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 구조의 선단과 연결되며, 상기 혈액이 유동하는 내부 공간을 구비하고, 상기 가이드의 적어도 일부가 삽입되는 삽입홈을 구비하는 커넥터를 더 포함하는, 유체 장치.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 가이드는

상기 유체 채널을 구획하며, 내부에 상기 구조가 배치되는 바디; 및

상기 바디의 일단에서 연장되며, 상기 입구를 구획하고, 상기 바디를 향해 직경이 커지거나 줄어드는 형상의 유입단;을 구비하는, 유체 장치.

청구항 9

혈액의 유동에 전단 응력을 발생시켜 혈전을 생성하는 유체 장치로서,

상기 혈액이 유입되는 입구와, 상기 혈액이 배출되는 출구와, 상기 입구와 상기 출구를 연결하며, 내부에 상기 혈액이 유동하는 유체 채널을 구획하는 가이드와, 상기 가이드의 길이 방향을 따라 상기 유체 채널에 배치되는 구조를 포함하고,

유입된 상기 혈액은 상기 유체 채널을 유동하면서 상기 구조와 접촉하여, 상기 구조의 외측면 및 상기 구조와 구조 사이 중 적어도 하나에 혈전을 생성하는, 유체 장치.

청구항 10

투석액을 저장하는 투석액 공급 탱크;

혈액 내의 불순물을 투석액으로 배출시키는 투석 필터;

상기 혈액을 상기 투석 필터로 이동시키는 제1 펌프;

상기 투석액을 상기 투석 필터로 이동시키는 제2 펌프; 및

상기 혈액 및 상기 투석액 중 적어도 하나의 이동 경로 상에 배치되는 유체 장치;를 포함하고,

혈액이 유입되는 입구;

상기 혈액이 배출되는 출구;

상기 입구와 상기 출구를 연결하며, 내부에 상기 혈액이 유동하는 유체 채널을 구획하는 가이드; 및

상기 가이드의 길이 방향을 따라 배치되며, 상기 유체 채널 내부에서 유동하는 상기 혈액과 접촉하여, 혈전을 생성하는 구조;를 포함하는, 유체 장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명의 실시예들은 혈액 내에 존재하는 박테리아, 바이러스 등의 병원체 또는 혈전을 제거하는 유체 장치와 이를 이용한 혈액 투석 장치 및 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 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 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 감염은 주요 장기의 손상을 일으키기 때문에 환자의 생존률을 높이기 위해서는 신속한 치료가 필요하다.
- [0003] 감염성 질환 중 패혈증은 그 치료에 있어서, 올바른 치료 물질의 사용이 지연될 때마다 시간당 생존율이 7.6%씩 감소할 수 있다. 패혈증을 발생시킨 병원체를 식별하는 방법인 혈액 배양법과 같은 경우, 적어도 균의 배양에 24 시간 내지 48 시간 이상의 많은 시간이 소요된다. 또한 이러한 방법에 의한 배양이 완료된다 하더라도, 병원체의 검출이 되지 않는 경우도 있어 거짓 음성 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 얼마 되지 않았고, 또한 그 부작용 등이 많이 보고되고 있다.
- [0004] 이에, 시급을 다투는 감염성 질환에 대한 치사율을 확연히 낮출 수 있으며 부작용이 없거나 적은 새로운 치료법의 개발이 필요한 실정이다.
- [0005] 전술한 배경 기술은 발명자가 본 발명의 도출을 위해 보유하고 있었거나, 본 발명의 도출 과정에서 습득한 기술 정보로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에게 공개된 공지 기술이라 할 수는 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 혈액 응고 과정에서 나타나는 인체 면역 기작을 이용하여 혈액 내 물질 또는 혈전을 제거함으로써 부작용이 없거나 최소화된 새로운 치료법에 적용될 수 있는 유체 장치 및 이를 이용하여 혈액 내 물질을 제거하는 방법을 제공할 수 있다.
- [0007] 또한 본 발명은 별도의 회전 부재 또는 구동 부재 없이도 혈전을 생성할 수 있는 유체 장치 및 이를 이용하여 혈액 내 물질을 제거하는 방법을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치는 혈액이 유입되는 입구, 상기 혈액이 배출되는 출구, 상기 입구와 상기 출구를 연결하며, 내부에 상기 혈액이 유동하는 유체 채널을 구획하는 가이드 및 상기 가이드의 길이 방향을 따라 배치되며, 상기 유체 채널 내부에서 유동하는 상기 혈액과 접촉하여, 혈전을 생성하는 구조를 포함한다.
- [0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치에 있어서, 상기 구조는 직사각형의 판상 부재가 중심을 기준으로 제1 방향으로 비틀린(twisted) 복수 개의 제1 엘리먼트를 포함할 수 있다.
- [0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치에 있어서, 상기 구조는 직사각형의 판상 부재가 중심을 기준으로 제2 방향으로 비틀린(twisted) 복수 개의 제2 엘리먼트를 더 포함하고, 상기 가이드의 길이 방향을 따라 상기 제1 엘리먼트와 상기 제2 엘리먼트가 교대로 배치될 수 있다.
- [0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치에 있어서, 상기 입구 방향에서 보았을 때, 상기 제1 엘리먼트는 반시계 방향으로 180도 비틀려 있고, 상기 제2 엘리먼트는 시계 방향으로 180도 비틀려 있고, 상기 제1 엘리먼트의 단부와 상기 제2 엘리먼트의 단부는 서로 수직으로 교차하여 연결될 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치에 있어서, 상기 구조는 반원 또는 반타원 형상의 제1 블레이드 및 제2 블레이드가 소정의 각도로 교차하여 배치되는 복수 개의 제1 엘리먼트를 포함할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치에 있어서, 상기 구조는 반원 또는 반타원 형상의 제1 블레이드 및 제2 블레이드가 소정의 각도로 교차하여 배치되는 복수 개의 제2 엘리먼트를 더 포함하고, 상기 제1 엘리먼트와 상기 제2 엘리먼트는 서로 다른 각도로 배치되고, 상기 가이드의 길이 방향으로 연장되며, 상기 가이드의 내부에 배치되고, 상기 제1 엘리먼트와 상기 제2 엘리먼트를 연결하는 복수 개의 지지바를 더 포함할 수 있다.

- [0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치에 있어서, 상기 구조의 선단과 연결되며, 상기 혈액이 유동하는 내부 공간을 구비하고, 상기 가이드의 적어도 일부가 삽입되는 삽입홈을 구비하는 커넥터를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치에 있어서, 상기 가이드는 상기 유체 채널을 구획하며, 내부에 상기 구조가 배치되는 바디 및 상기 바디의 일단에서 연장되며, 상기 입구를 구획하고, 상기 바디를 향해 직경이 줄어들거나 커지는 형상의 유입단을 구비할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유체 장치는 혈액의 유동에 전단 응력을 발생시켜 혈전을 생성하는 유체 장치로서, 상기 혈액이 유입되는 입구와, 상기 혈액이 배출되는 출구와, 상기 입구와 상기 출구를 연결하며, 내부에 상기 혈액이 유동하는 유체 채널을 구획하는 가이드와, 상기 가이드의 길이 방향을 따라 상기 유체 채널에 배치되는 구조를 포함하고, 유입된 상기 혈액은 상기 유체 채널을 유동하면서 상기 구조와 접촉하여, 상기 구조의 외측면 및 상기 구조와 구조 사이 중 적어도 하나에 혈전을 생성한다.
- [0017] 본 발명의 다른 실시예에 따른 혈액 투석 장치는 투석액을 저장하는 투석액 공급 탱크, 혈액 내의 불순물을 투석액으로 배출시키는 투석 필터, 상기 혈액을 상기 투석 필터로 이동시키는 제1 펌프, 상기 투석액을 상기 투석 필터로 이동시키는 제2 펌프 및 상기 혈액 및 상기 투석액 중 적어도 하나의 이동 경로 상에 배치되는 유체 장치를 포함하고, 혈액이 유입되는 입구, 상기 혈액이 배출되는 출구, 상기 입구와 상기 출구를 연결하며, 내부에 상기 혈액이 유동하는 유체 채널을 구획하는 가이드 및 상기 가이드의 길이 방향을 따라 배치되며, 상기 유체 채널 내부에서 유동하는 상기 혈액과 접촉하여, 혈전을 생성하는 구조를 포함한다.
- [0018] 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.
- [0019] 본 명세서에서 용어 "분리된 혈액(isolated blood)"은 개체 내에서 혈액이 체외로 분리되거나, 체외로 분리되어 순환하는 혈액을 의미할 수 있다.
- [0020] 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.
- [0021] 일 실시예에 있어서, 혈전을 생성시켜 혈액 내의 감염성 물질을 제거하는 장치 또는 방법은 유체 장치의 내로 유입된 혈액에 대해 전단 응력을 발생시키거나 혈전을 생성할 수 있는 물질을 혈액과 접촉하는 구성 또는 단계를 포함할 수 있다.
- [0022] 보다 구체적으로, 혈전을 생성하는 구성 또는 단계는 혈액에 대해 전단 응력을 발생하는 구성 또는 단계나, 전단 응력을 발생시킬 수 있도록 구성된 구조에 혈액을 유입시키는 구성 또는 단계를 포함할 수 있다.
- [0023] 일 실시예로, 유입된 혈액으로부터 혈액 내에 존재하는 혈전을 고정하는 구성 또는 단계는 유입된 혈액에 대해 전단 응력을 증가시키거나 발생시키는 구성 또는 단계나, 혈전을 고정할 수 있도록 구성된 구조를 유입된 혈액과 접촉시키는 구성 또는 단계를 포함할 수 있다.
- [0024] 보다 구체적으로, 혈전을 생성할 수 있도록 구성된 구조는 혈전을 고정할 수 있도록 구성된 구조와 동일할 수 있다.
- [0025] 유입된 혈액에 대해 혈전을 생성할 수 있는 물질을 접촉시키는 것은 생물/화학적 작용에 의해 혈전을 생성하는 것이고, 유입된 혈액에 대해 혈전을 생성할 수 있도록 구성된 구조를 접촉시키는 것은 생물/물리적 작용에 의해 혈전을 생성하는 것일 수 있다. 생물/화학적 작용과 생물/물리적 작용에 의한 혈전의 생성은 함께 수행될 수 있다. 예를 들어, 혈전을 생성시킬 수 있는 물질이 상기 구조의 적어도 일부에 배치 또는 코팅될 수 있다. 또한, 상기 구조는 혈전을 생성할 수 있는 물질이 혈액과 접촉하여 혈전을 생성한 다음, 생성된 혈전이 고정될 수 있도록 구성된 구조를 포함할 수 있다. 즉, 상기 구조는 생성된 혈전을 고정하도록 구성될 수 있다. 유입된 혈액과 혈전을 생성하도록 구성된 구조 또는 미세구조에 대해서는 후술한다.
- [0026] 보다 구체적으로, 유입된 혈액에 대해 전단 응력을 발생시키도록 구성된 구조의 적어도 일부에 혈전을 생성하거나 혈전과 결합할 수 있는 물질이 부착 또는 코팅되어, 생성된 혈전이 상기 구조 상에 고정될 수 있다.

- [0027] 유입된 혈액에 대해 혈전을 생성할 수 있는 물질 또는 혈전을 고정할 수 있는 물질은 유리, 유리입자, 폴리머, 폴리머입자, 금속, 금속입자, 칼슘, Von Willebrand factor, 혈소판, 혈액응고 인자 Xa, XIIIa, 프로트롬빈, 콜라겐, 트롬빈, 피브리노겐, 피브리노젠, 및 피브린으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 금속 입자는 금속 나노 입자를 포함할 수 있고, 상기 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. 또한, 상기 폴리머 입자는 가교된(cross-linked) 폴리머, 또는 폴리머 나노 입자를 포함할 수 있고, 상기 폴리머의 예는 천연 고분자, 또는 합성 고분자를 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 천연 고분자의 예는 녹말, 셀룰로스, 단백질, DNA, 또는 천연고무 등을 포함할 수 있다. 또한, 상기 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. 상기 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. 상기 유리입자, 폴리머입자 또는 금속입자는 구형 또는 부정형일 수 있고, 크기는 1 nm 내지 5 cm, 100 um 내지 1 cm, 1 nm 내지 1 cm, 1 um 내지 5 cm, 1 um 내지 1 cm, 10 nm 내지 100 um, 또는 100 nm 내지 100 um 일 수 있다.
- [0029] 일 실시예로, 혈액의 유동은 상기 구조의 선단과 충돌하면서 분할될 수 있다. 분할된 혈액의 유동은 상기 구조의 면을 따라 소정의 방향으로 회전하면서 난류(turbulent flow)를 형성하고, 이에 따라 혈액의 유동에 난류로 인한 전단 응력이 추가로 발생할 수 있다. 또한, 분할된 혈액의 유동은 이어서 배치되는 상기 복수 개의 구조와 차례대로 충돌하면서 재차 분할될 수 있다. 이 과정에서 혈액은 상기 구조의 접촉면 상에 혈전을 생성하고, 생성된 혈전은 상기 구조의 접촉면 상에 고정될 수 있다. 이후 지속적으로 유입되는 혈액에 의해 혈전이 성장하면서 혈액 내의 병원균 등을 포집할 수 있다.
- [0030] 일 실시예로, 혈액에 대해 혈전을 생성시킬 수 있는 혈액의 전단 응력은 1 dyne/cm² 내지 10000 dyne/cm², 1 dyne/cm² 내지 5000 dyne/cm², 1 dyne/cm² 내지 2000 dyne/cm², 2 dyne/cm² 내지 1500 dyne/cm², 10 dyne/cm² 내지 1500 dyne/cm², 50 dyne/cm² 내지 1000 dyne/cm², 100 dyne/cm² 내지 1000 dyne/cm², 또는 200 dyne/cm² 내지 1000 dyne/cm² 일 수 있다.
- [0031] 다른 실시예로, 혈액의 유동 속도는 혈전을 생성할 수 있는 속도면 충분하며, 구체적으로 0.1um/sec 내지 2600000 um/sec, 0.1um/sec 내지 1500000 um/sec, 0.1um/sec 내지 1000000 um/sec, 0.1um/sec 내지 500000 um/sec, 0.1um/sec 내지 100000 um/sec, 0.1um/sec 내지 60000 um/sec, 1 um/sec 내지 60000 um/sec, 10 um/sec 내지 40000 um/sec, 100 um/sec 내지 20000 um/sec, 200 um/sec 내지 20000 um/sec 또는 400 um/sec 내지 10000 um/sec일 수 있다.
- [0032] 본 명세서에서 용어 "혈전(blood clot)"은 체외 또는 체내에서의 혈액 응고 과정을 통해 생성된 산물을 의미하고, 색전(embolus)을 포함하는 의미일 수 있다. 혈전은 인위적으로 생성된 혈전과 원래부터 혈액 내 존재하였던 혈전을 포함할 수 있다. 혈전은 혈액세포(적혈구, 백혈구 등), 혈소판, 피브린, 칼슘, Von Willebrand factor, 혈액응고 인자 Xa, XIIIa, 프로트롬빈, 트롬빈, 피브리노젠, 피브린, 피브로넥틴 또는 NETs(neutrophil extracellular traps)를 포함하는 것일 수 있다. 혈전 내 포함되어 있는 성분 중 어느 하나는 흐르는 혈액 내의 감염성 물질을 포획(제거 또는 결합)하는 것일 수 있다. 일 실시예로, 상기 유체 장치의 내부에 고정된 혈전은 유입되는 혈액 내 감염성 물질을 포획 또는 고정할 수 있다.
- [0033] 본 명세서에서 용어 "감염성 물질(infectious substances)"은 병원체를 보유하는 것으로 추정되는 물질이나, 병원체를 보유하는 물질 또는 병원체, 또는 비병원체를 모두 포함하는 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 피브리노젠, 피브로넥틴, 피브린, 혈소판, 또는 NETs(neutrophil extracellular traps)는 감염성 물질과 비특이적으로 결합하거나 감염성 물질을 포획할 수 있

다.

- [0034] 혈전증(thrombosis)은 혈관 내에 협착(stenosis)된 부분의 혈관에서 혈액의 속도가 다른 곳보다 빨라지고, 벽 쪽의 전단 응력이 비정상적으로 높아짐에 따라 혈전이 생성되고, 협착된 부분에 혈전이 계속 쌓이다 결국에는 혈관이 막히게 되는 질병이다. 이때 피브린, 혈소판, Von Willebrand factor 등을 포함하는 혈액 응고에 관여하는 물질들이 높은 전단 응력에 의해 활성화되어 혈전이 생성되게 된다.
- [0035] 혈전에는 피브리노겐과 같은 단백질이 존재하는데, 피브리노겐 상에는 각종 박테리아, 바이러스, 진균류 등이 부착된다고 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). 폐혈증을 포함하는 감염 질환에서 생성되는 혈전의 경우, Neutrophil Extracellular Traps(NETs)을 포함하는데, NETs 상에도 각종 박테리아, 기생충 등이 부착된다고 알려져 있다. 즉, 감염 질환에서 생성되는 혈전은 각종 박테리아, 바이러스, 진균류, 기생충 등을 부착하는데 이용될 수 있다(Front Immunol. 2012; 3: 382).
- [0036] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치 및 이를 이용한 혈액 내 물질을 제거하는 방법은 인체에 약품이나 기타 물질을 주입할 필요 없이, 인체 면역 기작을 이용하여 비특이적으로 감염성 물질을 제거하거나 혈전을 제거할 수 있다.
- [0037] 상기 유체 장치는 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.
- [0038] 상기 유체 장치 내의 구조는 리소그래피(예를 들면, 포토 리소그래피 또는 소프트 리소그래피), 핫엠보싱(hot embossing), 사출(extrusion) 등을 통해 제조될 수 있다.
- [0039] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점은 이하의 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용, 청구범위 및 도면으로부터 명확해질 것이다.

발명의 효과

- [0040] 본 발명에 따른 유체 장치 및 이를 이용한 혈액 내 물질을 제거하는 방법은 인체 내부에 별도의 물질을 주입할 필요 없이 혈액에 전단 응력을 발생시켜 혈전을 형성할 수 있다. 이에 따라, 혈액 응고 과정에서 나타나는 인체 면역 기작을 이용하여 혈액 내 물질 또는 혈전을 제거할 수 있기 때문에 다양한 치료 방법 또는 의료 장치에 적용될 수 있다.
- [0041] 또한 본 발명에 따른 유체 장치 및 이를 이용한 혈액 내 물질을 제거하는 방법은 별도의 회전 부재 또는 구동 부재 없이 혈액 내 물질 또는 혈전을 제거할 수 있다. 이에 따라, 유체 장치 및 이를 이용하는 기타 의료 기기의 구성을 보다 간단히 할 수 있으며, 유체 장치 또는 의료 기기의 편의성과 경제성을 높일 수 있다. 또한, 다양한 형태의 의료 기기와 연계될 수 있는 유체 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0042] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치를 개략적으로 나타낸다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치를 나타낸다.
- 도 3은 도 2의 유체 장치의 측면과 단면을 나타낸다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 가이드와 구조의 결합 상태를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치를 이용한 혈전 생성 실험을 개략적으로 나타낸다.
- 도 6은 도 5의 실험 결과로서, 혈액 내 감염성 물질의 일 예인 황색 포도 상구균(*Staphylococcus aureus*; *S. aureus*)의 시간에 따른 상대량의 변화를 나타낸다.
- 도 7은 도 6의 실험 결과로서, 혈액 내 감염성 물질의 일 예인 황색 포도 상구균의 시간에 따른 농도의 변화를 나타낸다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치를 포함하는 혈액 투석 장치를 개략적으로 나타낸다.

도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유체 장치를 나타낸다.

도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유체 장치를 나타낸다.

도 11은 구조의 배치에 관한 실시예를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0043] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 발명의 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시예로 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 다른 실시예에 도시되어 있다 하더라도, 동일한 구성요소에 대하여서는 동일한 식별 부호를 사용한다.
- [0044] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0045] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0046] 이하, 첨부된 도면들에 도시된 본 발명에 관한 실시예들을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다. 참고로, 본 명세서에서 "구조"와 "미세구조"는 특별히 구분하지 않는 한, 동일한 의미로 사용될 수 있다.
- [0047] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치(1)를 개략적으로 나타낸다.
- [0048] 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 전단 응력이 발생하고, 발생된 전단 응력에 의해 혈전이 생성될 수 있다.
- [0049] 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 구획하는 가이드와, 가이드의 길이 방향을 따라 복수 개 배치되며, 유체 채널 내부에서 유동하는 혈액(B)과 접촉하는 구조를 포함할 수 있다. 구조는 혈액(B)과 접촉하여 전단 응력을 발생시켜 혈전을 생성 및 고정하며, 생성된 혈전에는 혈액 내에 존재하는 감염성 물질이 포획될 수 있다.
- [0050] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치(100)를 나타내고, 도 3은 도 2의 유체 장치(100)의 측면과 단면을 나타낸다. 보다 구체적으로, 도 3은 가이드(140)의 내부에 배치되어 있는 구조(150)의 측면과 비틀림 각도를 각각 나타낸다.
- [0051] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치(100)는 혈액(B)이 유입되는 입구(110)와, 혈액(B)이 배출되는 출구(120)와, 입구(110)와 출구(120)를 연결하며, 내부에 혈액(B)이 유동하는 유체 채널(130)을 구획하는 가이드(140)와, 가이드(140)의 길이 방향을 따라 복수 개 배치되며, 유체 채널(130)의 내부에서 유동하는 혈액(B)과 접촉하여, 혈전을 생성하는 구조(150)를 포함할 수 있다.
- [0052] 입구(110)는 유체 장치(100)의 선단에 배치되며, 외부에서 혈액(B)이 유입된다. 출구(120)는 입구(110)로부터 기 설정된 간격만큼 이격되어 유체 장치(100)의 후단에 배치되고, 유체 채널(130)을 통과한 혈액(B')이 배출된다. 입구(110) 및 출구(120)의 크기와 형상은 특별히 한정하지 않으며, 내부에 배치되는 구조(150)의 크기 및 형상이나, 유입되는 혈액(B)의 양에 따라 적절히 선택될 수 있다.
- [0053] 가이드(140)는 입구(110)와 출구(120)를 연결하며, 혈액(B)이 유동하는 유체 채널(130)을 구획할 수 있다. 가이드(140)의 재질은 특별히 한정하지 않으며, 경질의 재질 또는 가요성(flexible)의 재질로 이루어질 수 있다. 일 실시예로, 가이드(140)는 실리콘 재질의 튜브일 수 있다.
- [0054] 구조(150; 또는 미세구조)는 유체 채널(130) 상에 가이드(140)의 길이 방향을 따라 배치된다. 구조(150)는 입구(110)에서 유입된 혈액(B)과 접촉하여 전단 응력을 발생시킴으로써, 혈전을 생성할 수 있다. 생성된 혈전은 구

조(150)의 표면 상에 부착되거나, 구조(150)와 구조(150) 사이에 부착되어 혈액(B) 내부의 감염성 물질을 포획할 수 있다.

- [0055] 일 실시예로, 구조(150)는 직사각형의 판상 부재가 중심을 기준으로 비틀린 복수 개의 엘리먼트의 집합체일 수 있다. 보다 구체적으로, 구조(150)는 가이드(140)의 직경 방향으로 길이 L1과 가이드(140)의 길이 방향으로 길이 L2를 갖는 직사각형의 판상 부재가 중심선 CL2를 기준으로 제1 방향으로 비틀린 복수 개의 제1 엘리먼트(151)를 포함할 수 있다.
- [0056] 도 3에 나타난 바와 같이, 제1 엘리먼트(151)는 입구(110)를 향하도록 배치되는 제1 에지(151a)와, 제1 에지(151a)와 대향하며 출구(120)를 향하도록 배치되는 제2 에지(151b)와, 제1 에지(151a)의 단부 및 제2 에지(151b)의 단부를 각각 연결하는 제3 에지(151c) 및 제4 에지(151d)를 포함할 수 있다.
- [0057] 제1 에지(151a)는 제1 엘리먼트(151)의 입구(110)측 선단에 배치되어, 입구(110)에서 유입되는 혈액(B)과 접촉한다. 일 실시예로, 제1 에지(151a)는 길이 L1을 가질 수 있다.
- [0058] 제1 에지(151a)를 통해 2개의 유동으로 분할된 혈액(B)은 제2 엘리먼트(152)의 제1 에지(152a)에 의해 재차 분할된다. 분할된 혈액(B)의 유동은 차례대로 제3 엘리먼트(153)와 제4 엘리먼트(154)를 통과하면서 거듭 분할되고, 이 과정에서 유속과 방향이 변화됨에 따라 혈액(B)에 가해지는 전단 응력의 다양한 변화로 인해 혈액(B) 내의 응고에 관여하는 물질이 활성화될 수 있다.
- [0059] 제2 에지(151b)는 제1 엘리먼트(151)의 출구(120)측 후단에 배치된다. 일 실시예로, 제2 에지(151b)는 제1 에지(151a)와 평행하게 배치되며, 길이 L1을 가질 수 있다.
- [0060] 제3 에지(151c)와 제4 에지(151d)는 제1 엘리먼트(151)의 비틀림 방향 및 각도에 따른 곡선을 가질 수 있다. 일 실시예로, 도 3에 나타난 바와 같이 제3 에지(151c)와 제4 에지(151d)는 제1 엘리먼트(151)의 중심선 CL2를 중심으로 도 3 아래쪽 그림의 위치에서 보았을 때 교차하도록 배치될 수 있다.
- [0061] 도 4에 나타난 바와 같이, 일 실시예로, 제1 엘리먼트(151)는 유체 장치(100)의 입구(110) 방향에서 보았을 때, 반시계 방향으로 비틀린 형상을 가질 수 있다. 비틀림 각도는 특별히 한정하지 않으나, 180° 일 수 있다.
- [0062] 제1 에지(151a)에 의해 분할된 혈액(B)의 유동은 제1 엘리먼트(151)의 제1 면(151e)과 제2 면(151f)을 따라 이동한다. 제1 면(151e)과 제2 면(151f)은 제1 엘리먼트(151)의 비틀림에 따라 곡면을 형성한다. 혈액(B)의 유동은 제1 면(151e)과 제2 면(151f)을 따라 이동하면서 소정의 방향으로 회전하고, 난류(turbulent flow)가 형성됨에 따라 혈액(B)에 난류로 인한 전단 응력이 추가로 발생하게 된다. 이에 따라, 혈액(B)은 제1 면(151e)과 제2 면(151f) 상에 혈전을 생성하고, 생성된 혈전은 제1 면(151e)과 제2 면(151f) 상에, 혹은 제2 에지(151b)와 제2 엘리먼트(152)의 제1 에지(152a)가 이어지는 부분에 고정된 상태에서, 지속적으로 유입되는 혈액(B)에 의해 성장하면서 혈액(B) 내의 병원균 등을 포집할 수 있다.
- [0063] 일 실시예로, 구조(150)는 가이드(140)의 직경 방향으로의 길이 L1과 가이드(140) 방향으로의 L2를 갖는 직사각형의 판상 부재가 중심을 기준으로 제2 방향으로 비틀린 복수 개의 제2 엘리먼트(152)를 더 포함할 수 있다.
- [0064] 보다 구체적으로, 제2 엘리먼트(152)는 제1 엘리먼트(151)와 용접, 접착, 조립 등에 의해 연결될 수 있다. 제2 엘리먼트(152)는 가이드(140)의 길이 방향을 따라 제1 엘리먼트(151)와 교대로 배치될 수 있으며, 가이드(140)의 입구(110) 방향에서 보았을 때, 시계 방향으로 비틀린 상태일 수 있다. 비틀림 각도는 특별히 한정하지 않으나, 180° 일 수 있다.
- [0065] 제2 엘리먼트(152)는 제1 에지(152a), 제2 에지(152b), 제3 에지(152c), 제4 에지(152d), 제1 면(152e), 제2 면(152f)을 포함할 수 있다. 이들 구성은 제1 엘리먼트(151)의 구성과 동일할 수 있으며, 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0066] 일 실시예로, 제1 엘리먼트(151)와 제2 엘리먼트(152)는 서로 소정의 각도로 교차하도록 배치될 수 있다. 보다 구체적으로, 제1 엘리먼트(151)의 일단(예를 들어, 제2 에지(151b))과 제2 엘리먼트(152)의 일단(예를 들어, 제1 에지(152a))은 가이드(140)의 입구(110) 방향에서 보았을 때, 90°의 각도로 교차하도록 배치될 수 있다.
- [0067] 일 실시예로, 제1 엘리먼트(151)와 제2 엘리먼트(152)는 길이 방향의 중심선 CL1이 가이드(140)의 중심축과 겹치도록 배치될 수 있다. 다른 실시예로, 제1 엘리먼트(151)와 제2 엘리먼트(152)는 길이 방향의 중심선 CL1이 가이드(140)의 중심축으로부터 이격되도록 편심 배치될 수 있다.
- [0068] 도 2 및 도 3에는 구조(150)가 4개의 제1 엘리먼트(151) 및 제2 엘리먼트(152)를 구비하는 것으로 나타냈으나,

이에 한정하지 않는다. 제1 엘리먼트(151) 및 제2 엘리먼트(152)의 개수 및 배치는 혈액(B)의 유량 등을 고려하여 적절히 선택될 수 있다.

- [0069] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 가이드(140)와 구조(150)의 결합 상태를 나타내는 도면이다.
- [0070] 도 4의 (a)에 나타난 바와 같이, 유체 장치(100)는 커넥터(160)를 더 포함할 수 있다. 커넥터(160)는 원통형의 부재로서 일측이 구조(150)의 선단과 연결되어 있다. 또한, 커넥터(160)는 혈액이 유동하도록 가이드(140)의 길이 방향으로 관통된 내부 공간(161)을 구비할 수 있다. 그리고 커넥터(160)는 가이드(140)의 적어도 일부가 삽입되는 삽입홈(162)을 구비할 수 있다. 또한 삽입홈(162)의 타측에는 튜브(미도시) 등이 삽입될 수 있다. 이때, 구조(150)는 가이드(140)의 내벽과 이격하도록 배치될 수 있다. 즉, 구조(150)의 직경 방향으로의 단부는 가이드(140)의 내벽과 유격을 형성할 수 있다.
- [0071] 이에 따라, 커넥터(160) 상에 가이드(140)와 상기 튜브를 장착함으로써 유체 장치(100)를 다른 의료 기기 등과 용이하게 연결할 수 있다. 또한, 가이드(140)로부터 커넥터(160)를 이탈시켜, 구조(150)를 용이하게 교체할 수 있다.
- [0072] 일 실시예로, 가이드(140)는 상기 튜브의 일부일 수 있다.
- [0073] 도 4의 (b)에 나타난 바와 같이, 유체 장치(100)는 본 발명의 다른 실시예에 따른 가이드(140')를 포함할 수 있다. 가이드(140')는 유입단(141)과 바디(142)를 포함할 수 있다.
- [0074] 바디(142)는 유체 채널(130)을 구획하며, 내부에 구조(150)가 배치될 수 있다. 일 실시예로, 바디(142)는 직경 D2를 갖는 원통 형상을 가질 수 있다.
- [0075] 유입단(141)은 입구(110)를 구획하며, 가이드(140')의 최선단의 직경이 D1일 수 있다. 유입단(141)은 직경이 출구(120)를 향해 감소하거나 증가하는 형상을 가질 수 있으며, 바디(142)와 연결 부위의 직경이 바디(142)의 직경과 동일한 D2일 수 있다.
- [0076] 일 실시예로, 유입단(141)의 직경이 출구(120)를 향해 감소하는 경우, 유입되는 혈액은 유입단(141)을 거치면서 유동 단면적이 감소함에 따라 유속이 증가하고, 바디(142)의 내측에 배치된 구조(150)와 접촉하면서 발생하는 전단 응력이 보다 커지게 된다. 이때, 구조(150)는 가이드(140')의 내벽에 끼워 지지되도록 바디(142)의 직경과 동일한 직경 D2를 가질 수 있다.
- [0077] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치(100)를 이용한 혈전 생성 실험을 개략적으로 나타내고, 도 6은 도 5의 실험 결과로서, 혈액 내 감염성 물질의 일 예인 황색 포도 상구균(*Staphylococcus aureus*; *S. aureus*)의 시간에 따른 상대량의 변화를 나타내고, 도 7은 도 5의 실험 결과로서, 혈액 내 감염성 물질의 일 예인 황색 포도 상구균의 시간에 따른 농도의 변화를 나타낸다.
- [0078] <실험예>
- [0079] 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치(100)를 이용해 혈전 생성 및 박테리아 제거 실험을 실시했다. 보다 구체적으로, 도 6에 나타난 바와 같이, 혈액에 대해 전단 응력을 발생시켜 혈전을 생성하고 혈액 내의 감염성 물질 등을 제거할 수 있는지 분석하기 위해 병원체가 포함된 혈액을 준비하였다. 먼저, 임의의 인간 혈액 10 mL에 염화칼슘(CaCl_2) 5 mM과 황색 포도상구균 $2 \times 10^4 \sim 3 \times 10^4$ CFU/mL를 혼합하였다. 그리고 Thermomixer를 이용해 진탕하여(4℃, 15 초 간격, 300 rpm) 병원체가 포함된 혈액을 제조했다.
- [0080] 그리고 Peristaltic 펌프를 이용해 상기 혈액을 순환시켰다. 보다 구체적으로, 상기 펌프를 이용해 상기 혈액이 유속 20 mL/h로 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치(100)를 통과하도록 순환시켰다. 10 분, 30 분 그리고 60 분에 각각의 상기 혈액을 채취하여 박테리아의 농도를 아가 플레이팅(Agar plating) 방식으로 측정했다.
- [0081] 도 6에 나타난 바와 같이, 유체 장치(100)로 혈액을 순환시킨지 10 분 후, 황색 포도상구균의 상대량은 초기 대비 약 90%로 줄어들었으며, 30 분이 지난 뒤에는 0%로 줄어든 것을 확인할 수 있다.
- [0082] 마찬가지로, 도 7에 나타난 바와 같이, 유체 장치(100)로 혈액을 순환시킨지 10 분 후, 황색 포도상구균의 농도(log 스케일)는 초기에 비해 줄어들기 시작하여, 30 분이 지난 뒤에는 1 미만이 되고, 60 분이 지난 뒤에는 0에 도달하는 것을 확인할 수 있다.
- [0083] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치(100)를 이용해 유체 장치(100) 내 혈액의 전단 응력에 다양한 변화를 주어 혈전을 생성함으로써, 혈액 내 감염성 물질을 비특이적으로 제거할 수 있다.

- [0084] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치(100)는 혈액을 순환시키는 장치 외에 별도의 구동 부재 또는 회전 부재를 구비하지 않고도, 혈전을 생성하여 혈액 내 감염성 물질을 제거할 수 있다.
- [0085] 또한, 본 발명이 일 실시예에 따른 유체 장치(100)는 혈액이 유체 장치(100)로 유입됨에 따라 유체 장치(100)의 표면, 보다 구체적으로는 구조(150)의 표면에 혈전을 생성 및 고정할 수 있다. 이와 같이 생성된 혈전은 유체 장치(100) 내로 혈액이 지속적으로 공급됨에 따라 점점 성장하게 되어, 혈액 내의 감염성 물질 등을 더 많이 포집할 수 있다. 이에 따라, 도 6 및 도 7의 결과에서 알 수 있는 바와 같이, 혈액이 유체 장치(100)를 순환하는 시간이 길어질수록 혈액 내 감염성 물질이 줄어드는 속도가 더 빨라질 수 있다.
- [0086] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치(100)를 포함하는 혈액 투석 장치(1000)를 개략적으로 나타낸다.
- [0087] 도 8을 참조하면, 혈액 투석 장치(1000)는 전술한 유체 장치(100)를 포함할 수 있다.
- [0088] 혈액 투석 장치(1000)는 혈액과 투석액이 내부를 통과할 수 있는 구조로 이루어지고 혈액 내의 불순물을 투석액으로 배출시키는 혈액 투석 필터(1200), 환자의 혈액을 혈액 투석 필터(1200)로 펌핑하기 위한 혈액 펌프(1100), 깨끗한 투석액을 저장하는 투석액 공급 탱크(1500), 혈액 투석 필터(1200)를 통과한 투석액을 저장하기 위한 투석액 회수 탱크(1400) 및/또는 혈액 투석 필터(1200)에 투석액을 공급하고 혈액 투석 필터(1200)의 투석액을 회수하기 위한 투석액 펌프(1300)를 포함할 수 있다.
- [0089] 혈액 투석 필터(1200)와 혈액 펌프(1100) 및 투석액 펌프(1300)는 연결관으로 연결되고, 연결관의 혈액 투석 필터(1200)로 혈액이 유입되는 부분, 혈액 투석 필터(1200)에서 혈액이 유출되는 부분, 혈액 투석 필터(1200)로 투석액이 유입되는 부분 및 혈액 투석 필터(1200)에서 투석액이 유출되는 부분에는 혈액 또는 투석액의 압력을 측정하기 위한 압력 게이지(미도시)가 각각 결합될 수 있다.
- [0090] 이러한 혈액 투석 장치(1000)는 혈액 투석 필터(1200) 내부에서 혈액과 투석액 사이에 물질 이동이 일어나면서 혈액 내의 불순물을 외부로 배출시킬 수 있다. 상기 감염성 물질 또는 혈전을 제거하기 위한 유체 장치(100)는 혈액 투석 장치(1000) 내의 어느 한 구성 성분의 사이, 예를 들면, 혈액 펌프(1100)와 혈액 투석 필터(1200) 사이, 혈액 투석 필터(1200)와 투석액 펌프(1300)의 사이에 연결된 것일 수 있다. 또한, 상기 혈액 투석 장치(1000)는 적어도 하나 또는 두 개 이상의 감염성 물질 또는 혈전을 제거하기 위한 유체 장치(100)를 포함하는 것일 수 있다.
- [0091] 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치(100)를 포함하는 혈액 투석 장치(1000)는 인체에 별도의 약물 등을 주입할 필요 없이, 인체 면역 기작을 이용하여 비특이적으로 감염성 물질 또는 혈전을 제거하고, 혈액으로부터 감염성 물질이 제거된 깨끗한 혈액을 다시 개체 내로 돌려보낼 수 있는 효과가 있다.
- [0092] 도 8에는 혈액 투석 장치(1000)가 유체 장치(100)를 포함하는 것으로 나타냈으나, 이에 한정하지 않는다. 예를 들어, 혈액 투석 장치(1000)는 후술하는 유체 장치(200)를 포함할 수 있다.
- [0093] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유체 장치(200)를 나타낸다.
- [0094] 도 9에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 유체 장치(200)는 입구(210), 출구(220), 유체 채널(230), 가이드(240) 및 구조(250)를 포함할 수 있다. 구조(250)를 제외한 나머지 구성은 전술한 유체 장치(100)의 구성과 동일할 수 있으며, 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0095] 일 실시예로, 구조(250)는 반원 또는 반타원 형상의 블레이드가 결합된 복수 개의 제1 엘리먼트(251)를 포함할 수 있다.
- [0096] 보다 구체적으로, 도 9에 나타난 바와 같이, 제1 엘리먼트(251)는 제1 블레이드(251a) 및 제2 블레이드(251b)가 소정의 각도로 교차하여 배치될 수 있다.
- [0097] 제1 블레이드(251a)는 반타원 형상의 부재로서, 곡률을 갖는 제1 에지(251a1)와, 곧게 연장된 제2 에지(251a2)를 구비한다. 입구(210)로 유입된 혈액(B)의 유동은 제1 에지(251a1) 및 제2 에지(251a2)의 선단과 접촉하면서 분할되고, 이 과정에서 혈액(B)에 가해지는 전단 응력이 변화하면서 혈액(B) 내의 응고에 관여하는 물질이 활성화될 수 있다. 이에 따라, 혈액(B)이 제1 면(251a3)을 타고 유동하면서 혈전을 생성하여, 제1 면(251a3) 상에 고정될 수 있다. 도 9에는 제1 면(251a3)의 일측만을 나타냈으나, 제1 엘리먼트(251)의 반대측 면도 제1 면(251a3)에 포함될 수 있다.
- [0098] 마찬가지로, 제2 블레이드(251b)는 제1 에지(251b1), 제2 에지(251b2) 그리고 제1 면(251b3)을 포함할 수

있다. 이들 구성은 제1 블레이드(251a)의 구성과 동일하며, 이에 대한 설명은 생략한다.

- [0099] 일 실시예로, 제1 블레이드(251a)와 제2 블레이드(251b)는 소정의 각도로 교차되어 연결될 수 있다. 보다 구체적으로, 도 9에 나타난 바와 같이, 제1 블레이드(251a)의 제2 에지(251a2)와 제2 블레이드(251b)의 제2 에지(252b2)는 각도 θ 를 이루도록 교차하여 배치될 수 있다. 일 실시예로, 각도 θ 는 90° 일 수 있다.
- [0100] 일 실시예로, 구조(250)는 복수 개의 제1 엘리먼트(251)들이 가이드(240)의 길이 방향으로 배치되며, 각각의 제1 엘리먼트(251)가 서로 연결될 수 있다. 보다 구체적으로, 도 9에 나타난 바와 같이, 가이드(240)의 최선단에 배치된 제1 엘리먼트(251)의 제1 블레이드(251a)의 후단은 바로 뒤에 배치된 제1 엘리먼트(251)의 제2 블레이드(251b)의 선단과 용접 등에 의해 연결될 수 있다. 또한, 가이드(240)의 최선단에 배치된 제1 엘리먼트(251)의 제2 블레이드(251b)의 후단은 바로 뒤에 배치된 제1 엘리먼트(251)의 제1 블레이드(251a)의 선단과 용접 등에 의해 연결될 수 있다. 이와 같은 방식으로, 복수 개의 제1 엘리먼트(251)들은 모두 일체로 연결됨으로써 강성을 높이고, 혈액의 유동이나 불가피한 진동 등에 의해 가이드(240) 내에서 구조(250)가 지정된 위치에서 이탈하는 것을 방지할 수 있다.
- [0101] 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유체 장치(200)를 나타낸다.
- [0102] 도 10을 참조하면, 본 발명에 따른 유체 장치(200)는 제2 엘리먼트(252)를 포함할 수 있다.
- [0103] 제2 엘리먼트(252)는 제1 엘리먼트(251)와 동일한 구성을 가질 수 있다. 다만, 제2 엘리먼트(252)는 제1 엘리먼트(251)의 배치 각도와 상이한 배치 각도를 가질 수 있다. 보다 구체적으로, 도 11에 나타난 바와 같이, 제2 엘리먼트(252)는 입구(210)에서 보았을 때, 제1 엘리먼트(251)를 시계 방향으로 90° 회전시킨 상태로 배치될 수 있다.
- [0104] 일 실시예로, 제1 엘리먼트(251)와 제2 엘리먼트(252)는 가이드(240)의 길이 방향을 따라 서로 교대로 배치될 수 있다. 이에 따라, 제1 엘리먼트(251)와 충돌하여 분할된 혈액의 유동은 다시 제2 엘리먼트(252)에 의해 분할되고, 이 과정에서 혈액의 전단 응력이 더 급격히 변하면서 구조(250) 상에 혈전이 생성될 수 있다.
- [0105] 유체 장치(200)는 지지바(260)를 더 포함할 수 있다.
- [0106] 도 10에 나타난 바와 같이, 복수 개의 지지바(260)는 가이드(240)의 길이 방향을 따라 배치되며, 제1 엘리먼트(251) 및 제2 엘리먼트(252)와 연결될 수 있다. 보다 구체적으로, 4개의 지지바(260)는 가이드(240)의 길이 방향을 따라 서로 평행하게 배치되며, 각각의 지지바(260)는 제1 엘리먼트(251) 및 제2 엘리먼트(252)와 용접 등을 통해 연결될 수 있다. 또한, 각각의 제1 엘리먼트(251)와 제2 엘리먼트(252)는 서로 이격되도록 배치될 수 있다.
- [0107] 이와 같은 구성을 통해, 복수 개의 제1 엘리먼트(251) 및 제2 엘리먼트(252)는 지지바(260)에 의해 연결되어, 하나의 구조(250)를 형성할 수 있다. 이에 따라, 구조(250) 전체 강성이 높아질 수 있으며, 제1 엘리먼트(251) 및 제2 엘리먼트(252) 또는 구조(250)가 혈액(B)의 유동에 의해 가이드(240) 내에서 어긋나거나 이탈되는 것을 방지할 수 있다.
- [0108] 도 9 및 도 10에는 나타나지 않았으나, 유체 장치(200)도 유체 장치(100)와 마찬가지로 도 4에 나타난 가이드(140)와 커넥터(160)에 관한 구성을 포함할 수 있으며, 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0109] 도 11은 구조의 배치에 관한 실시예를 나타낸다.
- [0110] 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치(100, 200)는 엘리먼트의 다양한 배치를 가질 수 있다.
- [0111] 보다 구체적으로, 도 11에 나타난 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유체 장치(100, 200)의 구조는 제1 엘리먼트(151)와 제1 엘리먼트(251)가 교대로 배치되거나(도 11의 (a)), 제1 엘리먼트(251)와 제2 엘리먼트(252)가 선단과 후단에 각각 배치되고, 그 사이에 제1 엘리먼트(151)와 제2 엘리먼트(152)가 배치되거나(도 11의 (b)), 제2 엘리먼트(252)와 제1 엘리먼트(251)가 교대로 배치되거나(도 11의 (c)), 제1 엘리먼트(151), 제1 엘리먼트(251), 제2 엘리먼트(252), 제2 엘리먼트(152)가 순서대로 배치되거나(도 11의 (d)), 제2 엘리먼트(252)와 제2 엘리먼트(152)가 교대로 배치되거나(도 11의 (e)), 제2 엘리먼트(252)와 제1 엘리먼트(151)가 교대로 배치되도록(도 11의 (f)) 구성될 수 있다.
- [0112] 본 명세서에서는 본 발명을 한정된 실시예를 중심으로 설명하였으나, 본 발명의 범위 내에서 다양한 실시예가 가능하다. 또한 본 명세서에서 명시적으로 설명하지는 않았으나, 실시예와 균등한 수단도 또한 본 발명에 그대로 결합되는 것이라 할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 보호범위는 아래의 청구범위에 의하여 정해져야 할 것

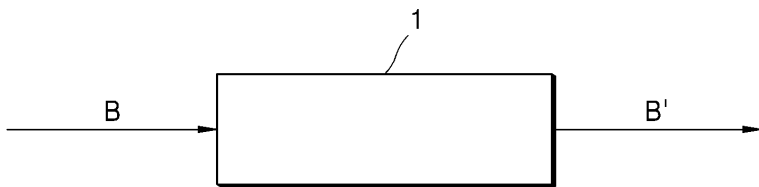
이다.

부호의 설명

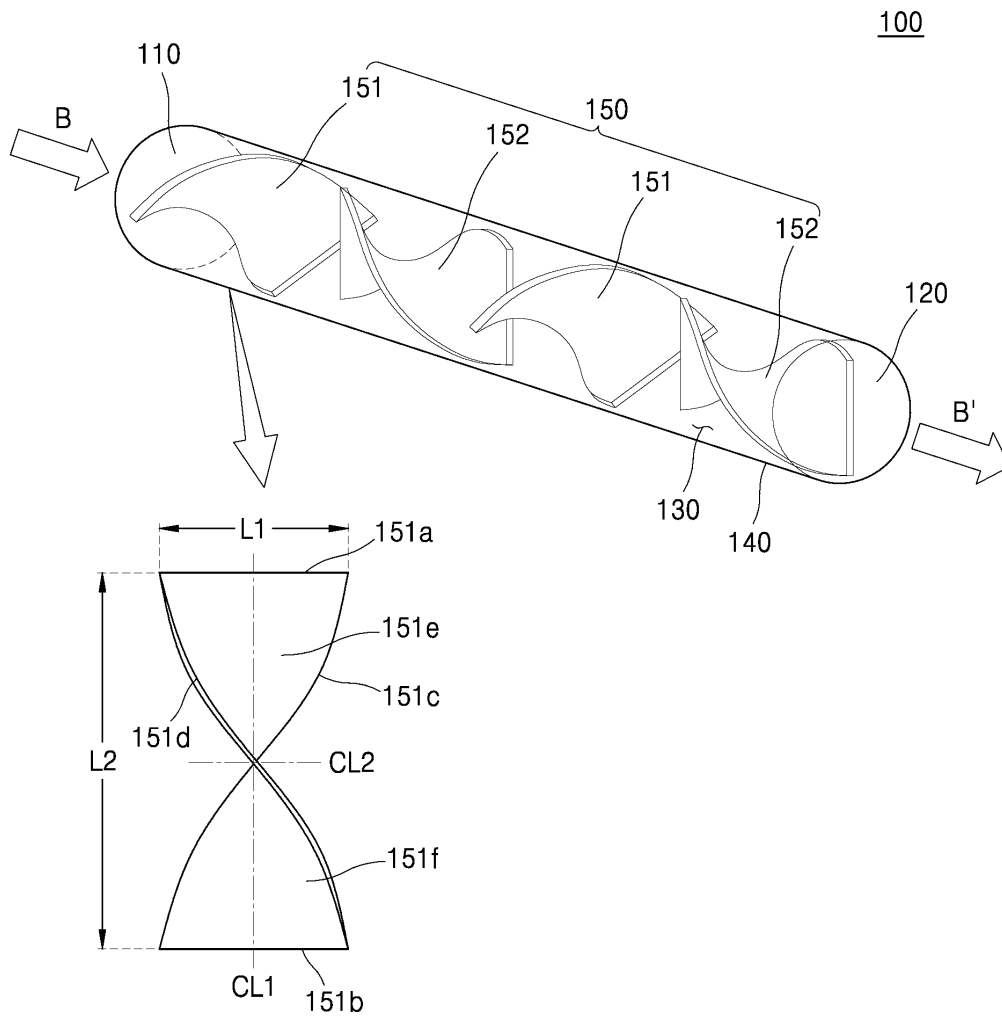
- [0113]
- 100: 유체 장치
 - 110: 입구
 - 120: 출구
 - 130: 유체 채널
 - 140: 가이드
 - 150: 구조

도면

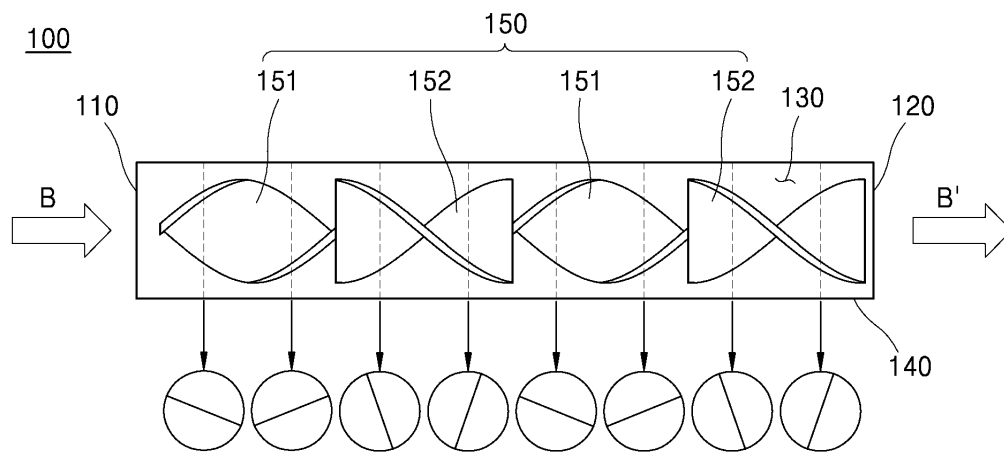
도면1



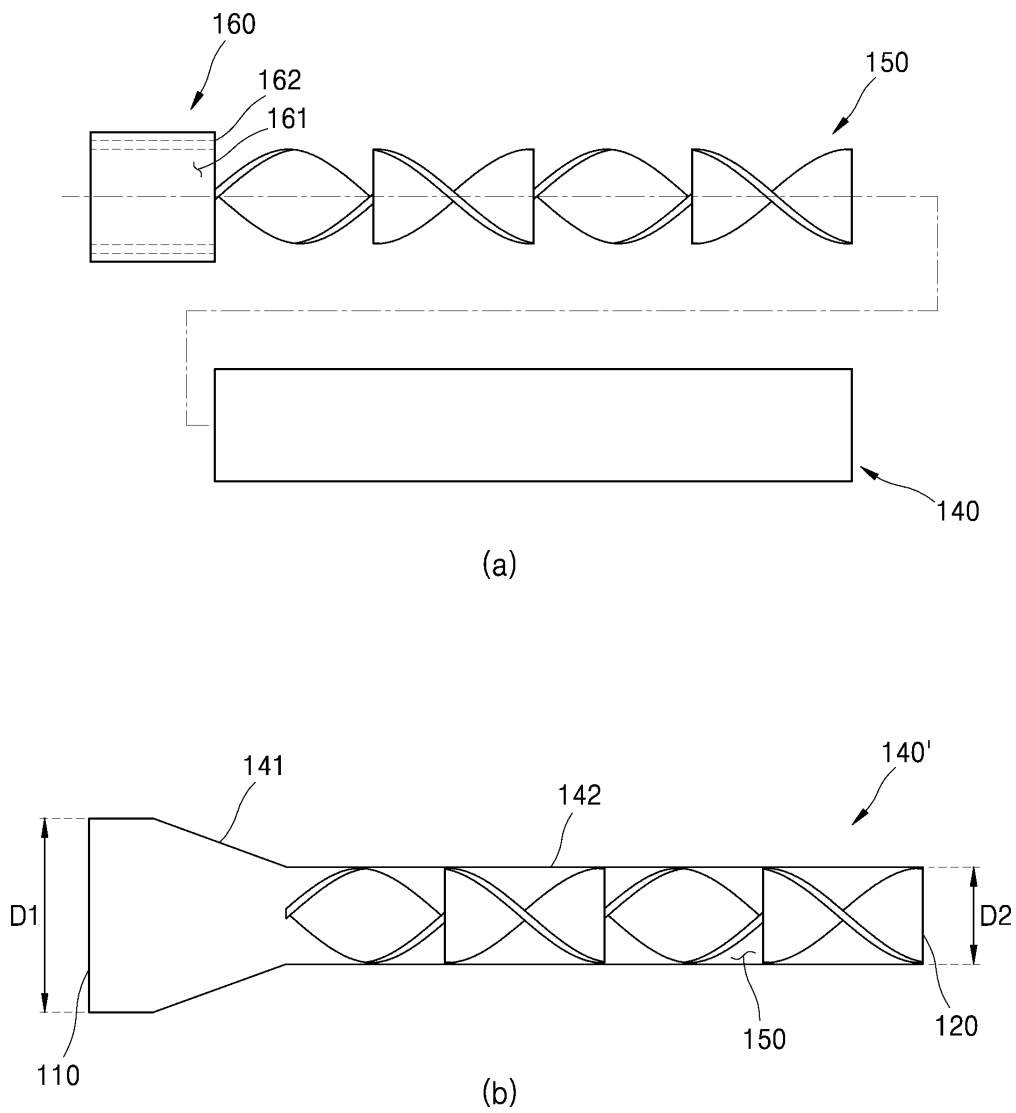
도면2



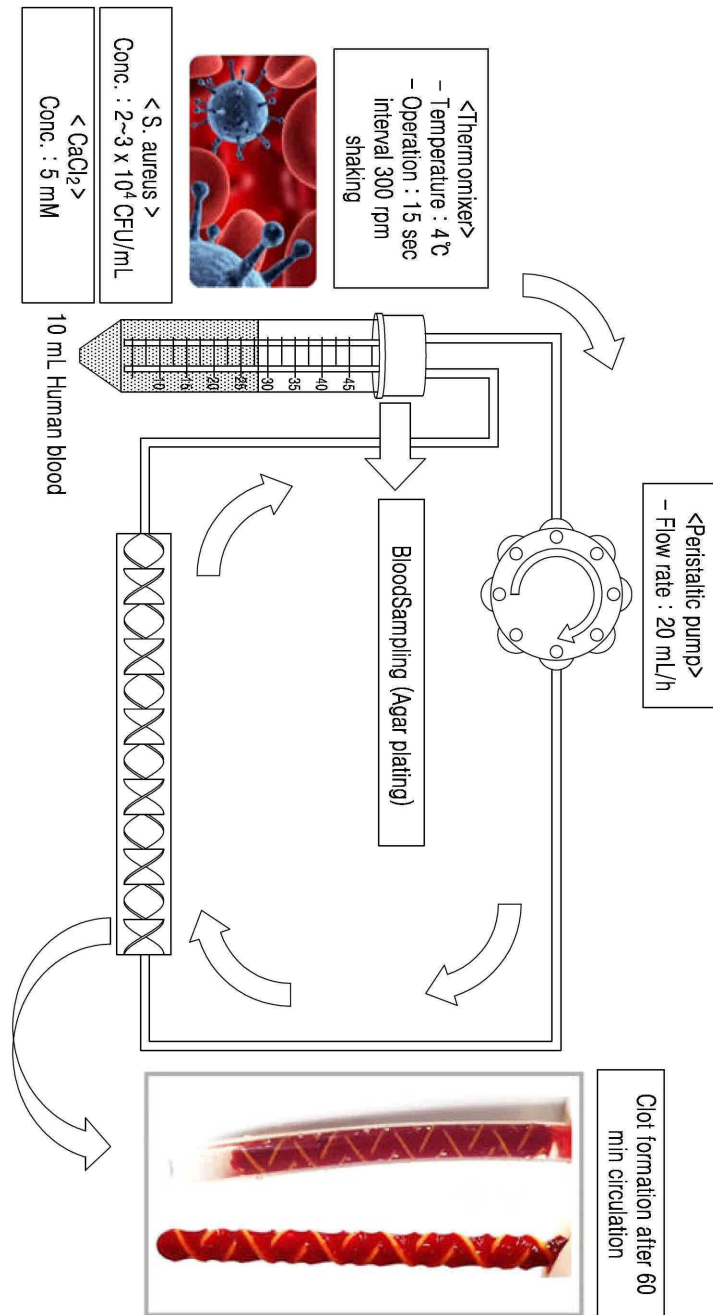
도면3



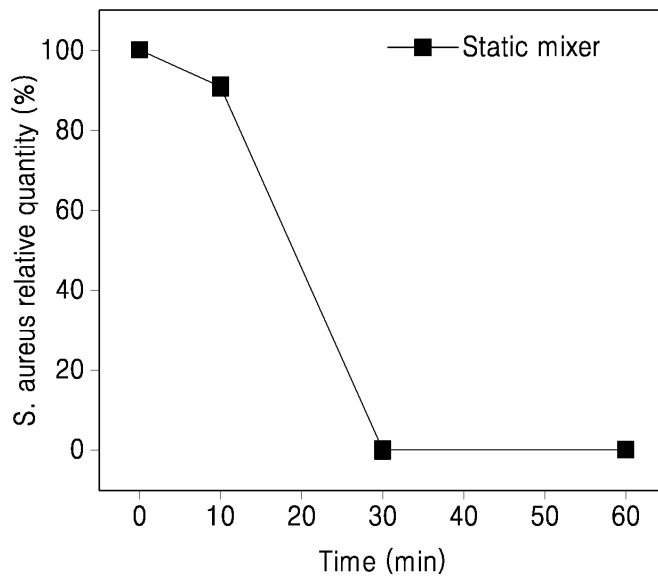
도면4



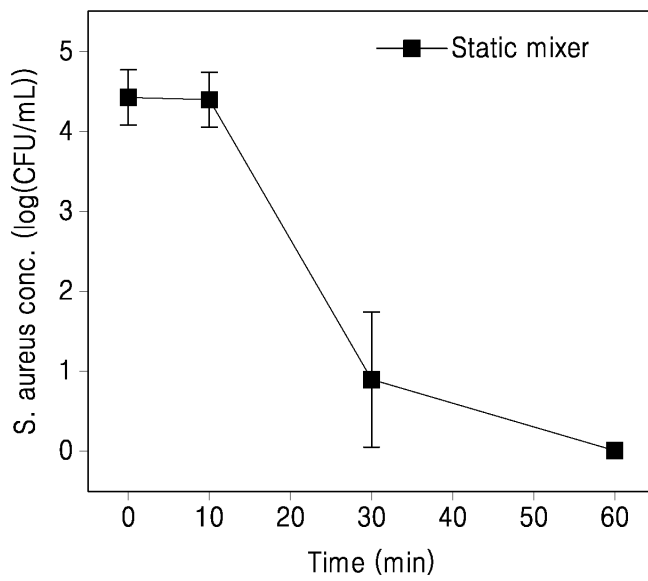
도면5



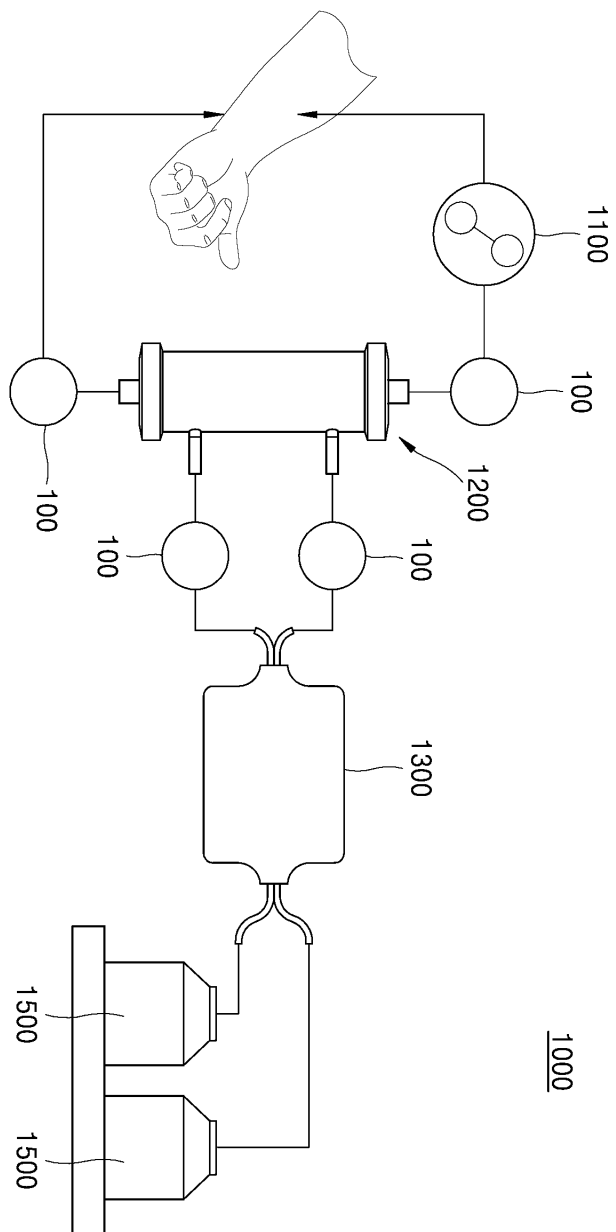
도면6



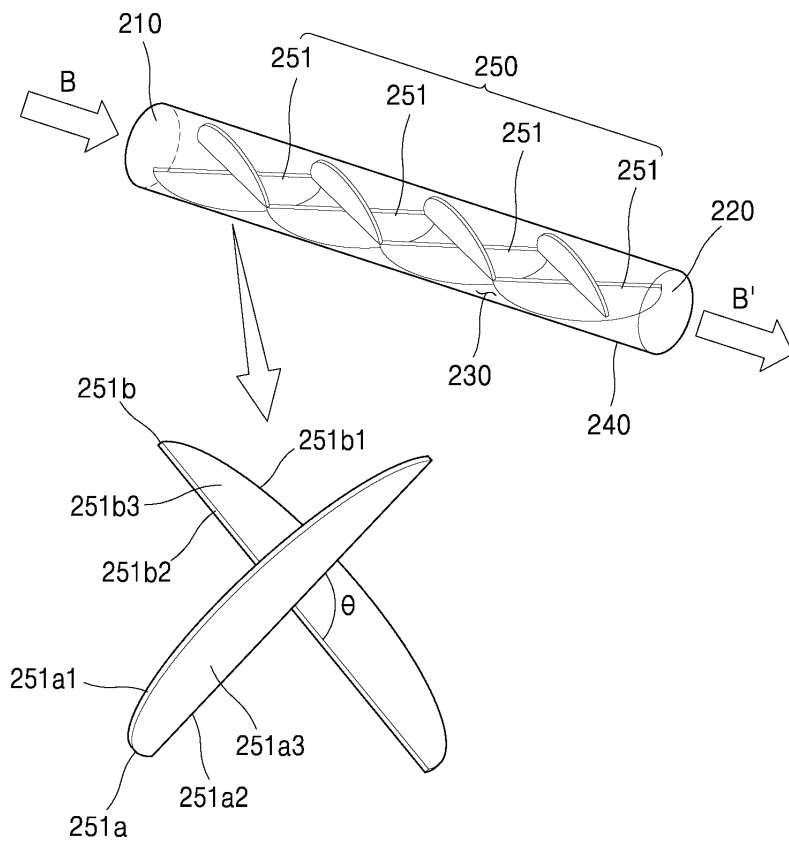
도면7



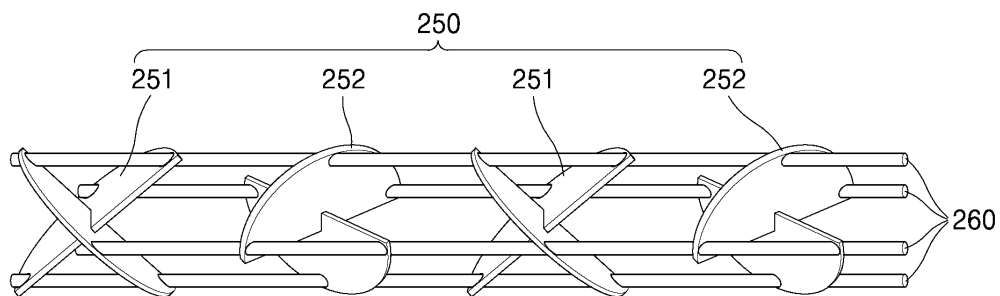
도면8



도면9



도면10



도면11

