

(52) CPC특허분류

A61M 1/1623 (2015.01)

A61M 1/26 (2013.01)

A61M 1/267 (2015.01)

A61M 1/3639 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

투석용액을 공급하고 배출시키는 투석용액 이송장치에 있어서,
 내부공간을 갖는 유체 챔버;
 상기 유체 챔버 내부공간을 압축 혹은 팽창시키는 챔버가압부재
 챔버가압부재를 구동하는 챔버가압부재 구동기; 및
 유로조절장치를 포함하여 구성되며,
 상기 복수개의 챔버는 제 1 챔버, 제 2 챔버, 및 제 3 챔버를 포함하여 구성되며, 제 1 챔버는 제 1 챔버유동관
 및 제 2 챔버유동관과 연결되며 제 1 챔버유동관을 통해 제 1 챔버로 유체가 유입되며 제 2 챔버유동관을 통해
 유체가 제 1 챔버로부터 배출되며,
 제 2 챔버는 제 3 챔버유동관 및 제 4 챔버유동관과 연결되며 제 3 챔버유동관을 통해 제 2 챔버로 유체가 유입
 되며 제 4 챔버유동관을 통해 유체가 제 2 챔버로부터 배출되며,
 제 3 챔버는 제 5 챔버유동관과 연결되며 이를 통해 유체가 챔버 내부로 공급되거나 혹은 챔버로부터 유출되며,
 상기 유로조절장치는 상기 제 1 내지 제 4 챔버유동관을 통한 유로를 차단 혹은 개방하는 것을 특징으로 하는
 투석용액 이송장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 제 1 챔버 및 제 2 챔버는 동시에 압축되며 이때 제 3 챔버는 팽창되며, 혹은 상기 제 1 챔버 및 제 2 챔
 버는 동시에 팽창되며 이때 제 3 챔버는 압축되는 것을 특징으로 하는 투석용액 이송장치.

청구항 3

제 1 항 혹은 제 2 항에 있어서,
 상기 유로조절장치의 작동에 의해 상기 제 1 내지 제 4 챔버유동관 중에서 어느 두 개의 유동관은 항상

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 투석용액 이송장치와 이를 갖는 혈액정화장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 복수개의 유체 챔버와
 챔버가압부재를 통해, 확산에 의한 물질전달에 감소시키지 않으면서 대류 물질전달을 향상시키고 이를 통해 혈
 액정화 효율을 증대시킨 투석용액 이송장치와 이를 갖는 혈액정화장치에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 신장 기능에 장애가 생기면 체외로 배출되어야 할 수분과 노폐물이 체내에 축적되는 동시에, 전해질 불균형이
 발생하게 된다. 이와 같은 신부전 증상을 개선하는 방법으로 혈액을 체외로 순환시켜, 반투과성 막(membrane)을
 통하여 체내에 축적된 요독소와 잉여 수분을 제거하는 혈액투석 요법이 주로 시행되고 있다. 혈액투석은 반투과

성 막의 일측으로 혈액을 타측으로 투석용액을 유동시킴으로써, 이 두 유체의 농도차에 의한 확산(diffusion)과 압력차에 의한 여과(filtration)의 원리를 이용하여 체내 요독소와 잉여 수분을 제거하며 전해질 균형을 도모하는 방법이다.

[0004] 혈액과 투석용액이 지나가는 동안 물질 이동이 용이하게 일어날 수 있도록 하나의 용기 내에 반투과성 막이 장착된 투석필터를 이용하게 된다. 투석필터는 원통형 용기에 반투과성 막을 장전하고 그 양단부에 폴리우레탄 등의 합성수지를 이용하여 포팅 가공한 중공사막형 투석필터가 주로 사용되고 있다.

[0005] 혈액과 투석용액은 투석필터를 지나면서 정수압이 감소하게 되는데, 혈액과 투석용액이 투석필터 내에서 서로 반대방향으로 유동하기 때문에, 투석필터 내에서 혈액의 유입파트에서는 혈액 압력이 투석용액 압력보다 높아서 혈액 중의 수분이 투석용액 영역으로 이동하는 여과 현상이 발생하며, 반대로 혈액 유출파트에서는 투석용액 압력이 혈액 압력보다 높기 때문에 투석용액으로부터 혈액 영역으로 수분이 이동하는 역여과 현상이 일어나게 된다.

[0006] 혈액에서 투석용액 영역으로 수분이 이동할 때, 혈액중의 노폐물이 함께 제거되는데, 이를 대류에 의한 물질전달(convective mass transfer)이라고 일컫는다. 이 대류에 의한 물질전달을 통해 신부전 환자의 중분자 요독소가 효율적으로 제거되고, 환자의 투석효율과 예후도 크게 향상되는 것으로 알려져 있다. 하지만, 기존 혈액정화장치에서는 투석필터의 크기가 한정되어 있고, 환자의 체중과 혈관 상태를 감안할 때 혈류량을 증가시키는 것이 제한적이기 때문에, 대류에 의한 투석효율을 향상시키는데 큰 어려움이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 이러한 문제를 해결하기 위한 것으로, 투석필터의 크기 혹은 혈류량을 증가시키지 않고, 혈액과 투석용액 간의 압력차를 조절하여 혈액정화 효율을 향상시킬 수 있는 투석용액 이송장치와 이를 갖는 혈액정화장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일실시예에 의한 투석용액 이송장치는 복수개의 유체 챔버를 갖는데, 구체적으로 내부공간을 갖는 제 1 챔버, 제 2 챔버 및 제 3 챔버, 상기 챔버들을 압축 혹은 팽창시킬 수 있는 챔버가압부재를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다. 상기 챔버가압부재는 상기 챔버들을 동시에 압축 혹은 팽창시키며 따라서 하나의 챔버가압부재 구동기(미도시)를 통하여 구동되는 게 바람직하다.

[0011] 상기 챔버들은 실린더 형상을 가지며, 이때 상기 챔버가압부재는 상기 챔버들의 내부공간에 위치하며 상기 챔버들의 내부공간을 압축 혹은 팽창시킬 수 있도록 피스톤 형상의 챔버가압부재로 구성될 수 있다. 하지만, 본 발명의 일실시예에 의한 투석용액 이송장치에 포함되는 상기 챔버 및 챔버가압부재는 유체를 수용할 수 있는 유체 주머니(sac) 혹은 유체 튜브와 이러한 유체 썩 및 유체 튜브를 가압 혹은 팽창시킬 수 있는 가압부재로 구성될 수 있다.

[0012] 여기서 챔버가압부재 구동기는 상기 챔버들의 내부공간을 압축 혹은 팽창시킬 수 있도록 챔버가압부재에 직선운동을 전가할 수 있는 다양한 형태가 이용될 수 있다.

[0013] 또한, 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치는 혈액과 투석용액 사이에 물질전달이 일어나는 혈액정화필터, 환자와 혈액정화필터를 연결하며 내부에 혈액이 유동하는 혈액유동관, 혈액유동관에 설치되어 혈액을 유동시키는 혈액펌프, 투석용액이 혈액정화필터로 공급되는 투석용액 공급관, 혈액정화필터의 투석용액이 배출되는 투석용액 배출관, 투석용액 공급관에 설치되면 투석용액을 이송시키는 제 1 투석용액 펌프, 투석용액 배출관에 설치되며 혈액정화필터의 사용된 투석용액을 배출시키는 제 2 투석용액 펌프를 포함하여 구성될 수 있다.

[0014] 상기 혈액유동관은 제 1 혈액유동관과 제 2 혈액유동관로 구성될 수 있는데, 제 1 혈액유동관을 통해 환자의 혈액이 혈액정화필터로 공급되며 제 2 혈액유동관을 통해 혈액정화필터의 혈액이 환자에게 회송된다.

[0015] 또한, 상기 투석용액 공급관은 투석용액이 제 1 투석용액 펌프로 공급되는 제 1 투석용액 공급관과 상기 제 1

투석용액 펌프와 혈액정화필터를 연결하며 투석용액이 혈액정화필터로 공급되는 제 2 투석용액 공급관으로 구성될 수 있다.

[0016] 유사하게, 상기 투석용액 배출관은 혈액정화필터와 제 2 투석용액 펌프를 연결하며 혈액정화필터의 투석용액이 제 2 투석용액 펌프로 배출되는 제 1 투석용액 배출관과 상기 제 2 투석용액 펌프로부터 투석용액이 배출되는 제 2 투석용액 배출관으로 구성될 수 있다.

[0017] 또한 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치는 밸런싱 챔버를 추가로 포함하여 구성될 수 있다. 상기 밸런싱 챔버는 혈액정화필터로 공급되는 투석용액의 양과 혈액정화필터로부터 배출되는 투석용액의 양을 동일하게 유지시키는 역할을 수행한다. 즉 상기 밸런싱 챔버는 상기 제 1 투석용액 펌프에 의해 공급되는 투석용액의 양과 상기 제 2 투석용액 펌프에 의해 배출되는 투석용액의 양을 동일하게 유지시키는 역할을 수행하는데, 본 발명의 일실시예에 의한 밸런싱 챔버는 다양한 형태로 구성될 수 있다. 예를 들어, 볼륨 초여과 조절장치(volumetric ultrafiltration control unit) 등 혈액정화필터의 상류와 하류에서 투석용액의 양을 동일하게 유지시킬 수 있는 다양한 형태로 구성될 수 있다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 의한 투석용액 이송장치를 갖는 혈액정화장치는 투석용액 이송장치의 작동에 의해 투석용액 흐름을 조절하고 혈액정화필터를 지나는 투석용액 압력을 신속히 변화시킬 수 있다. 이를 통해, 혈액정화 처리 동안 혈액과 투석용액 사이에 수분 교환과 물질전달을 증가시키고, 혈액정화필터의 크기 혹은 혈액과 투석용액 유량을 증가시키지 않고서도 혈액정화 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 일실시예에 의하면 혈액펌프를 사용하지 않고 혈액을 이송시킴으로써 혈액정화장치를 더욱 소형화, 경량화 할 수 있으며, 이를 통해 가정용 혈액투석 혹은 이동식 혈액투석에 적합한 혈액정화 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치의 개략도이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화필터를 도시한 것이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 의한 투석용액 이송장치를 갖는 혈액정화장치를 도시한 것이다.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 의한 투석용액 이송장치의 개략도이다.
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 의한 투석용액 이송장치가 결합된 혈액정화장치의 개략도이다.
- 도 7은 본 발명의 일실시예에 의한 투석용액 펌프를 도시한 것이다.
- 도 8 내지 도 10은 본 발명의 일실시예에 의한 유로조절장치를 도시한 것이다.
- 도 11 내지 도 14는 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치의 작동을 도시한 것이다.
- 도 15 내지 도 18은 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치의 다른 실시예를 도시한 것이다.
- 도 19는 본 발명의 일실시예에 의한 투석용액 이송장치를 갖는 혈액정화장치의 다른 실시예를 도시한 것이다.
- 도 20 및 도 21은 본 발명의 일실시예에 의한 투석용액 이송장치 및 이를 갖는 혈액정화장치의 작동을 도시한 것이다.
- 도 22는 볼륨챔버를 갖는 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치를 도시한 것이다.
- 도 23은 유로조절장치가 혈액유동관, 투석용액 공급관 및 투석용액 배출관을 통한 유로를 조절할 수 있는 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치를 도시한 것이다.
- 도 24 내지 도 26은 본 발명의 일실시예에 의한 유로조절장치의 다른 실시예를 도시한 것이다.
- 도 27 및 도 28은 본 발명의 일실시예에 의한 투석용액 이송장치 및 이를 갖는 혈액정화장치의 작동을 도시한 것이다.

도 29는 혈액유동관에 일방향밸브가 설치된 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치를 도시한 것이다.

도 30은 투석용액 이송장치의 다른 실시예를 도시한 것이다.

도 31은 압력바이패스, 보조투석용액 라인, 및 보조투석용액 펌프를 갖는 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치를 도시한 것이다.

도 32는 본 발명의 일실시예에 의한 압력바이패스를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 발명을 설명함에 있어서, 도면에 도시된 구성요소의 크기나 형상 등은 설명의 명료성과 편의를 위해 과장되거나 단순화되어질 수 있다. 또한 본 발명의 구성 및 작용을 고려하여 특별히 정의된 용어들은 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 이러한 용어들은 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.
- [0023] 본 발명을 설명함에 있어, 단수로 표현된 발명의 요소들은 그 요소들이 복수개 존재할 수 있다는 의미를 포함하는 것으로 해석되는 게 바람직하며, 또한 발명의 요소들 사이의 위치를 규명하는 표현들의 경우 가능한 가장 폭넓게 해석되는 게 바람직하다. 예를 들어, 제 1 요소가 제 2 요소의 위에 존재한다는 의미는 두 요소 사이에 제 3의 다른 요소의 존재를 배제하지 않는다. 어느 요소가 다른 요소와 결합된다고 표현할 때 두 요소의 결합 사이에 다른 요소가 존재할 수 있다. 마찬가지로 어느 한 요소가 다른 요소의 옆에 위치한다고 했을 때, 이 두 요소 사이에 또 다른 요소가 존재할 수 있다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 같다 혹은 동일하다 등의 의미는 "완전히" 동일하다는 의미 외에 상당히 같거나 동일한 경우를 포함하는 의미로 해석되는 게 바람직하다. 도면상에서 동일한 발명의 구성요소는 명세서 전반에 걸쳐서 동일한 도면 부호를 사용하여 표현되었다.
- [0024] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치에 대하여 상세히 설명한다.
- [0025] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치(1)를 도시한 것이다. 도 1 및 도 2에 도시한 혈액정화장치(1)는 만성신부전 환자를 위한 혈액투석 장치를 도시하였지만, 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치(1)는 혈액정화장치에 한정되지 않고, 급성 간부전 환자를 위한 간투석 장치, 다중장기 부전 치료를 위한 정화장치, 혹은 폐, 신장, 간, 혹은 심장 등 손상된 장기 기능을 대체할 수 있는 장치 등을 포함할 수 있다.
- [0026] 도 1 및 도 2에 도시한 것과 같이, 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치(1)는 혈액과 투석용액 사이에 물질전달이 일어나는 혈액정화필터(10), 환자와 혈액정화필터(10)를 연결하며 내부에 혈액이 유동하는 혈액유동관(20), 혈액유동관(20)에 설치되어 혈액을 유동시키는 혈액펌프(23), 투석용액이 혈액정화필터(10)로 공급되는 투석용액 공급관(30), 혈액정화필터(10)의 투석용액이 배출되는 투석용액 배출관(40), 투석용액 공급관(30)에 설치되면 투석용액을 이송시키는 제 1 투석용액 펌프(38), 투석용액 배출관(40)에 설치되며 혈액정화필터(10)의 사용된 투석용액을 배출시키는 제 2 투석용액 펌프(48)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0027] 상기 혈액유동관(20)은 제 1 혈액유동관(21)과 제 2 혈액유동관(22)로 구성될 수 있는데, 제 1 혈액유동관(21)을 통해 환자의 혈액이 혈액정화필터(10)로 공급되며 제 2 혈액유동관(22)을 통해 혈액정화필터(10)의 혈액이 환자에게 회송된다.
- [0028] 또한, 상기 투석용액 공급관(30)은 투석용액이 제 1 투석용액 펌프(38)로 공급되는 제 1 투석용액 공급관(31)과 상기 제 1 투석용액 펌프(38)와 혈액정화필터(10)를 연결하며 투석용액이 혈액정화필터(10)로 공급되는 제 2 투석용액 공급관(32)으로 구성될 수 있다.
- [0029] 유사하게, 상기 투석용액 배출관(40)은 혈액정화필터(10)와 제 2 투석용액 펌프(48)를 연결하며 혈액정화필터(10)의 투석용액이 제 2 투석용액 펌프(48)으로 배출되는 제 1 투석용액 배출관(41)과 상기 제 2 투석용액 펌프(48)로부터 투석용액이 배출되는 제 2 투석용액 배출관(42)으로 구성될 수 있다.
- [0030] 또한 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치(1)는 밸런싱 챔버(90)를 추가로 포함하여 구성될 수 있다. 상기 밸런싱 챔버(90)는 혈액정화필터(10)로 공급되는 투석용액의 양과 혈액정화필터(10)로부터 배출되는 투석용액의 양을 동일하게 유지시키는 역할을 수행한다. 즉 상기 밸런싱 챔버(90)는 상기 제 1 투석용액 펌프(38)에 의해 공급되는 투석용액의 양과 상기 제 2 투석용액 펌프(48)에 의해 배출되는 투석용액의 양을 동일하게 유지시키는 역할을 수행하는데, 본 발명의 일실시예에 의한 밸런싱 챔버(90)는 다양한 형태로 구성될 수 있다. 예를 들어, 볼륨 초여과 조절장치(volumetric ultrafiltration control unit) 등 혈액정화필터(10)의 상류와 하류에서 투석용액의 양을 동일하게 유지시킬 수 있는 다양한 형태로 구성될 수 있다.

- [0031] 여기서, 상기 밸런싱 챔버(90)가 구비될 경우, 상기 제 2 투석용액 공급관(32)은 상기 제 1 투석용액 펌프(38)와 밸런싱 챔버(90)를 연결하는 제 2 상류 투석용액 공급관(32a)과 밸런싱 챔버(90)와 혈액정화필터(10)를 연결하는 제 2 하류 투석용액 공급관(32b)으로 구분될 수 있다. 마찬가지로, 상기 밸런싱 챔버(90)가 구비될 경우, 상기 제 2 투석용액 배출관(42)은 제 2 투석용액 펌프(48)와 밸런싱 챔버(90)를 잇는 제 2 상류 투석용액 배출관(42a)과 상기 제 2 투석용액 펌프(48)로부터 사용된 투석용액이 배출되는 제 2 하류 투석용액 배출관(42b)으로 구성될 수 있다.
- [0032] 또한, 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치(1)는 투석용액 처리부(36)를 추가로 포함하여 구성될 수 있는데, 이 투석용액 처리부(36)는 혈액정화 처리에 사용될 투석용액을 제조하는 역할을 수행한다. 예를 들어, 투석용액 처리부(36)는 초순수에 이온 혹은 중탄산 등을 정해진 농도로 조정할 수 있다. 투석용액 처리부(36)는 제 1 투석용액 공급관(31)에 설치되거나 혹은 제 1 투석용액 공급관(31)과 연결되는 게 바람직하다.
- [0033] 상기 투석용액은 초순수에 전술한 산이온(acid ion) 혹은 중탄산(bicarbonate) 용액, 혹은 산이온(acid ion) 혹은 중탄산(bicarbonate) 파우더를 혼합하여 정해진 산이온 및 중탄산 이온으로 조성할 수 있다. 상기 투석용액은 이와 같은 방법으로 조성되는 것으로 한정되지 않는데, 일례를 들어 이미 만들어진 투석용액 백을 이용하여 공급될 수 있다. 즉 투석용액은 미리 조성된 투석용액 백(bag)을 이용하거나 혹은 수처리 시스템을 통해 생성된 초순수에 bicarbonate, sodium 등 전해질 농도와 pH 등을 조정하여 제조될 수 있다.
- [0034] 뿐만 아니라, 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치(1)는 공급 투석용액 저장부(35)와 배출 투석용액 저장부(45)를 추가로 포함하여 구성될 수 있는데, 공급 투석용액 저장부(35)는 상기 투석용액을 저장한 뒤 혈액정화필터(10)에 공급하며, 상기 배출 투석용액 저장부(45) 배출된 투석용액을 수거하는 역할을 한다. 하지만 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치(1)의 투석용액은 상기 공급 투석용액 저장부(35)에 저장되지 않고 곧바로 혈액정화필터(10)에 공급될 수 있으며, 사용된 투석용액은 상기 배출 투석용액 저장부(45)에 저장되지 않고 곧바로 배출, 폐기될 수 있다.
- [0035] 상기 혈액정화필터(10)는 혈액을 정화할 수 있는 다양한 필터장치들이 이용될 수 있다. 도 3은 혈액정화필터(10)의 일례를 도시한 것이다. 상기 혈액정화필터(10)는 내부 공간을 갖는 혈액정화필터 하우징(11), 상기 혈액정화필터 하우징(11)에 수용되며 혈액과 투석용액 사이에 물질전달이 일어나는 혈액정화막(12)으로 구성될 수 있다. 상기 혈액정화필터 하우징(11)은 혈액정화막(12)에 의해 혈액이 유동하는 구간과 투석용액이 유동하는 구간으로 구획될 수 있다. 또한, 혈액정화필터 하우징(11)의 일단과 타단에는 혈액 유입구(13)와 혈액 유출구(14)가 구비되며, 상기 혈액정화필터 하우징(11)의 외주면 일측과 타측에는 투석용액이 유동할 수 있도록 혈액 유출구(14)와 투석용액 유입구(15)가 구비되는 게 바람직하다. 이와 같은 경우, 혈액과 투석용액은 혈액정화필터(10) 내부에서 서로 반대방향으로 유동할 수 있다. 상기 혈액정화필터(10)는 도시한 형태로 한정되지 않으며 다양한 형태로 변경될 수 있는데, 일례를 들어 혈액투석필터(hemodialyzer), 혈액투석여과필터(hemodiafilter), 흡착필터 칼럼(adsorption filter column) 등을 포함할 수 있다.
- [0036] 또한, 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치(1)는 투석용액 이송장치(50)를 추가로 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는데, 도 4는 투석용액 이송장치(50)를 갖는 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치(1)를 도시한 것이며, 도 5는 상기 투석용액 이송장치(50)의 구성을 나타낸 것이다. 상기 투석용액 이송장치(50)는 혈액정화 처리동안 여과량을 증가시키고 이를 통해 혈액정화 효율을 증가시킬 수 있다. 따라서 여과증대장치(filtration enhancing device, FED)라고 명명될 수 있다.
- [0037] 도 5에 도시한 바와 같이, 상기 투석용액 이송장치(50)는 복수개의 유체 챔버를 갖는데, 구체적으로 제 1 챔버(51), 제 2 챔버(52) 및 제 3 챔버(53)를 포함하여 구성될 수 있다. 상기 챔버들은 유체를 수용할 수 있도록 내부공간을 가질 수 있다. 또한, 투석용액 이송장치(50)는 상기 챔버들을 압축 혹은 팽창시킬 수 있는 챔버가압부재(54)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다. 상기 챔버가압부재(54)는 구체적으로 제 1 챔버(51), 제 2 챔버(52) 및 제 3 챔버(53)를 가압 혹은 팽창시키는 제 1 챔버가압부재(54a), 제 2 챔버가압부재(54b) 및 제 3 챔버가압부재(54c)로 구성될 수 있다. 하지만, 상기 챔버들은 동시에 압축 혹은 팽창될 수 있으며 따라서 하나의 챔버가압부재 구동기(미도시)를 통하여 구동되는 게 바람직하다.
- [0038] 도 5에 도시한 챔버들의 경우 실린더 형상을 갖는 것을 알 수 있으며, 이때 상기 챔버가압부재(54)는 상기 챔버들의 내부공간에 위치하며 상기 챔버들의 내부공간을 압축 혹은 팽창시킬 수 있도록 피스톤 형상의 챔버가압부재(54)로 구성될 수 있다. 하지만, 본 발명의 일실시예에 의한 투석용액 이송장치(50)에 포함되는 상기 챔버 및 챔버가압부재(54)는 도시한 형상으로 한정되지 않는데, 일례를 들어 유체를 수용할 수 있는 유체 주머니(sac)

혹은 유체 튜브와 이러한 유체 주머니 및 유체 튜브를 가압 혹은 팽창시킬 수 있는 가압부재로 구성될 수 있다.

- [0039] 여기서 챔버가압부재 구동기는 상기 챔버들의 내부공간을 압축 혹은 팽창시킬 수 있도록 챔버가압부재(54)에 직선운동을 전가할 수 있는 다양한 형태가 이용될 수 있다. 전술한 바와 같이, 상기 챔버가압부재(54)는 한 개의 챔버가압부재 구동기에 의해, 상기 제 1 챔버(51), 제 2 챔버(52), 및 제 3 챔버(53)을 동시에 압축 혹은 팽창시킬 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0040] 도 5에 도시한 것과 같이, 상기 제 1 챔버(51)는 제 1 투석용액 공급관(31) 및 제 2 투석용액 공급관(32)과 연결되는데, 보다 구체적으로 제 1 챔버(51)는 제 1 투석용액 공급관(31) 및 제 2 하류 투석용액 공급관(32b)과 연결될 수 있다. 여기서, 상기 제 2 하류 투석용액 공급관(32b)는 혈액정화필터(10)의 혈액 유출구(14)와 연결되어 있기 때문에, 상기 제 1 챔버(51)가 상기 혈액정화필터(10)의 혈액 유출구(14)와 직접 연결될 수 있다.
- [0041] 또한, 상기 제 2 챔버(52)는 제 1 투석용액 배출관(41) 및 제 2 하류 투석용액 배출관(42b)과 연결되는데 보다 구체적으로 제 2 챔버(52)는 제 1 투석용액 배출관(41) 및 제 2 하류 투석용액 배출관(42b)과 연결될 수 있다. 여기서, 상기 제 1 투석용액 배출관(41)는 혈액정화필터(10)의 투석용액 유입구(15)와 연결되어 있기 때문에, 상기 제 2 챔버(52)는 상기 혈액정화필터(10)의 투석용액 유입구(15)와 직접 연결될 수 있다.
- [0042] 또한 도 5 및 도 6에 도시한 것과 같이, 본 발명의 일실시예에 의한 투석용액 이송장치(50)는 상기 제 1 챔버(51)와 투석용액 공급관(30)과의 연결을 위하여 제 1 챔버유동관(55a) 및 제 2 챔버유동관(55b)을 추가로 포함할 수 있으며, 상기 제 2 챔버(52)와 상기 투석용액 배출관(40)와의 연결을 위해 제 3 챔버유동관(55c) 및 제 4 챔버유동관(55d)를 추가로 포함하여 구성될 수 있다. 즉 투석용액이 제 1 챔버(51)로 공급될 수 있도록 상기 제 1 챔버(51)는 제 1 챔버유동관(55a)를 통해서 제 1 투석용액 공급관(31)과 연결되어 있으며, 또한 투석용액이 제 1 챔버(51)로부터 배출될 수 있도록 상기 제 1 챔버(51)는 제 2 챔버유동관(55b)를 통해서 상기 제 2 하류 투석용액 공급관(32b)와 연결될 수 있다. 마찬가지로, 투석용액이 제 2 챔버(52)로 공급될 수 있도록 상기 제 2 챔버(52)는 제 3 챔버유동관(55c)를 통해서 제 1 투석용액 배출관(41)과 연결되어 있으며, 또한 투석용액이 제 2 챔버(52)로부터 배출될 수 있도록 상기 제 2 챔버(52)는 제 4 챔버유동관(55d)을 통해서 상기 제 2 하류 투석용액 배출관(42b)과 연결될 수 있다.
- [0043] 또한, 상기 제 3 챔버(53)은 제 5 챔버유동관(55e)과 연결되어 있는데, 보다 구체적으로는 상기 제 5 챔버유동관(55e)를 통해서 제 2 혈액유동관(22)과 연결되며 이를 통해 혈액 혹은 공기 등 유체가 상기 제 3 챔버(53)로 공급되거나 혹은 제 3 챔버(53)로부터 배출될 수 있다. 상기 제 3 챔버(53)는 상기 제 3 챔버(53)를 통해 제 2 혈액유동관(22)과 연결되는 것으로 한정되지 않으며, 제 1 혈액유동관(21)에 연결되거나 혹은 제 1 및 제 2 혈액유동관(21, 22)에 모두 연결될 수 있다.
- [0044] 혈액정화필터(10)로 공급되는 투석용액은 제 1 투석용액 공급관(31), 제 2 상류 투석용액 공급관(32a), 제 2 하류 투석용액 공급관(32b), 제 1 챔버유동관(55a), 및 제 2 챔버유동관(55b)을 따라 흐르며, 혈액정화필터(10)를 지난 투석액은 제 1 투석용액 배출관(41), 제 2 상류 투석용액 배출관(42a), 제 2 하류 투석용액 배출관(42b), 제 3 챔버유동관(55c), 및 제 4 챔버유동관(55d)을 따라 흐른다.
- [0045] 또한 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치(1)는 유로조절장치(60)를 추가로 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다. 상기 유로조절장치(60)는 상기 제 1 챔버유동관(55a), 제 2 챔버유동관(55b), 제 3 챔버유동관(55c) 및 제 4 챔버유동관(55d)를 통한 유로를 조절하는 역할을 한다. 즉 상기 유로조절장치(60)는 제 1 챔버(51) 및 제 2 챔버(52)의 유입 유로와 유출 유로를 통제하는 역할을 수행한다.
- [0046] 여기서, 상기 챔버들(51, 52, 53)은 동일한 압축-팽창 스트로크(stroke) 볼륨을 가질 수 있다. 스트로크 볼륨은 상기 챔버가압부재(54)에 의해 챔버가 압축 혹은 팽창되는 볼륨을 의미한다. 즉 도면에서 챔버가압부재(54)가 위아래로 정해진 길이만큼 움직이고 이로 인해 상기 챔버들이 압축 혹은 팽창되는데, 이때 각 챔버의 압축 혹은 팽창되는 볼륨을 그 챔버의 스트로크 볼륨이라고 일컬을 수 있다. 이때, 상기 챔버가압부재(54)가 움직이면서 챔버들이 압축 혹은 팽창될 때, 이 챔버들이 동일한 스트로크 볼륨을 가지기 위해서는 각 챔버들 내부 공간의 단면적이 서로 매우 비슷하는 게 바람직하다. 만약 챔버들의 내부공간이 실린더 형상을 가질 경우, 이 내부공간 단면적의 내경이 매우 비슷할 수 있다.
- [0047] 하지만, 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치(1)의 경우, 상기 챔버들의 압축-팽창 스트로크 볼륨이 서로 동일한 것으로 한정되지 않는다. 일례를 들어, 제 1 챔버(51)와 제 2 챔버(52)는 동일한 압축-팽창 스트로크 볼륨을 가지되, 상기 제 3 챔버(53)는 제 1 챔버(51)와 제 2 챔버(52)와는 서로 다른 압축-팽창 스트로크 볼륨을 가질 수 있다. 한 실시예에 따르면, 제 3 챔버(53)는 압축-팽창 스트로크 볼륨은 제 1 챔버(51)와 제 2 챔버

(52)와는 압축-팽창 스트로크 볼륨의 약 절반 정도로 설계될 수 있다.

- [0048] 또한, 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치(1)의 각 챔버들(51, 52, 53)은 동시에 압축되거나 팽창되는 것을 특징으로 한다. 여기서 동시에 압축 혹은 팽창된다는 의미는 상기 챔버들(51, 52, 53)이 모두 동시에 압축되거나 팽창될 수도 있지만, 다르게는 어느 두 개의 챔버는 팽창되며 나머지 한 챔버는 팽창이 될 수도 있다. 상기 챔버가압부재 구동기는 상기 챔버가압부재(54)가 상기 챔버들을 압축 혹은 팽창 (즉 챔버들의 pushing 혹은 pulling)시킬 수 있는 다양한 형태로 구성될 수 있다.
- [0049] 도 7은 상기 제 1 투석용액 펌프(38) 및 제 2 투석용액 펌프(48)의 일실시예를 도시한 것이다. 도면에서는 롤러 펌프 혹은 연동펌프를 도시하였다. 하지만, 본 발명의 일실시예에 의한 제 1 혹은 제 2 투석용액 펌프는 도시한 펌프로 한정되지 않고, 기어펌프, 다이어프램 펌프, 피스톤 펌프, 로터리 펌프 등으로 구성될 수 있는 것을 특징으로 한다. 즉 상기 투석용액을 투석용액 공급관(30)을 통해 혈액정화필터(10)로 공급하고 혈액정화필터(10)를 통과한 투석용액을 배출시킬 수 있는 다양한 펌프형태가 사용될 수 있다. 다만 상기 투석용액 펌프가 도면과 같이 롤러펌프 혹은 연동펌프로 구성될 경우 롤러에 튜브가 압착될 때 튜브의 일부분을 통한 유로는 차단될 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0050] 챔버유동관(55a, 55b, 55c 및 55d)을 통한 유로를 조절하는 상기 유로조절장치(60)는 보다 구체적으로, 상기 제 1 챔버유동관(55a)과 제 3 챔버유동관(55c), 및 상기 제 2 챔버유동관(55b)과 제 4 챔버유동관(55d)을 통한 유로를 교번해서 차단하는 것을 특징으로 한다. 일례를 들어, 제 1 챔버유동관(55a)과 제 3 챔버유동관(55c)을 통한 유로가 개방되면, 제 2 챔버유동관(55b)과 제 4 챔버유동관(55d)을 통한 유로는 차단되며, 반대로 제 1 챔버유동관(55a)과 제 3 챔버유동관(55c)을 통한 유로가 차단되면, 제 2 챔버유동관(55b)과 제 4 챔버유동관(55d)을 통한 유로는 개방된다. 도 8 내지 도 10은 본 발명의 일실시예에 의한 유로조절장치(60)를 도시한 것이다. 즉 상기 유로조절장치(60) 4개의 챔버 유동관(55a, 55b, 55c 및 55d) 중 어느 두 개를 항상 차단하는 것을 특징으로 한다.
- [0051] 도 8에 도시한 것과 같이, 본 발명의 일실시예에 의한 유로조절장치(60)는 직선이동을 하며 챔버유동관(55a, 55b, 55c 및 55d)을 압축하여 유로를 차단할 수 있는 유로차단부재(61), 챔버유동관(55a, 55b, 55c 및 55d)을 지지하는 유로차단벽(62), 및 상기 유로차단부재(61)를 구동하는 유로차단부재 구동기를 포함하여 구성될 수 있다. 상기 유로차단부재(61)가 제 1 챔버유동관(55a) 및 제 3 챔버유동관(55c) 쪽으로 이동하면 유로차단부재(61)의 일단이 유로차단벽(62)에 지지되고 있는 이 유동관을 압축하며 내부의 유로를 차단할 수 있다. 반대로, 유로차단부재(61)가 반대로 이동하면 유로차단부재(61)의 타단이 제 2 챔버유동관(55b) 및 제 4 챔버유동관(55d)를 압축하여 내부의 유로를 차단할 수 있다.
- [0052] 유로차단부재 구동기는 유로차단부재(61)에 직선 운동을 일으킬 수 있는 다양한 구조의 것이 이용될 수 있다. 일례를 들어, 유로차단부재를 유로차단벽(62) 쪽으로 이동시키기 위한 캠과 캠을 회전시키기 위한 모터를 포함할 수 있으며, 캠의 회전에 의해 유로차단부재가 챔버유동관을 압축하면 내부의 유로는 차단되며, 캠에 의한 외력이 제거되면 유로차단부재는 챔버유동관으로부터 이격되고 챔버유동관은 자체 탄성력으로 원래 상태로 복원되면서 개방된다. 혹은, 모터에 연결된 편심 캠이 회전하여 일측의 유동관을 압축하면 압축된 투석용액관 내부의 유로는 차단된다. 캠이 더 회전하면 관을 압축하는 캠의 외력은 제거되고 관은 원래 상태로 복원되면서 개방될 수 있다.
- [0053] 도 9 및 도 10은 상기 유로조절장치(60)의 다른 실시예를 도시한 것이다. 본 실시예에 따르면, 상기 유로조절장치(60)은 내부공간을 갖는 유로조절 하우징(64), 유로조절 하우징(64)에 설치되며 복수개의 유로조절 포터(65), 상기 유로조절 하우징(64)의 내부에 위치하며 이 내부공간에 밀착 결합하는 유로조절 로터(66), 및 상기 유로조절 로터(66)를 구동하는 로터구동부(67)를 포함하여 구성될 수 있다. 여기서 상기 유로조절 로터(66)가 상기 유로조절 하우징(64)에 밀착결합한 상태에서 원활하게 회전하기 위해서는 유로조절 하우징(64)의 내부공간과 상기 유로조절 로터(66)는 실린더 형상을 갖는 게 보다 바람직하다.
- [0054] 유로조절 로터(66)가 유로조절 하우징(64)의 내부에 밀착결합 했을 때 이 결합면을 통해서 유체의 누출이 없는 것이 바람직하다. 이를 위해 상기 유로조절 로터(66) 혹은/및 상기 유로조절 하우징(64)은 유체 누출을 억제할 수 있는 폴리머 등의 재료로 제작되는 게 바람직하다. 또한 이러한 누출을 방지하기 위하여 본 발명의 일실시예에 의한 유로조절장치(60)는 상기 유로조절 로터(66)에 설치되며 내부에 오링 혹은 개스킷(gasket)을 삽입할 수 있는 홈을 포함하여 구성될 수 있다. 오링 혹은 개스킷은 접촉면을 통한 유체 누출을 억제하기 위하여 실리콘, 고무 등 유연한 재질로 구성될 수 있으며, 반대로 유체 누출을 보다 효율적으로 억제하기 위하여 금속, 알루미늄, 폴리머, 플라스틱 등 단단한 재질로 구성될 수 있다. 여기서 오링 혹은 개스킷(gasket)을 삽입할 수

있는 홈은 상기 유로조절 로터(66) 대신 상기 유로조절 하우징(64)의 내부공간에 마련되도록 변경될 수 있다.

[0055] 보다 구체적으로, 도 10에 도시한 것과 같이, 본 발명의 일실시예에 의한 유로조절장치(60)는 6개의 유로조절 포터(65)를 포함하여 구성될 수 있는데, 이 6개의 유로조절 포터(65)는 각각 제 1 챔버(51), 제 1 챔버유동관(55a), 제 2 챔버유동관(55b), 제 2 챔버(52), 제 3 챔버유동관(55c), 및 제 4 챔버유동관(55d)와 연결될 수 있다. 도 10의 상부에 도시한 것과 같이, 상기 유로조절 로터(66)가 어느 한 방향으로 회전하게 되면 상기 제 1 챔버유동관(55a) 및 상기 제 1 챔버(51)와 연결된 유로조절 포터(65) 사이의 유로가 개방된다. 이는 곧 상기 제 1 챔버유동관(55a)을 통해 상기 제 1 챔버(51)로 투석용액이 유입될 수 있음을 의미한다. 또한, 상기 제 3 챔버유동관(55c) 및 상기 제 2 챔버(52)와 연결된 유로조절 포터(65) 사이의 유로가 개방된다. 하지만 반대로 상기 제 1 챔버(51) 및 제 2 챔버유동관(55b)과 각각 연결된 유로조절 포터(65) 사이의 유로는 차단되며, 상기 제 2 챔버(52) 및 상기 제 4 챔버유동관(55d)과 각각 연결된 유로조절 포터(65) 사이의 유로는 차단된다.

[0056] 여기서, 도 10의 하부에 도시한 것과 같이, 상기 유로조절 로터(66) 동일한 방향으로 더 회전하거나 혹은 반대 방향으로 회전하게 되면, 상기 제 1 챔버(51) 및 제 2 챔버유동관(55b)와 각각 연결된 유로조절 포터(65), 및 상기 제 2 챔버(52) 및 제 4 챔버유동관(55d)와 연결된 유로조절 포터(65) 사이의 유로는 개방되지만, 반대로 제 1 챔버(51) 및 제 1 챔버유동관(55a)와 연결된 유로조절 포터(65), 그리고 상기 제 2 챔버(52) 및 제 3 챔버유동관(55c)와 연결된 유로조절 포터(65) 사이의 유로는 차단된다.

[0057] 상기 복수개의 유로조절 포터(65)는 실린더 형상을 갖는 유로조절 하우징(64) 내부공간(혹은 유로조절 로터(66))의 원주방향을 따라 이격되어 설치된다. 그리고 상기 복수개의 유로조절 포터(65)는 동일한 단면에 위치할 수 있는데, 구체적으로 상기 유로조절 로터(66)의 축방향에 수직인 단면을 고려했을 때 상기 유로조절 포터(65)들이 어느 하나의 단면에 위치하도록 설치할 수 있다. 도면에서 C-C' 및 D-D'로 표시된 단면에 상기 유로조절 포터(65)가 위치한 것을 알 수 있다. 여기서 동일한 단면에 위치한다는 의미는 반드시 동일한 단면에 위치함을 의미할 뿐만 아니라, 로터의 축방향을 따라 상당히 동일한 높이에 위치함을 의미한다는 것을 당업자라면 알 수 있을 것이다. 또한, 상기 유로조절 로터(66)가 상기 유로조절 하우징(64)의 내부공간에 결합되었을 때 상기 유로조절 포터(65)는 상기 유로조절 로터(66)의 축방향을 따른 중간부위에서 유로조절 로터(66)와 만나는 게 더욱 바람직하다.

[0058] 여기서, 상기 유로조절 포터(65)가 동일한 평면내에 위치하게 되면, 어느 두개의 유로조절 포터(65)는 상기 유로조절 로터(66)의 회전중심을 기준으로 회전각을 형성할 수 있다. 여기서 본 발명의 일실시예에 의한 어느 이웃한 두 개의 유로조절 포터(65)의 회전각은 다른 이웃한 두 개의 유로조절 포터(65)의 회전각과 서로 같게 설정될 수 있고, 반대로 서로 상이하게 설정될 수 있다. 예를 들어, 도 10에 도시한 것과 같이, 제 1 챔버(51) 및 제 1 챔버유동관(55a)와 연결된 두 개의 유로조절 포터(65) 사이의 회전각 θ_1 은 제 2 챔버유동관(55b) 및 제 3 챔버유동관(55c)과 연결된 두 유로조절 포터(65) 사이의 회전각 θ_2 보다 작을 수 있다. 이와 같이 이웃한 두 개의 유로조절 포터(65) 사이의 회전각은 서로 동일하거나 상이하게 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0059] 위에 설명한 바와 같이, 유로조절 로터(66)는 한 방향으로 회전할 수도 있지만, 시계방향 및 반시계방향 등 양 방향으로 회전가능한 등 상기 유로조절 포터(65)들 사이의 유로를 개방하거나 차단할 수 있는 효율적인 방법으로 구성될 수 있다. 여기서, 유로조절 로터(66)의 회전속도를 통해 상기 유로조절 포터(65)들 사이의 유로의 차단 혹은 개방 시간을 조절할 수 있다.

[0060] 또한, 본 발명의 일실시예에 의한 유로조절장치(60)는 상기 유로조절 로터(66)에 유로조절 함몰부(68)를 추가로 포함하여 구성될 수 있는데, 유로조절 함몰부(68)는 어느 두개의 유로조절 포터(65) 사이의 유로가 개방되었을 때 이 유로조절 포터(65)들을 통한 유체의 이동을 보다 더 용이하게 할 수 있다. 도 10에서는 초승달 모양의 유로조절 함몰부(68)를 도시하였지만, 유로조절 함몰부(68)의 형상은 도면으로 한정되지 않고, 사각형, 삼각형, 등 다른 형상으로 변경될 수 있다.

[0061] 본 발명의 일실시예에 의한 유로조절장치(60)는 도 8 내지 도 10에 도시한 형상으로 한정되지 않으며, 챔버유동관(55a, 55b, 55c 및 55d)을 통한 유로를 개방 혹은 차단할 수 있는 다른 구조로 변경될 수 있다. 또한, 본 발명의 일실시예에 의한 유로조절장치(60)는 슬레노이드 밸브, 로터리 밸브, 온-오프 밸브, 일방향 체크밸브, 등 다양한 형태로 변경될 수 있다.

[0063] 도 11 내지 도 14는 본 발명의 일실시예에 의한 상기 투석용액 이송장치(50)를 갖는 혈액정화장치(1)의 작동을 도시한 것이다.

- [0064] 도 11에 도시한 것과 같이, 상기 혈액펌프(23)는 정해진 유량만큼 혈액을 이송시키며, 상기 제 1 투석용액 펌프(38) 및 제 2 투석용액 펌프(48)은 각각 정해진 유량만큼의 동일한 투석용액을 이송시킨다. 이때 상기 제 1 챔버(51) 및 제 2 챔버(52)가 팽창되며 상기 제 3 챔버(53)는 압축된다. 또한, 상기 유로조절장치(60)는 제 2 챔버유동관(55b) 및 제 4 챔버유동관(55d)를 통한 유로는 차단하고, 상기 제 1 챔버유동관(55a) 및 제 3 챔버유동관(55c)를 통한 유로는 개방한다. 제 1 챔버(51)가 팽창됨으로써 투석용액이 제 1 챔버(51)로 유입된다. 제 2 챔버(52)가 팽창됨으로써 혈액정화필터(10)의 투석용액이 제 2 챔버(52)로 유입되는데, 이때 제 1 투석용액 펌프(38) 및 제 2 투석용액 펌프(48)에 의해 동일한 양의 투석용액이 혈액정화필터(10)로 공급 및 혈액정화필터(10)로부터 배출되고 있기 때문에 혈액정화필터(10)의 투석용액의 정수압은 혈액압력보다 낮아지게 되고, 혈액정화필터(10) 내에서 혈액영역으로부터 투석용액 영역으로 수분이 이동하는 여과(filtration) 현상이 발생하게 된다. 이 여과동안 혈액중의 잉여수분과 여러 용해소들이 함께 제거된다. 또한 이때 제 3 챔버(53)가 압축되고 제 3 챔버(53) 내의 유체가 제 2 혈액유동관(22)으로 공급된다. 이 단계를 팽창단계(expansion phase)라고 명명한다.
- [0065] 반대로, 도 12에 도시한 것과 같이, 상기 혈액펌프(23)는 정해진 유량만큼 혈액을 이송시키며, 상기 제 1 투석용액 펌프(38) 및 제 2 투석용액 펌프(48)은 각각 정해진 유량만큼의 동일한 투석용액을 이송시키는 동안, 상기 제 1 챔버(51) 및 제 2 챔버(52)는 압축되고 상기 제 3 챔버(53)는 팽창된다. 또한, 상기 유로조절장치(60)는 제 2 챔버유동관(55b) 및 제 4 챔버유동관(55d)를 통한 유로는 개방하고, 상기 제 1 챔버유동관(55a) 및 제 3 챔버유동관(55c)를 통한 유로는 차단한다. 제 2 챔버(52)가 압축됨으로써 내부의 투석용액이 배출된다. 제 1 챔버(51)가 압축됨으로써 내부의 투석용액이 혈액정화필터(10)로 유입되는데, 이때 제 1 투석용액 펌프(38) 및 제 2 투석용액 펌프(48)에 의해 동일한 양의 투석용액이 혈액정화필터(10)로 공급 및 혈액정화필터(10)로부터 배출되고 있기 때문에 혈액정화필터(10)의 투석용액의 정수압은 혈액압력보다 높아지게 되고, 혈액정화필터(10) 내에서 투석용액 영역으로 혈액영역으로 수분이 이동하는 역여과(backfiltration) 현상이 발생하게 된다. 이 역여과동안 손실된 수분이 혈액 중으로 보충되게 된다. 또한 이때 제 3 챔버(53)가 팽창되고 제 2 혈액유동관(22)으로부터 유체가 제 3 챔버(53)로 유입된다. 이 단계를 압축단계(compression phase)라고 명명한다.
- [0066] 즉 제 1 챔버(51) 및 제 2 챔버(52)가 압축되면(즉 압축단계) 혈액정화필터(10)에서 혈액과 투석용액 사이의 막간압력(transmembrane pressure, TMP)이 음의 값을 갖게 되고 역여과가 발생한다. 반대로 제 1 챔버(51) 및 제 2 챔버(52)가 팽창되면(즉 팽창단계) 혈액정화필터(10)에서 혈액과 투석용액 사이의 막간압력이 양의 값을 갖게 되고 여과가 발생한다. 여기서 막간압력은 혈액정화필터(10)를 지나는 혈액과 투석용액의 정수압의 차이로 정의된다. 즉 챔버들의 압축과 팽창의 한 사이클을 통해, 여과와 역여과의 한 사이클이 이루어지는데, 여과 동안 수분과 노폐물이 제거되며 역여과 동안 유실된 수분을 보충하게 된다. 본 발명의 실시시예에 의한 혈액정화필터(10)는 혈액정화 처치동안 상기 여과 및 역여과가 계속해서 반복되는데 이를 통하 전체 여과량이 크게 증대될 수 있다.
- [0067] 도 13 및 도 14는 진술한 혈액정화장치(1)의 작동을 도시하되, 각 유동관을 통한 일례의 유량을 도시하였다. 챔버들의 압축-팽창 스트로크 볼륨은 20ml로 가정하였으며, 혈액펌프(23)에 의해 혈액은 분당 300 ml이 흐르는 것으로, 그리고 제 1 투석용액 펌프(38) 및 제 2 투석용액 펌프(48)를 통한 투석용액 유량은 분당 360 ml을 가정하였다. 또한 제 1 투석용액 펌프(38), 제 2 투석용액 펌프(48), 및 밸런싱 챔버(90)의 작동을 통해 혈액정화필터(10)로 공급되는 투석용액의 양과 혈액정화필터(10)로부터 배출되는 투석용액의 양은 동일한 것으로 가정하였다. 압축 및 팽창의 각각 5초가 걸리며 따라서 분당 6번의 압축-팽창이 반복되는 것으로 가정하였다.
- [0068] 도 13 및 도 14에 보는 바와 같이, 환자에게 되돌아가는 혈액의 유량이 5초당 25 ml로서, 투석용액 이송장치(50)에 의한 챔버들의 압축-팽창과 상관없이 항상 일정한 값을 유지하는 것을 알 수 있다. 또한, 혈액펌프(23)에 의해 제 1 혈액유동관(21)을 통해서는 비교적 동일한 유량의 혈액이 흐르고 있기 때문에, 본 예시에 의하면 제 1 혈액유동관(21) 및 제 2 혈액유동관(22)을 흐르는 혈액유량은 분당 300 ml로 비교적 균일하게 유지된다는 것을 알 수 있다.
- [0069] 역여과 동안(즉 압축단계) 혈액 혹은 공기 등 제 2 혈액유동관(22)의 유체가 제 3 챔버(53)로 유입된다. 반대로 여과 동안(즉 팽창동안) 저장된 제 3 챔버(53)의 유체가 제 2 혈액유동관(22)로 공급되고, 따라서 여과 및 역여과와 상관없이 제 2 혈액유동관(22)을 흐르는 혈액 유량을 균일하게 유지될 수 있다. 여기서 제 3 챔버(53)는 제 2 혈액유동관(22)와 연결되는 것으로 한정되지 않으며, 제 1 혈액유동관(21)에 연결되거나 혹은 제 1 혈액유동관(21)과 제 2 혈액유동관(22)에 모두 연결되도록 변경될 수 있다.

- [0071] 여기서 본 발명의 일실시예에 의한 투석용액 이송장치(50)는 도 5에 도시한 것으로 한정되지 않으며, 투석용액의 정수압을 재빨리 변화시킬 수 있는 다른 구조로 변경될 수 있다. 도 15 내지 도 18은 본 발명의 일실시예에 의한 투석용액 이송장치(50)의 다른 실시예를 도시한 것이다.
- [0072] 구체적으로, 본 발명의 일실시예에 의한 투석용액 이송장치(50)은 내부 공간을 갖는 한 개의 제 1 챔버(51)를 가지며, 마찬가지로 한 개의 챔버가압부재(54)에 의해 이 챔버가 압축 혹은 팽창되도록 변경될 수 있다. 이때 제 1 챔버(51)는 제 1 챔버유동관(55a)를 통해 제 1 투석용액 공급관(31)과 연결되며, 제 2 챔버유동관(55b)를 통해 제 2 투석용액 공급관(32)과 연결되는 게 바람직하다. 전술한 바와 같이, 밸런싱 챔버(90)가 구비될 경우, 도 15에 도시한 것과 같이, 제 1 챔버(51)는 제 1 챔버유동관(55a)를 통해 제 1 투석용액 공급관(31)과 연결되며, 제 2 챔버유동관(55b)를 통해 제 2 하류 투석용액 공급관(32b)과 연결되는 게 더욱 바람직하다. 이때 상기 유로조절장치(60)는 상기 제 1 챔버유동관(55a)과 상기 제 2 챔버유동관(55b)을 통한 유로를 교번하여 차단하는 것을 특징으로 한다. 챔버(51), 챔버가압부재(54), 그리고 유로조절장치(60)의 작동은 전술한 바와 동일하기 때문에 여기서 추가 설명은 생략한다.
- [0073] 또한, 상기 제 1 챔버(51)는 상기 제 1 투석용액 공급관(31) 및 제 1 혈액유동관(21)과 연결되는 것으로 변경될 수 있으며(도 16), 혹은 제 1 투석용액 공급관(31) 및 제 2 혈액유동관(22)과 연결되는 것으로 변경될 수 있다(도 17). 혹은 도 18에 도시한 것과 같이, 본 발명의 일실시예에 의한 상기 투석용액 이송장치(50)의 제 1 챔버(51)는 제 1 투석용액 공급관(31), 제 2 투석용액 공급관(32) (혹은 제 2 하류 투석용액 공급관(32b)), 제 1 혈액유동관(21), 및 제 2 혈액유동관(22)과 연결되도록 변경될 수 있다. 이때 유로조절장치(60)는 챔버(51)와 제 1 투석용액 공급관(31), 챔버(51)와 제 2 하류 투석용액 공급관(32b), 챔버(51)와 제 1 혈액유동관(21), 및 챔버(51)와 제 2 혈액유동관(22)을 잇는 유동관을 통한 유로를 조절할 수 있다.
- [0075] 또한, 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치(1)는 다른 형태로 변경될 수 있는데, 일례를 들어 상기 투석용액 이송장치(50)가 투석용액을 유동시키는 주 펌프로 작동할 수 있다.
- [0076] 도 19는 본 발명에 의한 혈액정화장치(1)의 다른 실시예를 도시한 것이다. 제 1 챔버(51)는 제 1 투석용액 공급관(31) 및 제 2 투석용액 공급관(32)와 직접 연결되어 있으며, 제 2 챔버(52)는 제 1 투석용액 배출관(41) 및 제 2 투석용액 배출관(42)과 직접 연결된 것을 알 수 있다.
- [0077] 이때 유로조절장치(60)는 상기 제 1 투석용액 공급관(31), 제 2 투석용액 공급관(32), 제 1 투석용액 배출관(41), 및 제 2 투석용액 배출관(42)을 통한 유로를 조절하는데, 구체적으로 제 1 투석용액 공급관(31)과 제 1 투석용액 배출관(41), 및 제 2 투석용액 공급관(32)과 제 2 투석용액 배출관(42)을 통한 유로를 교번하여 차단할 수 있다. 즉 상기 유로조절장치(60)에 의해, 제 1 투석용액 공급관(31) 및 제 1 투석용액 배출관(41)을 통한 유로가 개방되면, 제 2 투석용액 공급관(32) 및 제 2 투석용액 배출관(42)을 통한 유로는 차단되는 게 바람직하며, 제 1 투석용액 공급관(31) 및 제 1 투석용액 배출관(41)을 통한 유로가 차단되면, 제 2 투석용액 공급관(32) 및 제 2 투석용액 배출관(42)을 통한 유로는 개방되는 게 바람직하다.
- [0078] 도 20 및 도 21은 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치(1)의 작동을 도시한 것이다.
- [0079] 도 20에 도시한 것과 같이, 상기 혈액펌프(23)는 정해진 유량만큼 혈액을 이송시키며, 이때 상기 제 1 챔버(51) 및 제 2 챔버(52)가 팽창되며 상기 제 3 챔버(53)는 압축된다. 또한, 상기 유로조절장치(60)는 제 2 투석용액 공급관(32) 및 제 2 투석용액 배출관(42)을 통한 유로는 차단하고, 상기 제 1 투석용액 공급관(31) 및 제 1 투석용액 배출관(41)을 통한 유로는 개방한다. 제 1 챔버(51)가 팽창됨으로써 투석용액이 제 1 챔버(51)로 유입된다. 제 2 챔버(52)가 팽창됨으로써 혈액정화필터(10)의 투석용액이 제 2 챔버(52)로 유입되는데, 이때 제 2 투석용액 공급관(32)이 차단되어 있기 때문에 혈액정화필터(10)의 투석용액의 정수압은 혈액압력보다 낮아지게 되고, 혈액정화필터(10) 내에서 혈액영역으로부터 투석용액 영역으로 수분이 이동하는 여과(filtration) 현상이 발생하게 된다. 이 여과동안 혈액중의 잉여수분과 여러 요독소들이 함께 제거된다. 또한 이때 제 3 챔버(53)가 압축되고 제 3 챔버(53) 내의 유체가 제 2 혈액유동관(22)으로 공급된다. 이 단계를 팽창단계(expansion phase)라고 명명한다.
- [0080] 반대로, 도 21에 도시한 것과 같이, 상기 혈액펌프(23)는 정해진 유량만큼 혈액을 이송시키며 이때 상기 제 1 챔버(51) 및 제 2 챔버(52)는 압축되고 상기 제 3 챔버(53)는 팽창된다. 또한, 상기 유로조절장치(60)는 제 2 투석용액 공급관(32) 및 제 2 투석용액 배출관(42)을 통한 유로는 개방하고, 상기 제 1 투석용액 공급관(31) 및 제 1 투석용액 배출관(41)을 통한 유로는 차단한다. 제 2 챔버(52)가 압축됨으로써 내부의 투석용액이

배출된다. 제 1 챔버(51)가 압축됨으로써 내부의 투석용액이 혈액정화필터(10)로 유입되는데, 이때 제 1 투석용액 배출관(41)이 차단되어 있기 때문에 혈액정화필터(10)의 투석용액의 정수압은 혈액압력보다 높아지게 되고, 혈액정화필터(10) 내에서 투석용액 영역으로 혈액영역으로 수분이 이동하는 역여과(backfiltration) 현상이 발생하게 된다. 이 역여과동안 손실된 수분이 혈액 중으로 보충되게 된다. 또한 이때 제 3 챔버(53)가 팽창되고 제 2 혈액유동관(22)으로부터 유체가 제 3 챔버(53)로 유입된다. 이 단계를 압축단계(compression phase)라고 명명한다.

[0081] 즉 제 1 챔버(51) 및 제 2 챔버(52)가 압축되면(즉 압축단계) 혈액정화필터(10)에서 혈액과 투석용액 사이의 막간압력이 음의 값을 갖게 되고 역여과가 발생한다. 반대로 제 1 챔버(51) 및 제 2 챔버(52)가 팽창되면(즉 팽창단계) 혈액정화필터(10)에서 혈액과 투석용액 사이의 막간압력이 양의 값을 갖게 되고 여과가 발생한다. 즉 챔버들의 압축과 팽창의 한 사이클을 통해, 여과와 역여과의 한 사이클이 이루어지는데, 여과 동안 수분과 노폐물이 제거되며 역여과 동안 유실된 수분을 보충하게 된다. 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화필터(10)는 혈액정화 처치동안 상기 여과 및 역여과가 계속해서 반복되는데 이를 통하 전체 여과량이 크게 증대될 수 있다.

[0082] 역여과 동안(즉 압축단계), 혈액 혹은 공기 등 제 2 혈액유동관(22)의 유체가 제 3 챔버(53)로 유입된다. 반대로 여과 동안(즉 팽창동안) 제 3 챔버(53)의 유체가 제 2 혈액유동관(22)로 공급되고, 따라서 여과 및 역여과와 상관없이 제 2 혈액유동관(22)을 흐르는 혈액 유량을 균일하게 유지될 수 있다. 여기서 제 3 챔버(53)는 제 2 혈액유동관(22)와 연결되는 것으로 한정되지 않으며, 제 1 혈액유동관(21)에 연결되거나 혹은 제 1 혈액유동관(21)과 제 2 혈액유동관(22)에 모두 연결되도록 변경될 수 있다.

[0083] 여기서, 제 1 챔버(51)와 제 2 챔버(52)는 동일한 압축-팽창 스트로크 볼륨을 가지되, 상기 제 3 챔버(53)는 제 1 챔버(51)와 제 2 챔버(52)보다 적은 압축-팽창 스트로크 볼륨을 가질 수 있다. 이러한 압축-팽창 스트로크 볼륨은 챔버의 내부공간 단면적을 변화시킴으로써 변경될 수 있다. 한 실시예에 따르면, 제 3 챔버(53)는 압축-팽창 스트로크 볼륨은 제 1 챔버(51)와 제 2 챔버(52)와는 압축-팽창 스트로크 볼륨의 약 절반 정도로 설계될 수 있다. 여기서 챔버 내부공간의 단면적은, 챔버 내부공간이 실린더 형상을 가질 경우, 실린더 형상의 내부공간의 축방향에 직각인 평면을 의미하는 게 바람직하다.

[0084] 또한, 본 발명에 의한 혈액정화장치(1)는 도 22에 도시한 것과 같이, 제 1 투석용액 배출관(41)과 연결되며 내부에 투석용액을 저장할 수 있는 볼륨챔버(70)를 추가로 포함하여 구성될 수 있다. 도면에서 볼륨 챔버는 내부공간을 갖는 용기와 용기 내부에 위치하며 수축 및 이완이 가능한 유체주머니(fluid sac)로 구성되어, 투석용액이 유입되면 유체주머니는 팽창되고 투석용액이 방출되면 유체주머니는 수축될 수 있다. 유체주머니는 유체주머니를 감싸는 용기로 인해 수용할 수 있는 용량의 최대값을 가질 수 있다. 볼륨챔버(70)는 도시한 형상으로 한정하지 않고 투석용액을 일시적으로 저장하거나 방출할 수 있는 다른 구조로 변경될 수 있으며, 제 1 투석용액 배출관(41)에 연결되는 것으로 한정되지 않고 제 2 투석용액 공급관(32)에 연결되거나, 혹은 제 1 투석용액 배출관(41) 및 제 2 투석용액 공급관(32) 모두와 연결되도록 변경될 수 있다.

[0085] 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치(1)는 다른 형상으로 변경될 수 있는데, 일례를 들어, 상기 유로조절장치(60)는 전술한 바와 같이 투석용액이 유동하는 유동관, 즉 투석용액 공급관(30) 및 투석용액 배출관(40)을 통한 유로, 혹은 챔버유동관(55a, 55b, 55c, 및 55d)을 통한 유로를 조절하는 것으로 한정되지 않고, 여기에 더해 상기 혈액유동관(20)을 통한 유로를 추가적으로 조절하는 것으로 변경될 수 있다. 도 23은 유로조절장치가 혈액유동관, 투석용액 공급관 및 투석용액 배출관을 통한 유로를 조절할 수 있는 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치를 도시한 것이다.

[0086] 구체적으로, 상기 유로조절장치(60)는 제 1 투석용액 공급관(31), 제 1 투석용액 배출관(41), 제 1 혈액유동관(21)을 통한 유로와 제 2 투석용액 공급관(32), 제 2 투석용액 배출관(42), 제 2 혈액유동관(22)을 통한 유로를 교번해서 차단할 수 있다. 즉 제 1 투석용액 공급관(31), 제 1 투석용액 배출관(41), 제 1 혈액유동관(21)을 통한 유로가 개방되면 제 2 투석용액 공급관(32), 제 2 투석용액 배출관(42), 제 2 혈액유동관(22)을 통한 유로는 차단할 수 있다. 혹은 제 1 투석용액 공급관(31), 제 1 투석용액 배출관(41), 제 1 혈액유동관(21)을 통한 유로가 차단되면 제 2 투석용액 공급관(32), 제 2 투석용액 배출관(42), 제 2 혈액유동관(22)을 통한 유로는 개방되는 게 바람직하다.

[0087] 도 24 내지 도 26은 상기 혈액유동관(20), 투석용액 공급관(30), 및 투석용액 배출관(40)을 통한 유로를 조절할 수 있는 유로조절장치(60)의 실시예를 도시한 것이다. 도 24 내지 도 26에 도시한 유로조절장치(60)은 전술한 도 8 내지 도 10에 도시한 유로조절장치(60)와 대동소이하기 때문에 반복설명은 생략한다. 상기 유로조절장치(60)의 구조는 도시한 것으로 한정되지 않고, 유동관을 통한 유로를 차단, 개방할 수 있는 다른 구조로 변경될

수 있다.

- [0088] 도 27 및 도 28은 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치(1)의 작동을 도시한 것이다.
- [0089] 도 27에 도시한 것과 같이, 상기 제 1 챔버(51) 및 제 2 챔버(52)가 팽창되며 상기 제 3 챔버(53)는 압축된다. 또한, 상기 유로조절장치(60)는 제 2 투석용액 공급관(32), 제 2 투석용액 배출관(42) 및 제 2 혈액유동관(22)을 통한 유로는 차단하고, 상기 제 1 투석용액 공급관(31), 제 1 투석용액 배출관(41), 및 제 1 혈액유동관(21)을 통한 유로는 개방한다. 제 1 챔버(51)가 팽창됨으로써 투석용액이 제 1 챔버(51)로 유입된다. 제 2 챔버(52)가 팽창됨으로써 혈액정화필터(10)의 투석용액이 제 2 챔버(52)로 유입되는데, 이때 제 2 투석용액 공급관(32)이 차단되어 있기 때문에 혈액정화필터(10)의 투석용액의 정수압은 혈액압력보다 낮아지게 되고, 혈액정화필터(10) 내에서 혈액영역으로부터 투석용액 영역으로 수분이 이동하는 여과(filtration) 현상이 발생하게 된다. 이 여과동안 혈액중의 잉여수분과 여러 요독소들이 함께 제거된다. 또한 이때 환자의 혈액이 제 1 혈액유동관(21)을 통해 혈액정화필터(10)로 공급될 수 있으며, 또한 제 3 챔버(53)가 압축되고 제 3 챔버(53) 내의 유체가 제 2 혈액유동관(22)으로 공급된다.
- [0090] 반대로, 도 21에 도시한 것과 같이, 상기 제 1 챔버(51) 및 제 2 챔버(52)가 압축되며 상기 제 3 챔버(53)는 팽창된다. 또한, 상기 유로조절장치(60)는 제 2 투석용액 공급관(32), 제 2 투석용액 배출관(42) 및 제 2 혈액유동관(22)을 통한 유로는 개방하고, 상기 제 1 투석용액 공급관(31), 제 1 투석용액 배출관(41), 및 제 1 혈액유동관(21)을 통한 유로는 차단한다. 제 2 챔버(52)가 압축됨으로써 내부의 투석용액이 배출된다. 제 1 챔버(51)가 압축됨으로써 내부의 투석용액이 혈액정화필터(10)로 유입되는데, 이때 제 1 투석용액 배출관(41)이 차단되어 있기 때문에 혈액정화필터(10)의 투석용액의 정수압은 혈액압력보다 높아지게 되고, 혈액정화필터(10) 내에서 투석용액 영역으로 혈액영역으로 수분이 이동하는 역여과(backfiltration) 현상이 발생하게 된다. 이 역여과동안 손실된 수분이 혈액 중으로 보충되게 된다. 이때 혈액정화필터(10)의 혈액이 제 2 혈액유동관(22)을 통해 환자에게 회송될 수 있다. 또한 이때 제 3 챔버(53)가 팽창되고 제 2 혈액유동관(22)으로부터 유체가 제 3 챔버(53)로 유입된다.
- [0091] 전술한 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 의한 유로조절장치(60)는 슬레노이드 밸브, 로터리 밸브, 온-오프 밸브, 일방향 체크밸브, 등 다양한 형태로 변경될 수 있다. 도 29는 혈액유동관에 일방향밸브가 설치된 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치를 도시한 것이다.
- [0093] 본 발명의 일실시예에 의한 투석용액 이송장치(50) 전술한 바와 같이 실린더 형상의 챔버와 피스톤 형상의 챔버 가압부재로 구성되는 것으로 한정되지 않고, 다른 형태로 변경될 수 있다. 도 30에 도시한 것과 같이, 상기 챔버(51, 52, 53)는 유연한 재질로 만들어지고 팽창 및 압축이 가능한 유체 썩(51', 52', 53')으로 변경될 수 있다. 이때 상기 챔버가압부재(54)는 상기 썩을 가압하여 압축 혹은 팽창시킬 수 있는 썩 가압부재(54')로 변경될 수 있다.
- [0094] 여기서, 썩 가압부재(54') 각 썩을 가압하여 내부의 유체를 토출시킬 수 있는 개별 가압부재로(54a', 54b', 54c')로 구성될 수 있으며, 제 1 썩 및 제 2 썩이 압축되는 동안 제 3 썩은 팽창되는 등 압축과 팽창이 조절될 수 있다. 마찬가지로, 제 1 썩(51')은 제 1 투석용액 공급관(31) 및 제 2 투석용액 공급관(32)과 연결되며, 제 2 썩(52')은 제 1 투석용액 배출관(41) 및 제 2 투석용액 배출관(42)과 연결될 수 있다. 제 3 썩(53')은 혈액유동관(20)과 연결될 수 있다.
- [0096] 전술한 바와 같이, 투석용액 이송장치(50)의 팽창과 압축을 통해 여과와 역여과의 한 사이클이 구성된다. 상기 여과-역여과 사이클이 반복된다. 상기 제 1 챔버(51) 및 제 2 챔버(52)가 압축될 때 혈액정화필터(10)에서의 투석용액 압력은 증가하고, 제 1 챔버(51) 및 제 2 챔버(52)가 팽창될 때 혈액정화필터(10)에서의 투석용액 압력은 감소한다. 이와 같이 투석용액 압력이 변동될 때, 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치(1)는 투석용액 압력이 허용된 범위를 벗어나지 않도록 제 1 투석용액 배출관(41)과 제 2 투석용액 배출관(42)을 연결하는 압력 바이패스(80)를 추가로 포함하여 구성될 수 있다. 도 31은 압력바이패스, 보조투석용액 라인, 및 보조투석용액 펌프를 갖는 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치를 도시한 것이다.
- [0097] 도 32는 본 발명의 일실시예에 의한 압력바이패스의 일실시예를 도시한 것이다. 보통의 운전상황에서는 압력바이패스(80)은 닫혀 있지만, 제 1 투석용액 배출관(41)의 압력, 즉 혈액정화필터(10)의 투석용액 압력이 허용치보다 높을 경우 투석필터의 투석용액이 압력바이패스(80)가 개방될 수 있다. 압력바이패스(80)가 개방 혹은 차

단되는 압력은 혈액정화필터(10)의 투석용액 정수압으로 한정되지 않으며, 제 2 투석용액 공급관(32)의 압력, 압력바이패스(80)에 의해 연결되는 양단의 압력차(P1-P2), 또는 투석필터의 TMP 값에 의해 개폐될 수 있다.

[0098] 또한, 본 발명의 일실시예에 의한 혈액정화장치(1) 상기 제 1 투석용액 배출관(41)과 제 2 투석용액 배출관(42)를 연결하며 혈액정화필터(10)로부터 추가로 수분을 제거할 수 있는 보조투석용액 라인(91), 그리고 보조투석용액 라인(91)에 설치되어 혈액정화필터(10)로부터 추가로 수분을 제거하는 보조투석용액 펌프(92)를 추가로 포함하여 구성될 수 있다. 혈액정화필터(10)로 공급되는 투석용액의 양과 혈액정화필터(10)를 통과하여 배출되는 투석용액의 양을 동일하게 유지한 상황에서 상기 보조투석용액 라인(91) 및 보조투석용액 펌프(92)를 설치함으로써, 혈액정화필터(10)로부터 추가로 수분을 제거할 수 있다. 이는 곧 환자의 혈액으로부터 수분이 추가로 제거됨을 의미한다.

[0099] 본 발명에 의한 투석용액 이송장치(50)를 갖는 혈액정화장치(1)는 투석용액 이송장치(50)의 작동에 의해 투석용액 흐름을 조절하고 혈액정화필터(10)를 지나는 투석용액 압력을 신속히 변화시킬 수 있다. 이를 통해, 혈액정화 처치 동안 혈액과 투석용액 사이에 수분 교환과 물질전달을 증대시키고, 혈액정화필터(10)의 크기 혹은 혈액과 투석용액 유량을 증가시키지 않고서도 혈액정화 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 일실시예에 의하면 혈액펌프(23)를 사용하지 않고 혈액을 이송시킴으로써 혈액정화장치를 더욱 소형화, 경량화 할 수 있으며, 이를 통해 가정용 혈액투석 혹은 이동식 혈액투석에 적합한 혈액정화 장치를 제공할 수 있다.

[0100] 앞에서 설명되고 도면에 도시된 본 발명의 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 것으로 해석되어서는 안 되며, 본 발명의 보호범위는 특허청구범위에 기재된 사항에 의하여만 제한된다. 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상을 다양한 형태로 개량하거나 변경하는 것이 가능하며, 이러한 개량 및 변경은 본 발명의 보호범위에 속하게 될 것이다.

부호의 설명

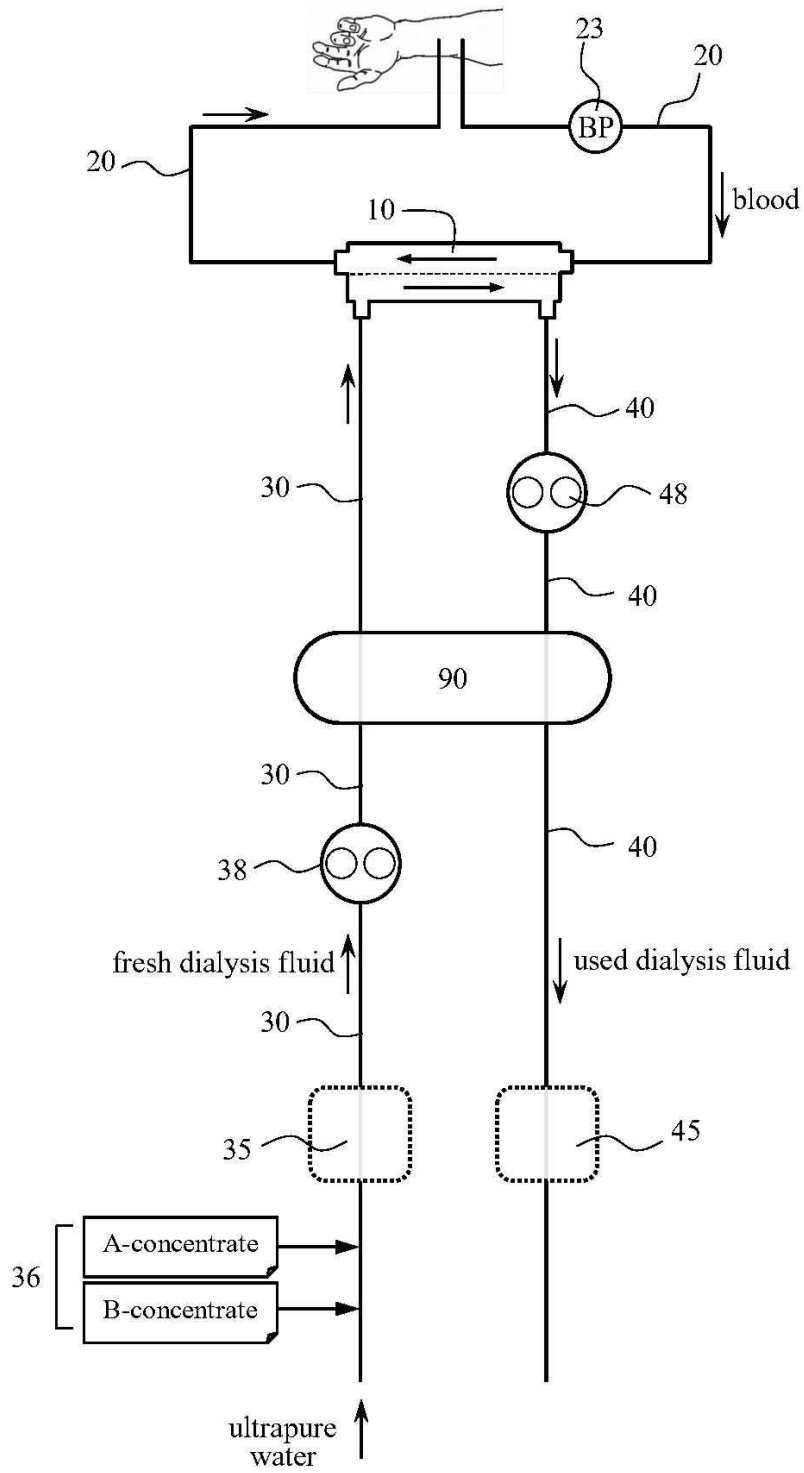
- [0102] 1 : 혈액정화장치
- 10 : 혈액정화필터
- 11 : 혈액정화필터 하우징
- 12 : 혈액정화막
- 13 : 혈액 유입구
- 14 : 혈액 유출구
- 15 : 투석용액 유입구
- 16 : 투석용액 유출구
- 20 : 혈액유동관
- 21 : 제 1 혈액유동관
- 22 : 제 2 혈액유동관
- 23 : 혈액펌프
- 24 : 일방향밸브
- 25 : 혈액유로 조절부
- 30 : 투석용액 공급관
- 31 : 제 1 투석용액 공급관
- 32 : 제 2 투석용액 공급관
- 32a : 제 2 상류 투석용액 공급관
- 32b : 제 2 하류 투석용액 공급관

- 35 : 공급 투석용액 저장부
- 36 : 투석용액 처리부
- 38 : 제 1 투석용액 펌프
- 40 : 투석용액 배출관
- 41 : 제 1 투석용액 배출관
- 42 : 제 2 투석용액 배출관
- 42a : 제 2 상류 투석용액 배출관
- 42b : 제 2 하류 투석용액 배출관
- 45 : 배출 투석용액 저장부
- 48 : 제 2 투석용액 펌프
- 50 : 투석용액 이송장치
- 51 : 제 1 챔버
- 52 : 제 2 챔버
- 53 : 제 3 챔버
- 54 : 챔버가압부재
- 51' : 제 1 씩
- 52' : 제 2 씩
- 53' : 제 3 씩
- 54' : 씩가압부재
- 54a : 제 1 챔버가압부재
- 54b : 제 2 챔버가압부재
- 54c : 제 3 챔버가압부재
- 55a : 제 1 챔버유동관
- 55b : 제 2 챔버유동관
- 55c : 제 3 챔버유동관
- 55d : 제 4 챔버유동관
- 55e : 제 5 챔버유동관
- 56 : 지지벽
- 60 : 유로조절장치
- 61 : 유로차단부재
- 62 : 유로차단벽
- 64 : 유로조절 하우징
- 65 : 유로조절 포터
- 66 : 유로조절 로터
- 67 : 로터구동부
- 68 : 유로조절 함몰부

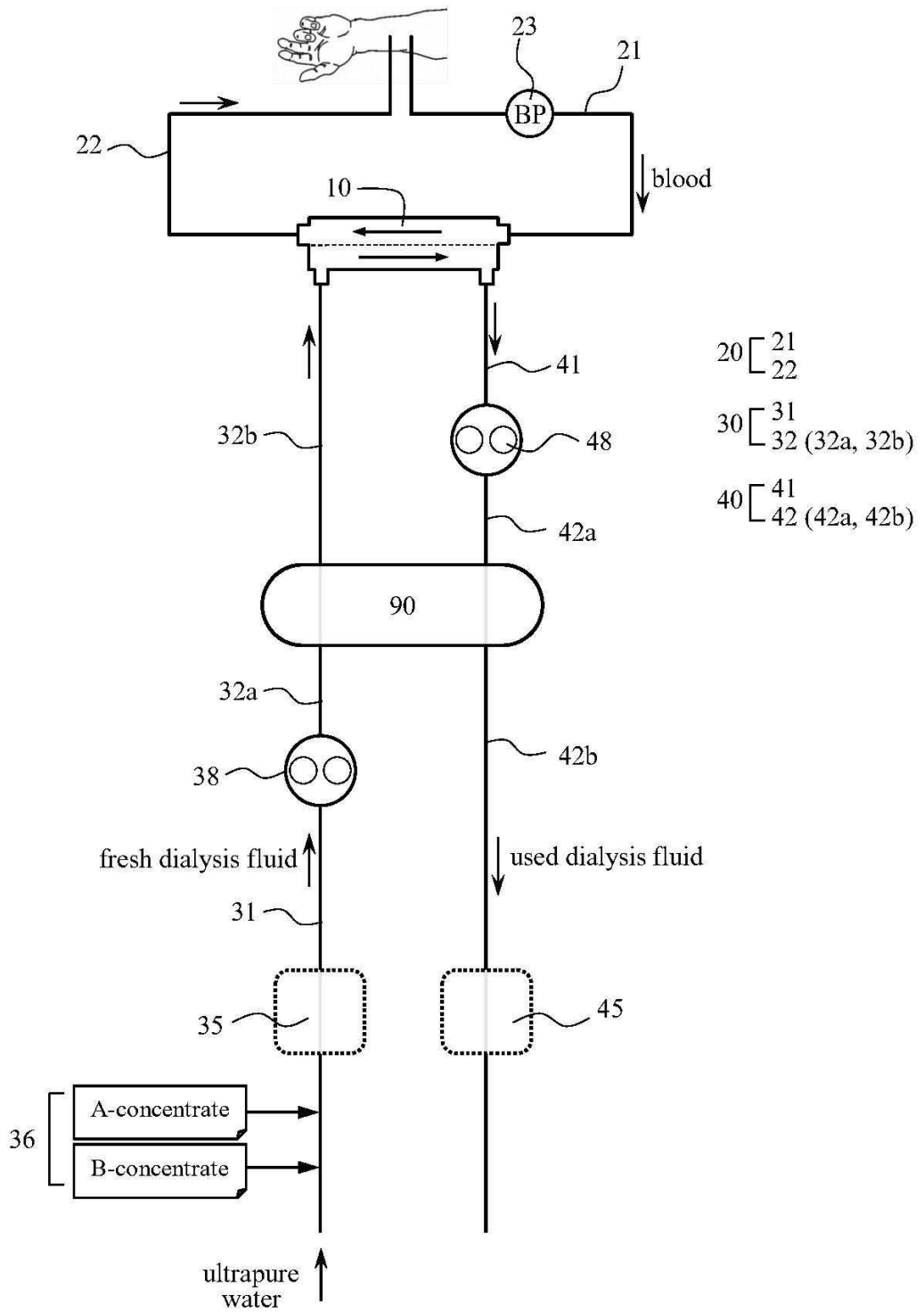
- 70 : 불륨챔버
- 80 : 압력바이패스
- 90 : 밸런싱 챔버
- 91 : 보조투석용액 라인
- 92 : 보조투석용액 펌프

도면

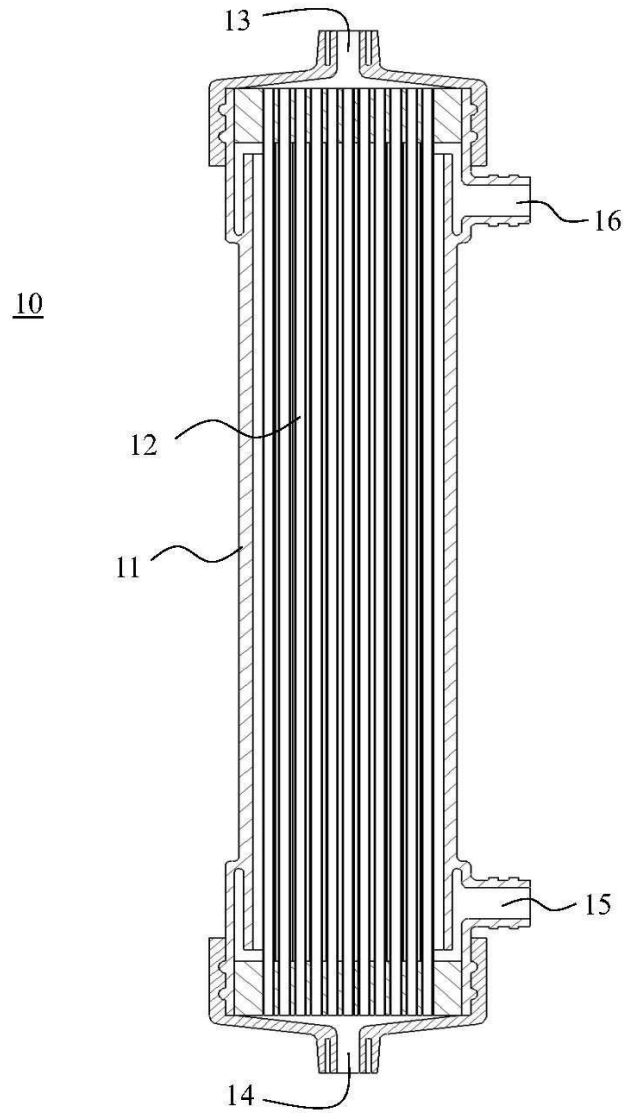
도면1



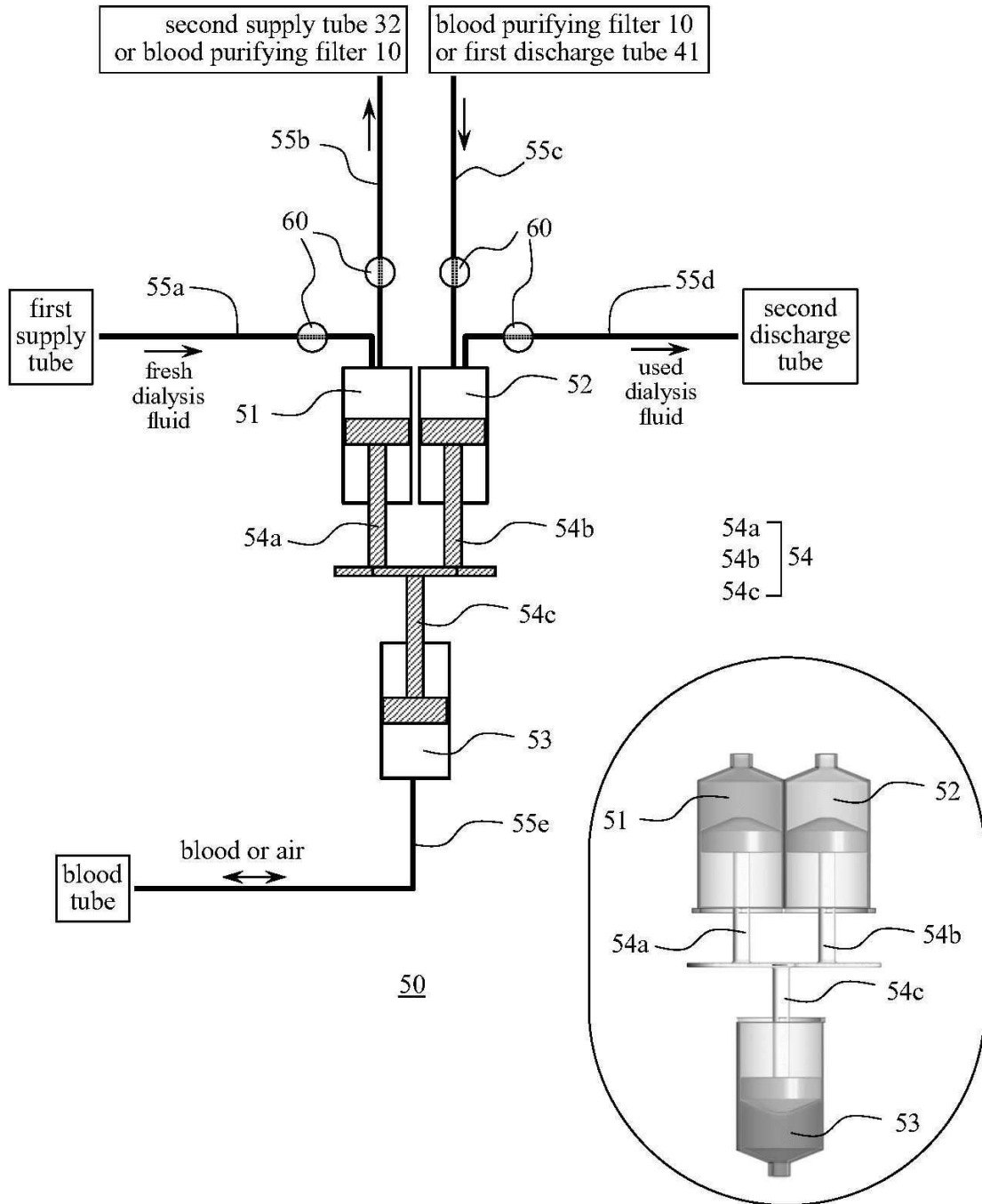
도면2



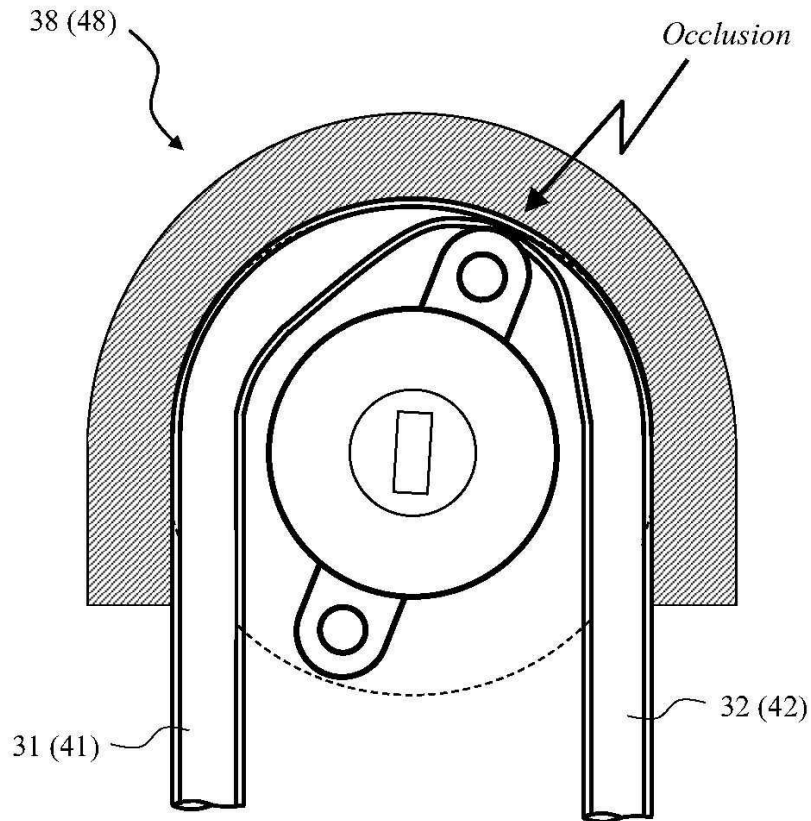
도면3



도면5

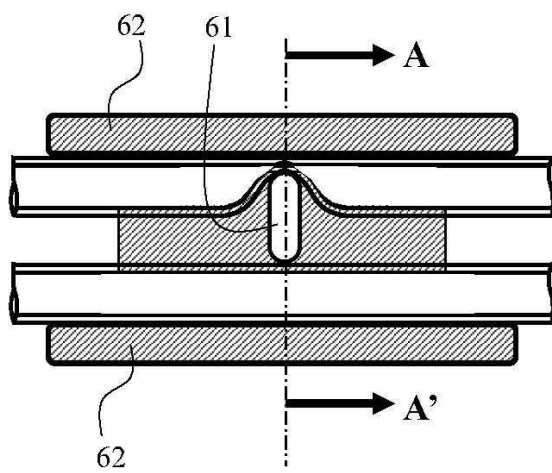


도면7

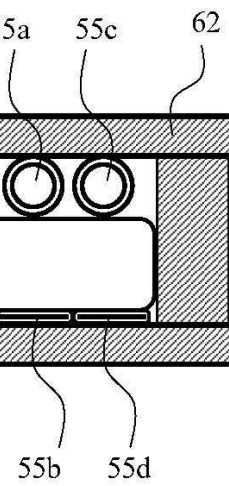
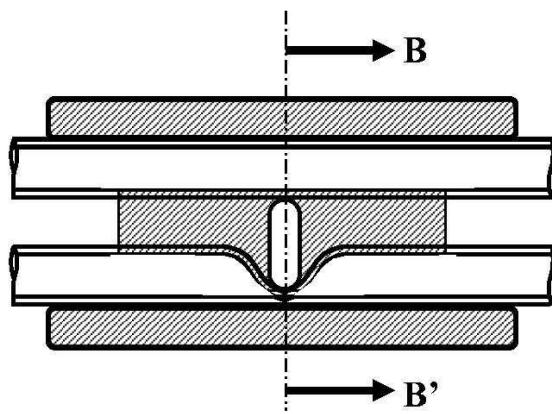
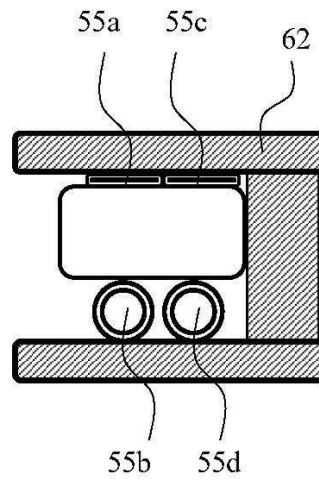


도면8

60

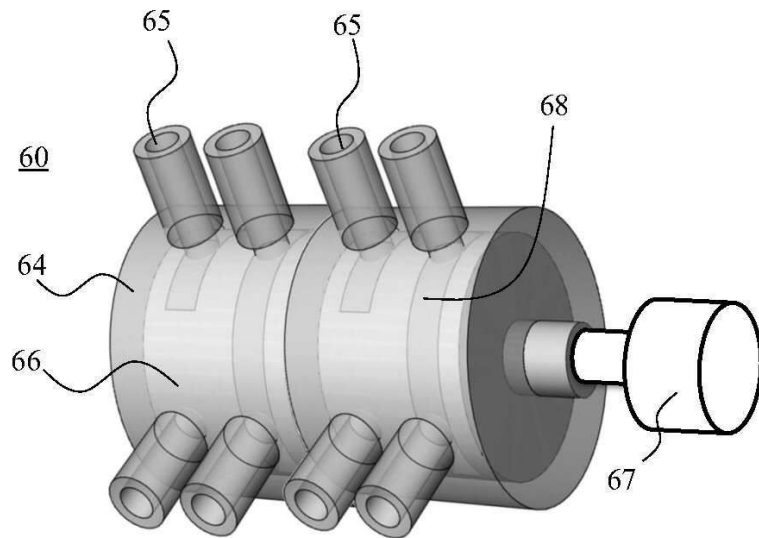
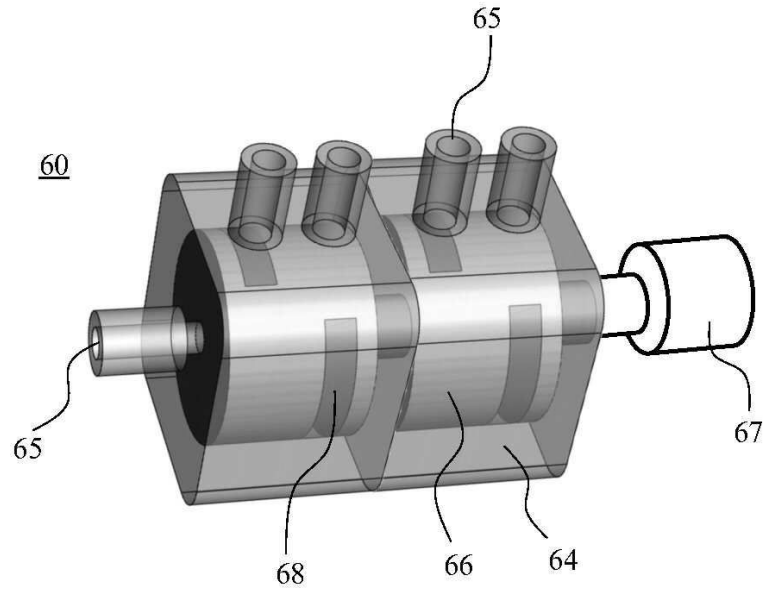


A-A'

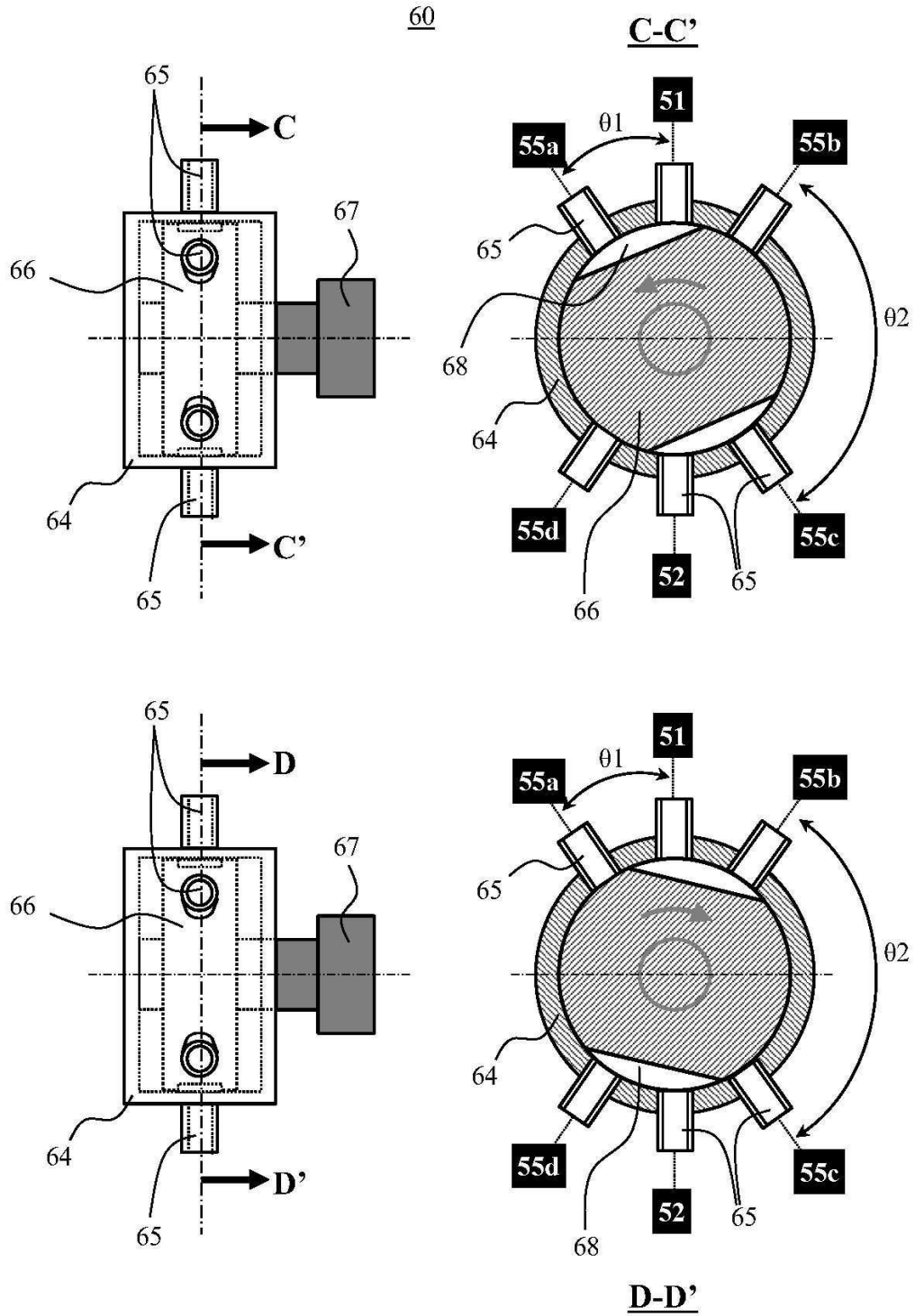


B-B'

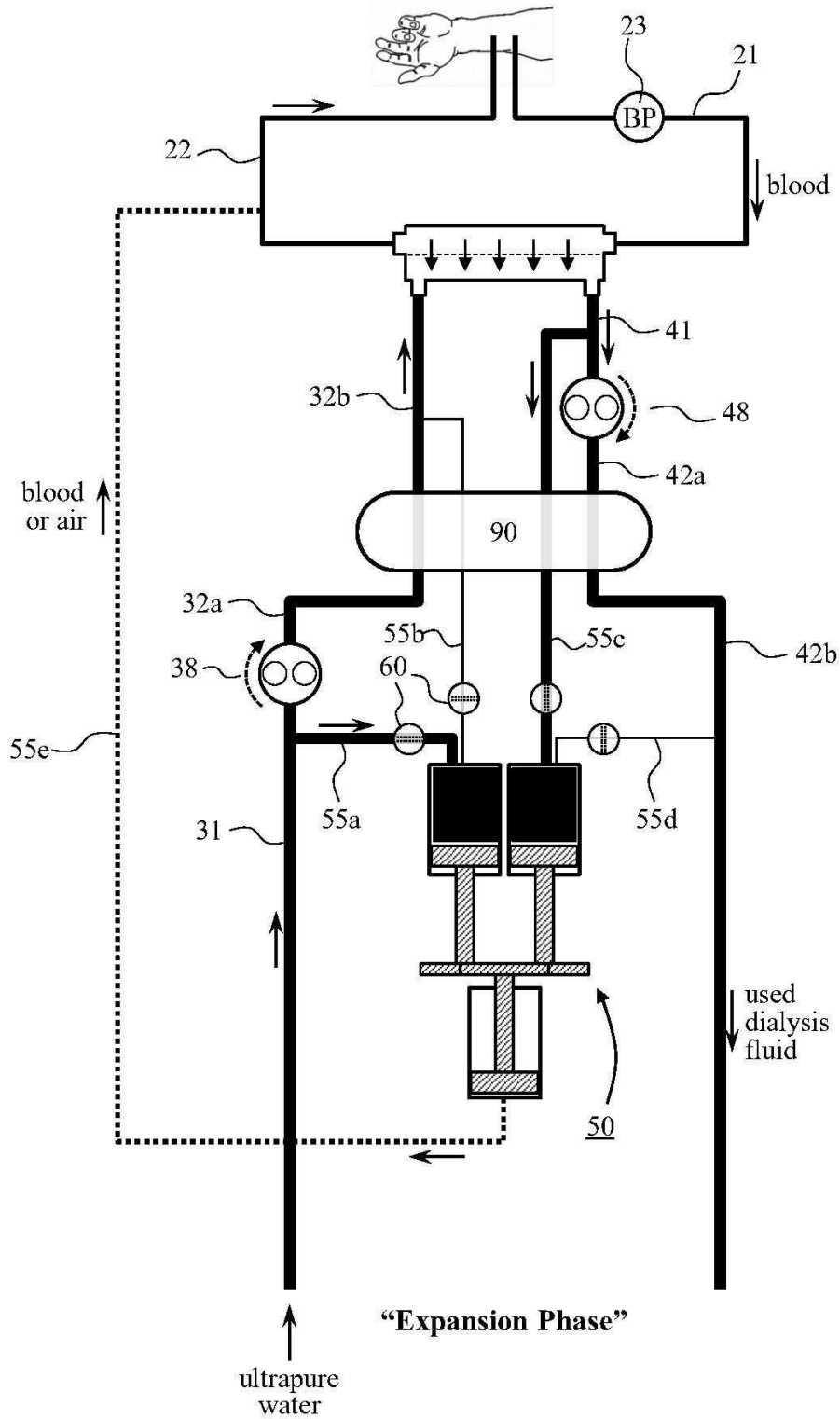
도면9



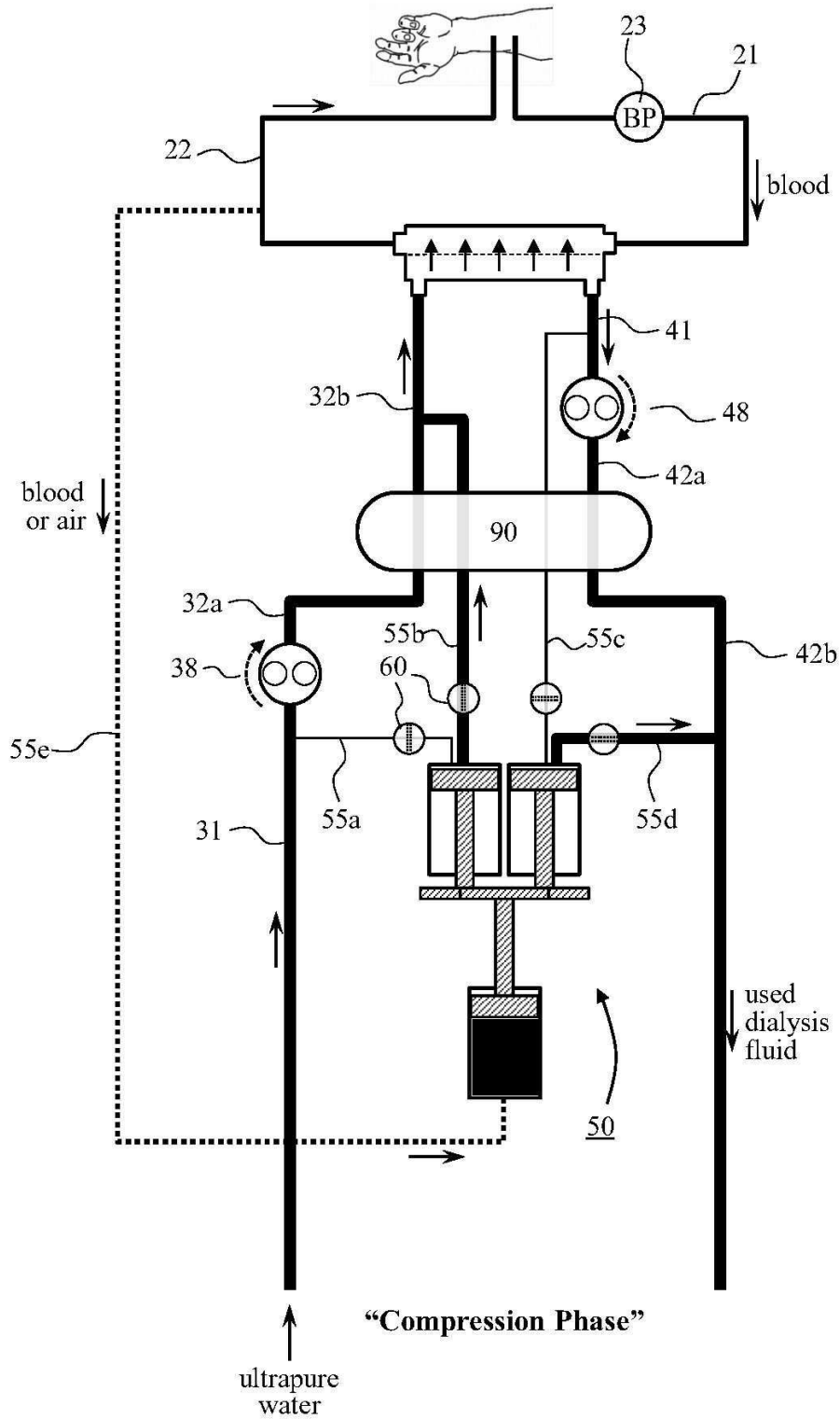
도면10



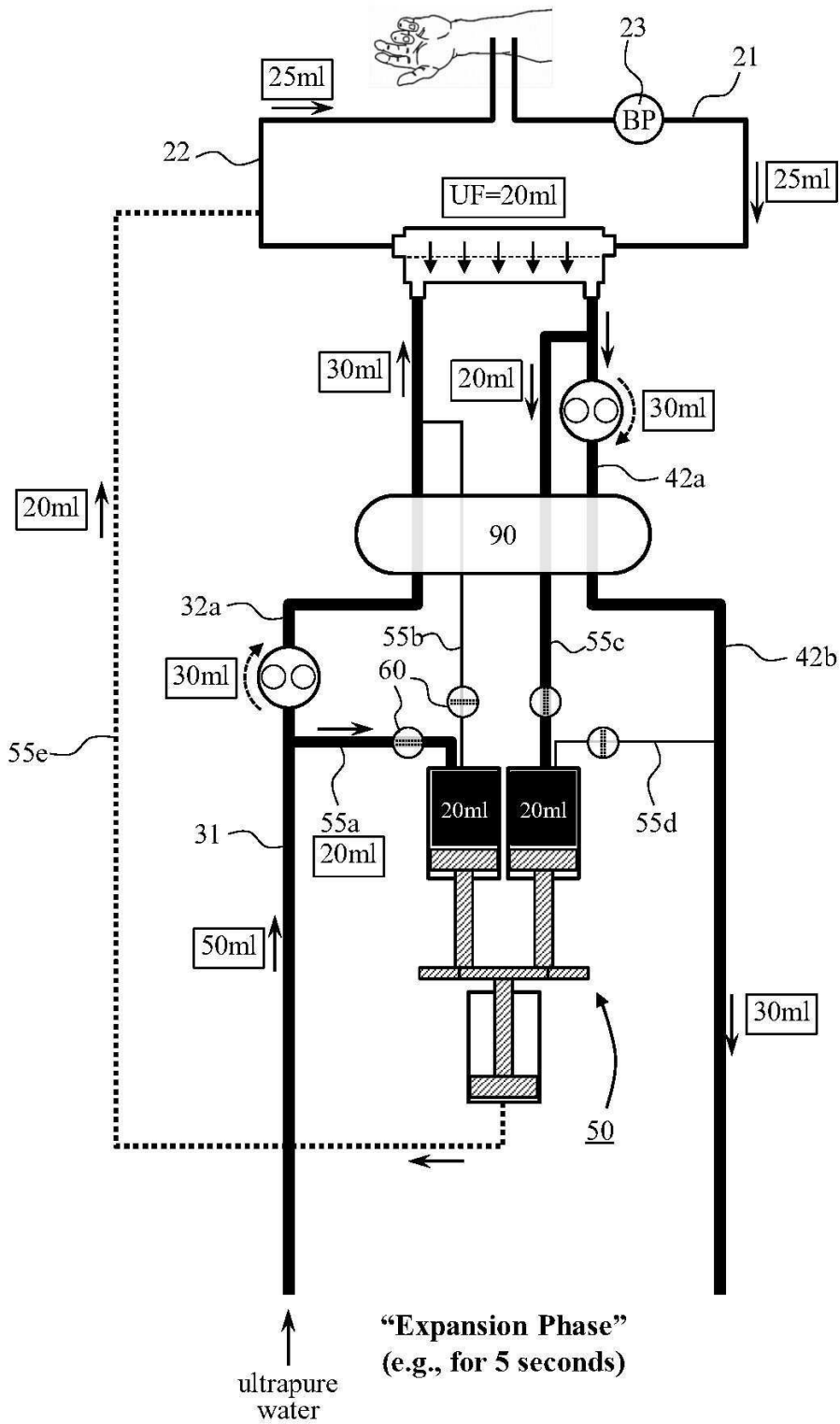
도면11



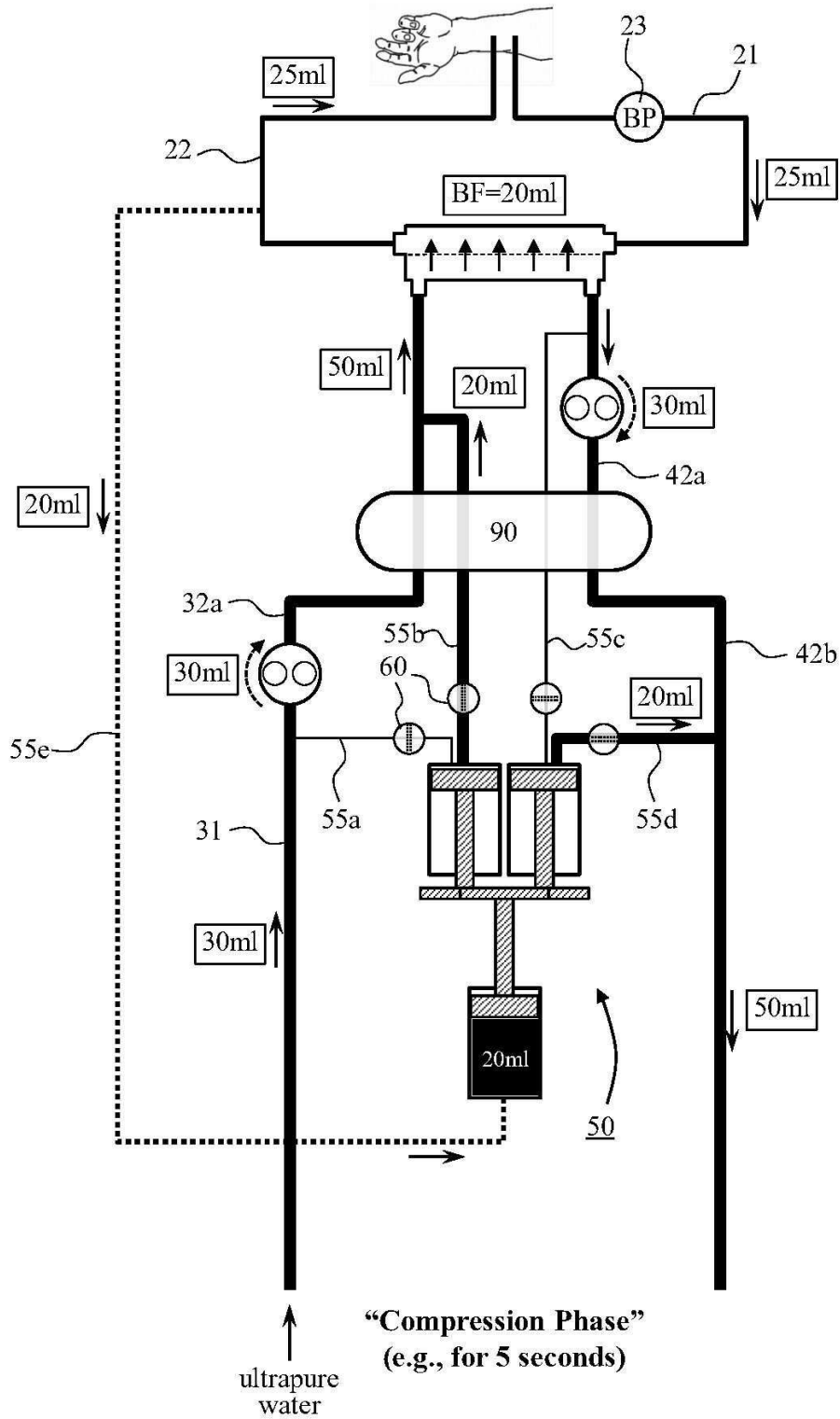
도면12



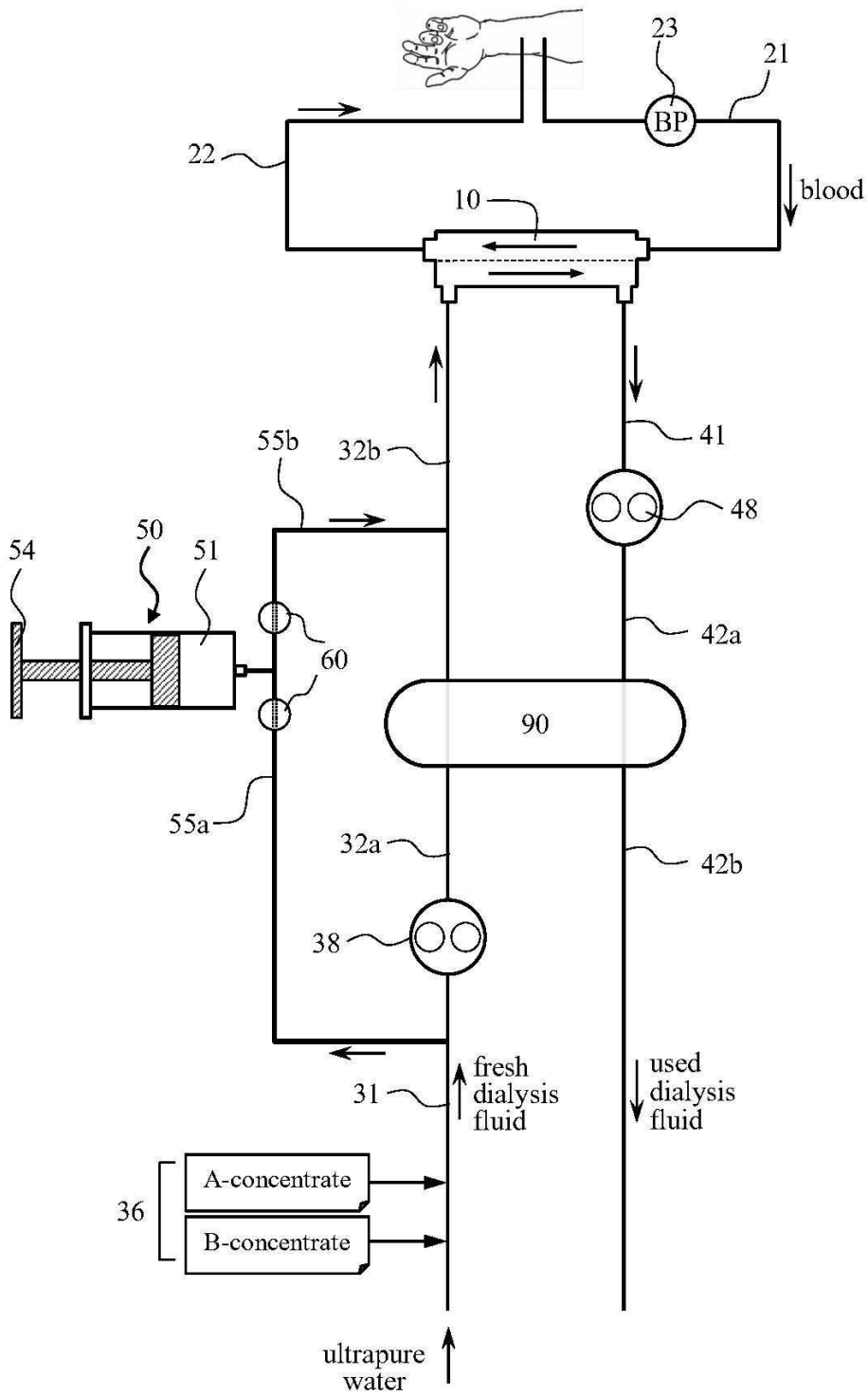
도면13



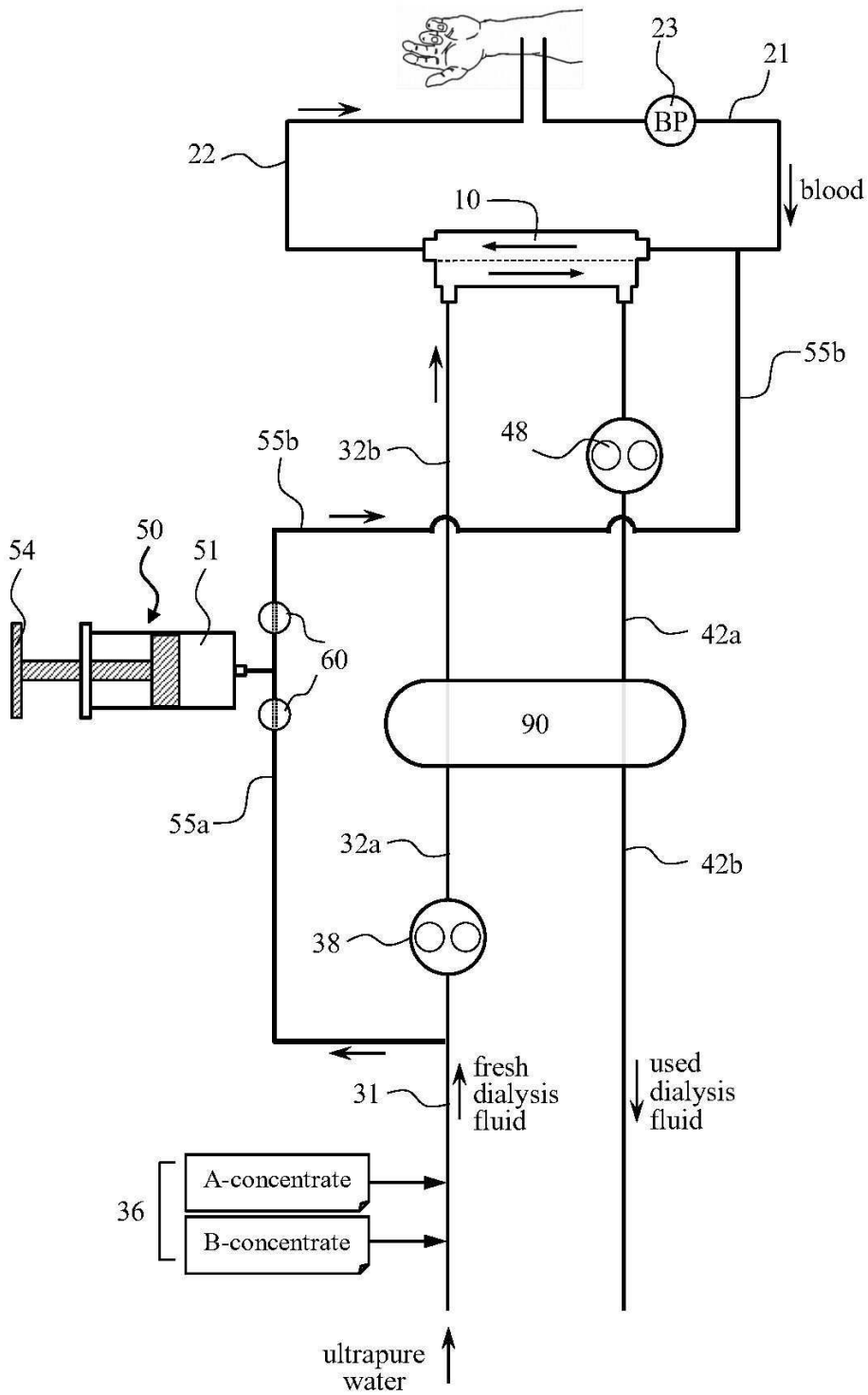
도면14



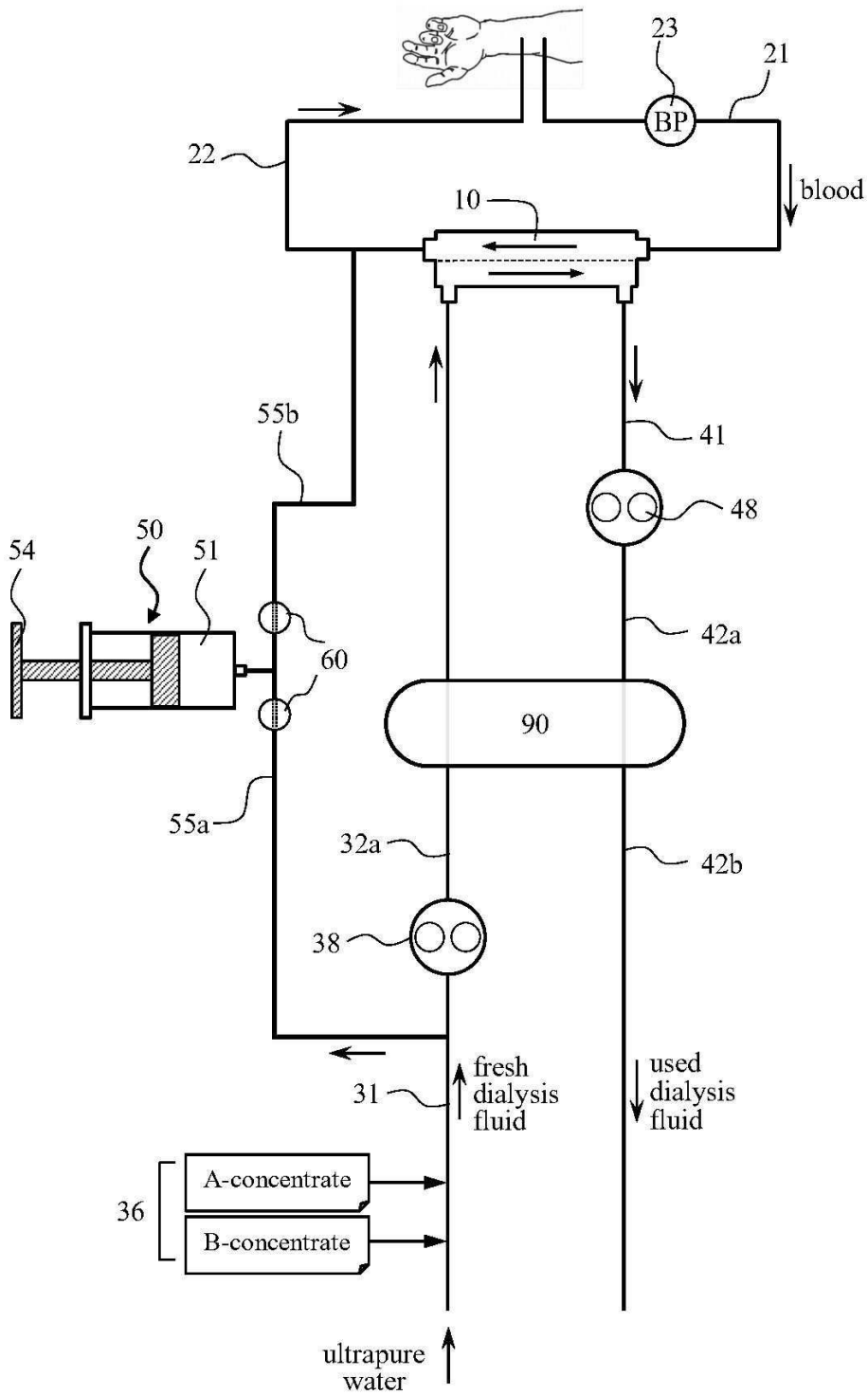
도면15



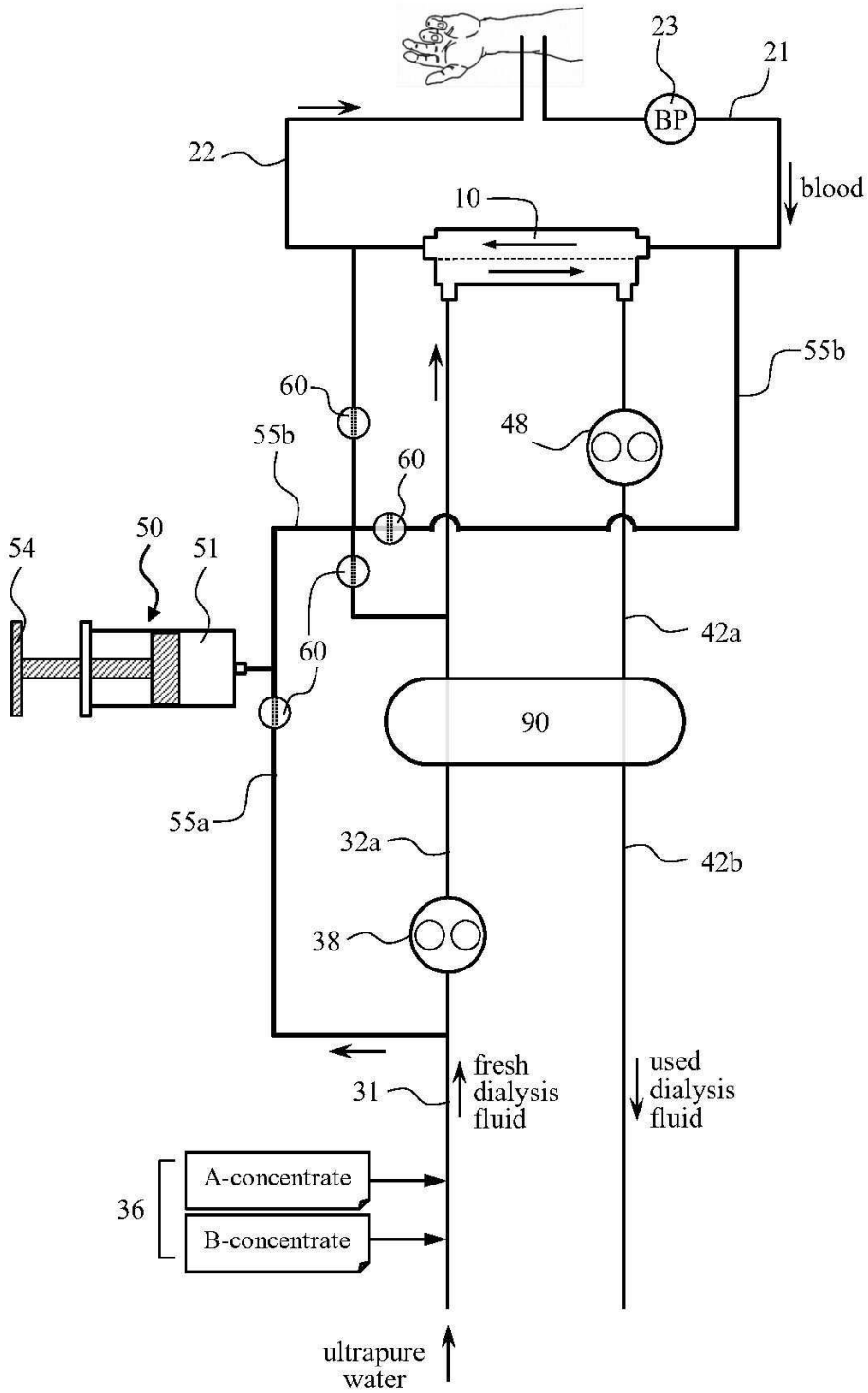
도면16



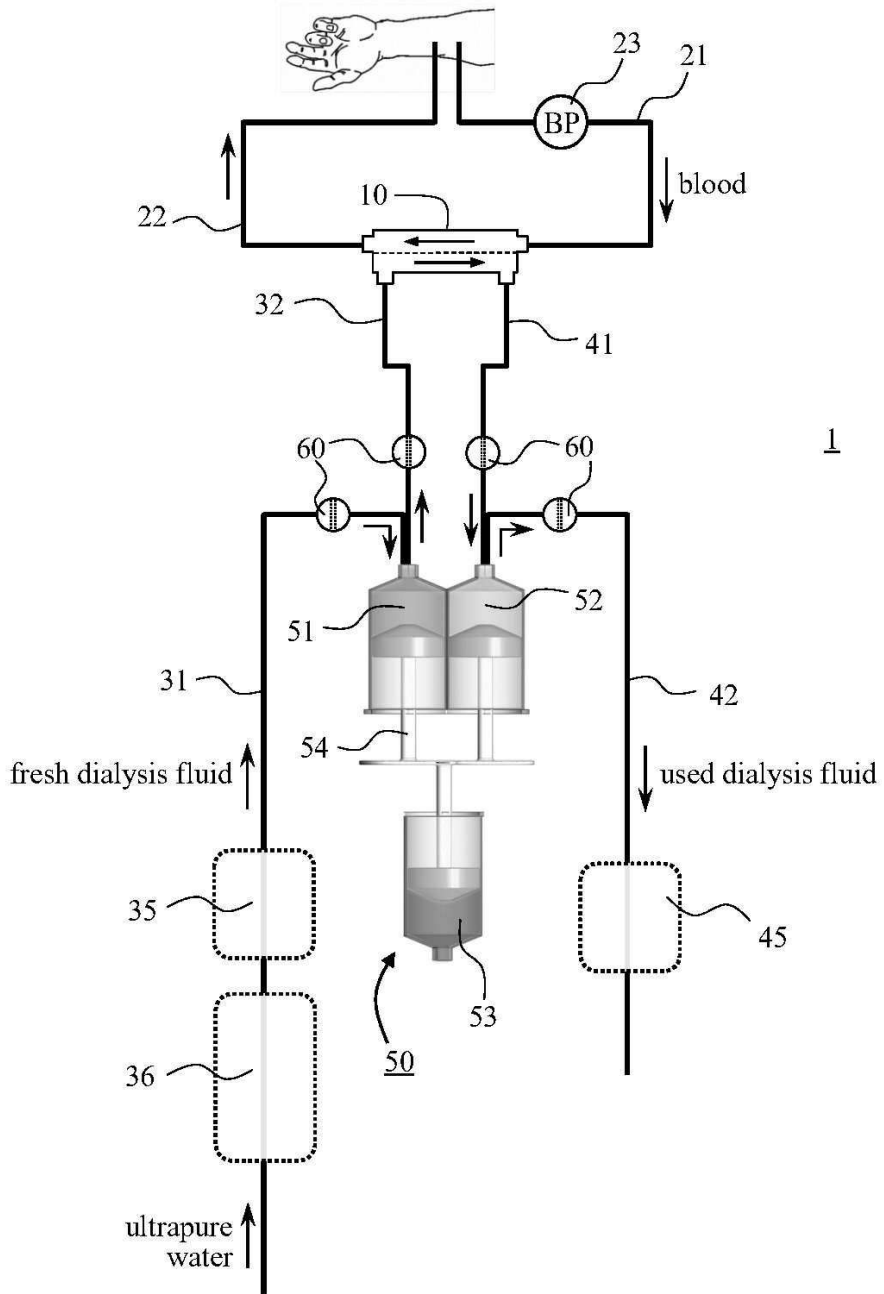
도면17



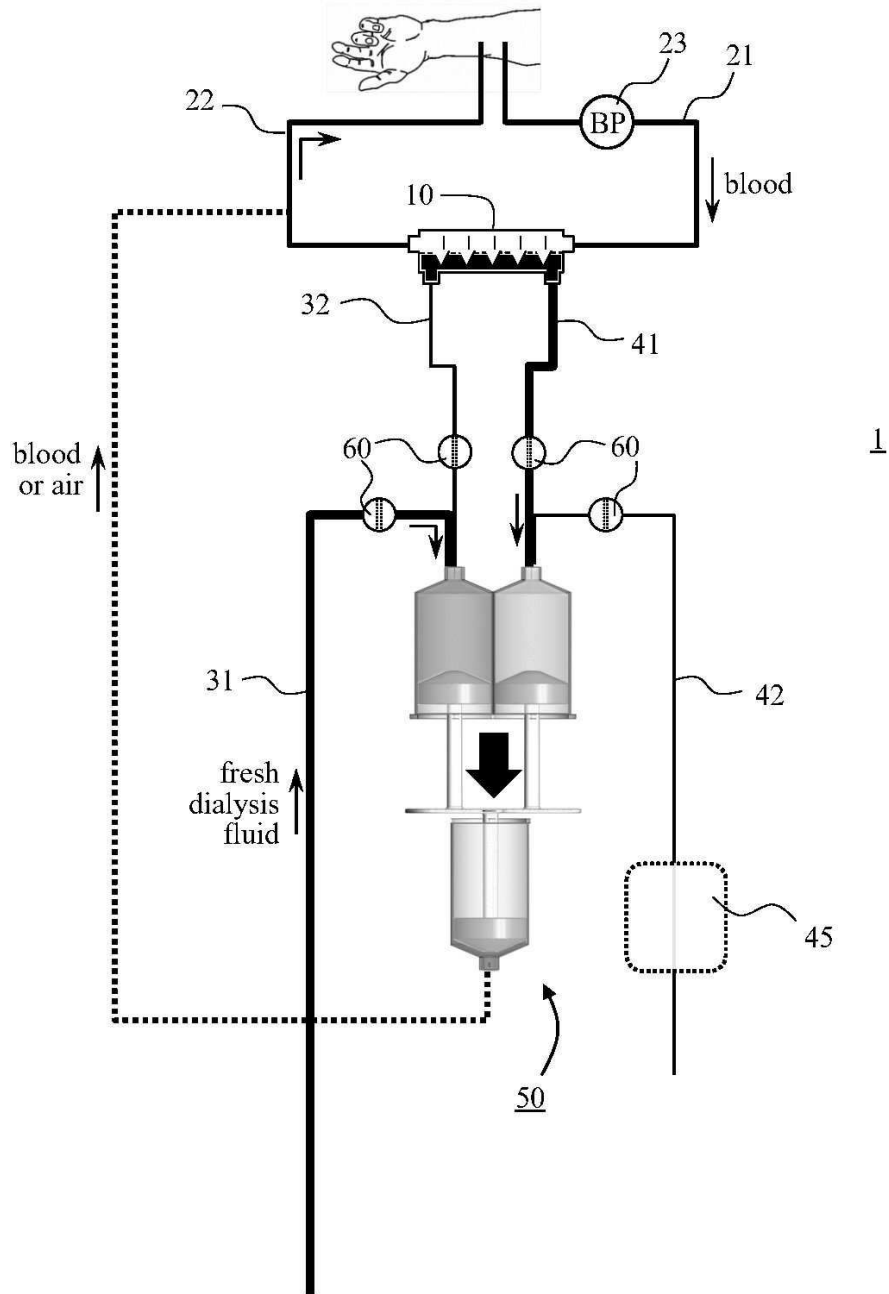
도면18



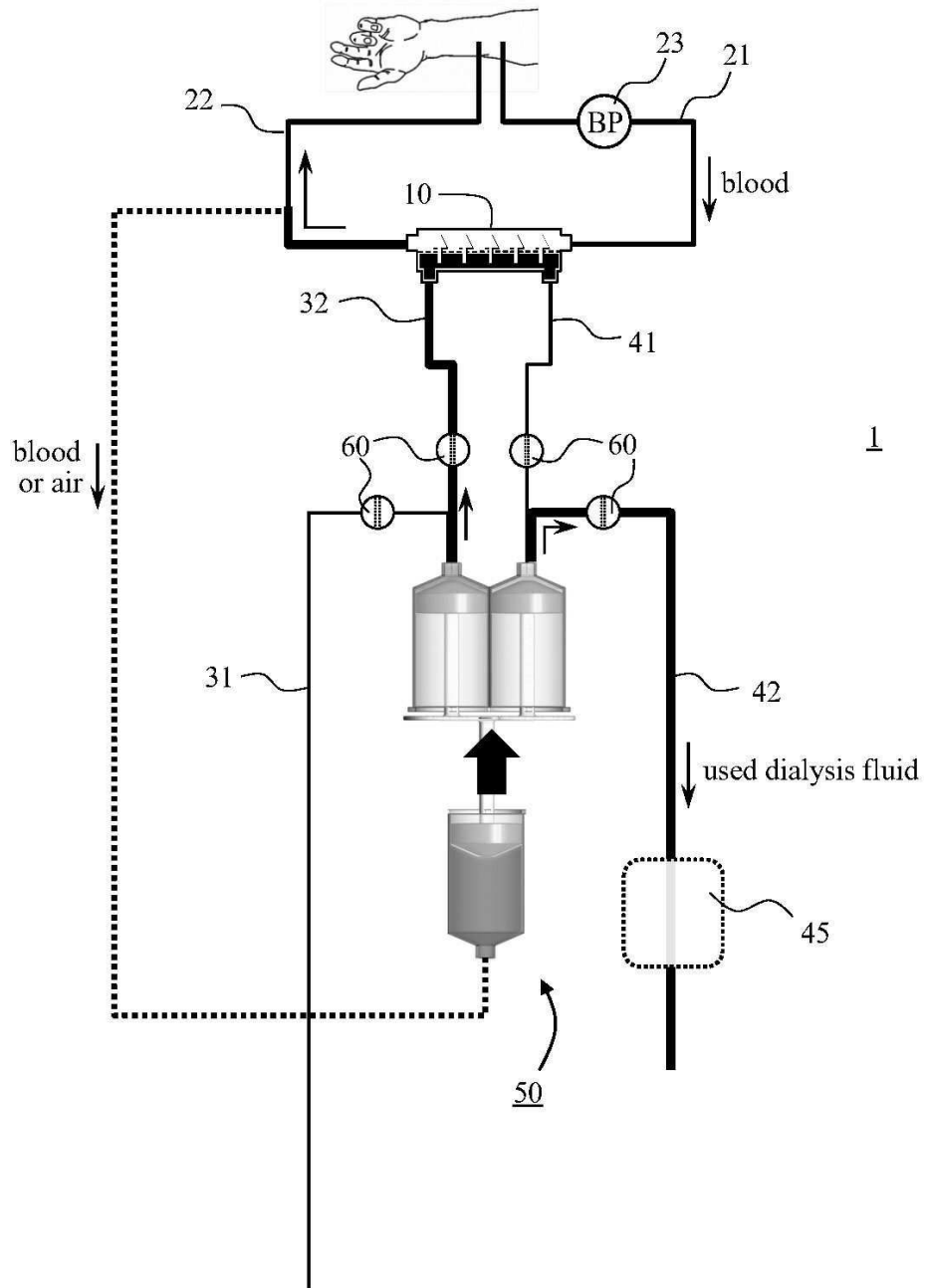
도면19



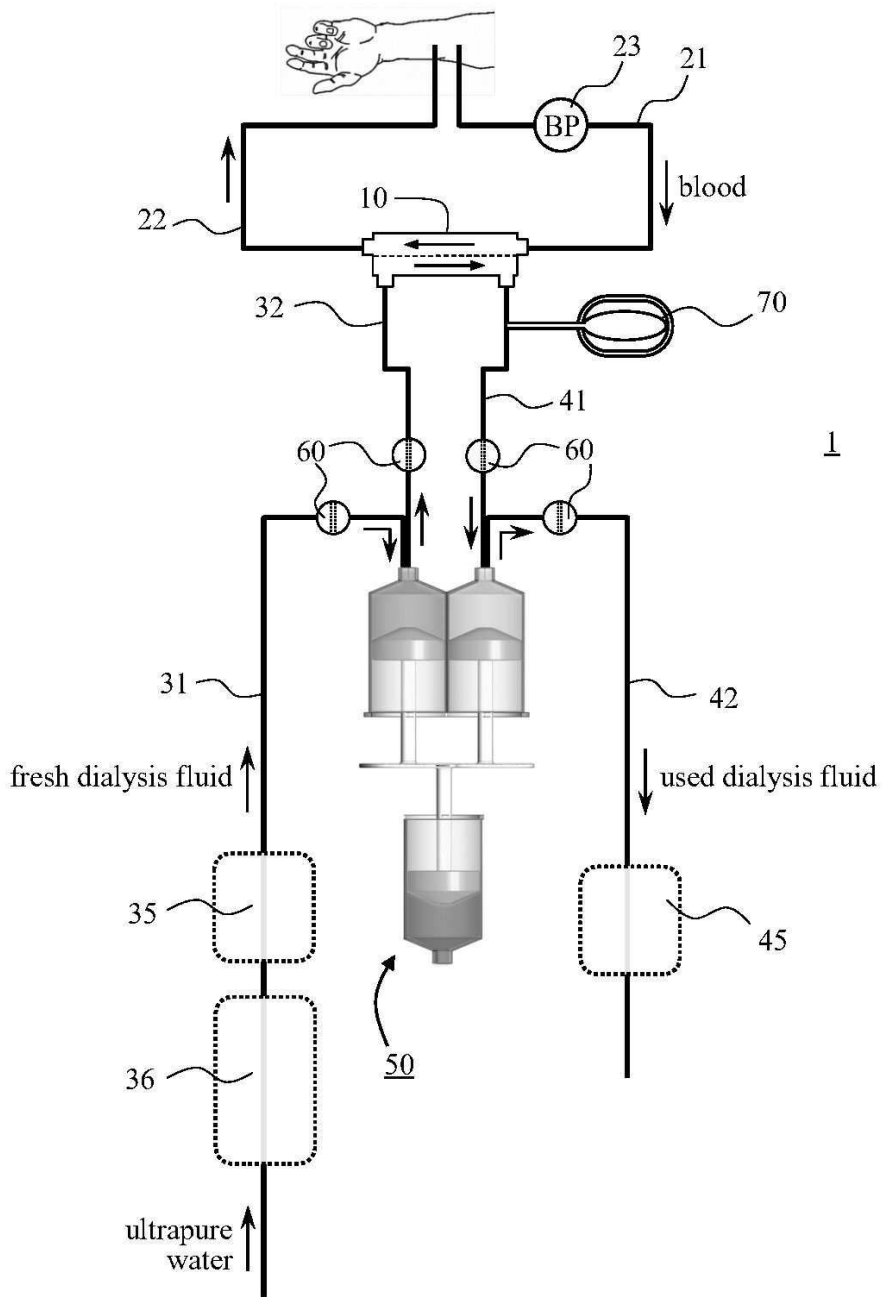
도면20



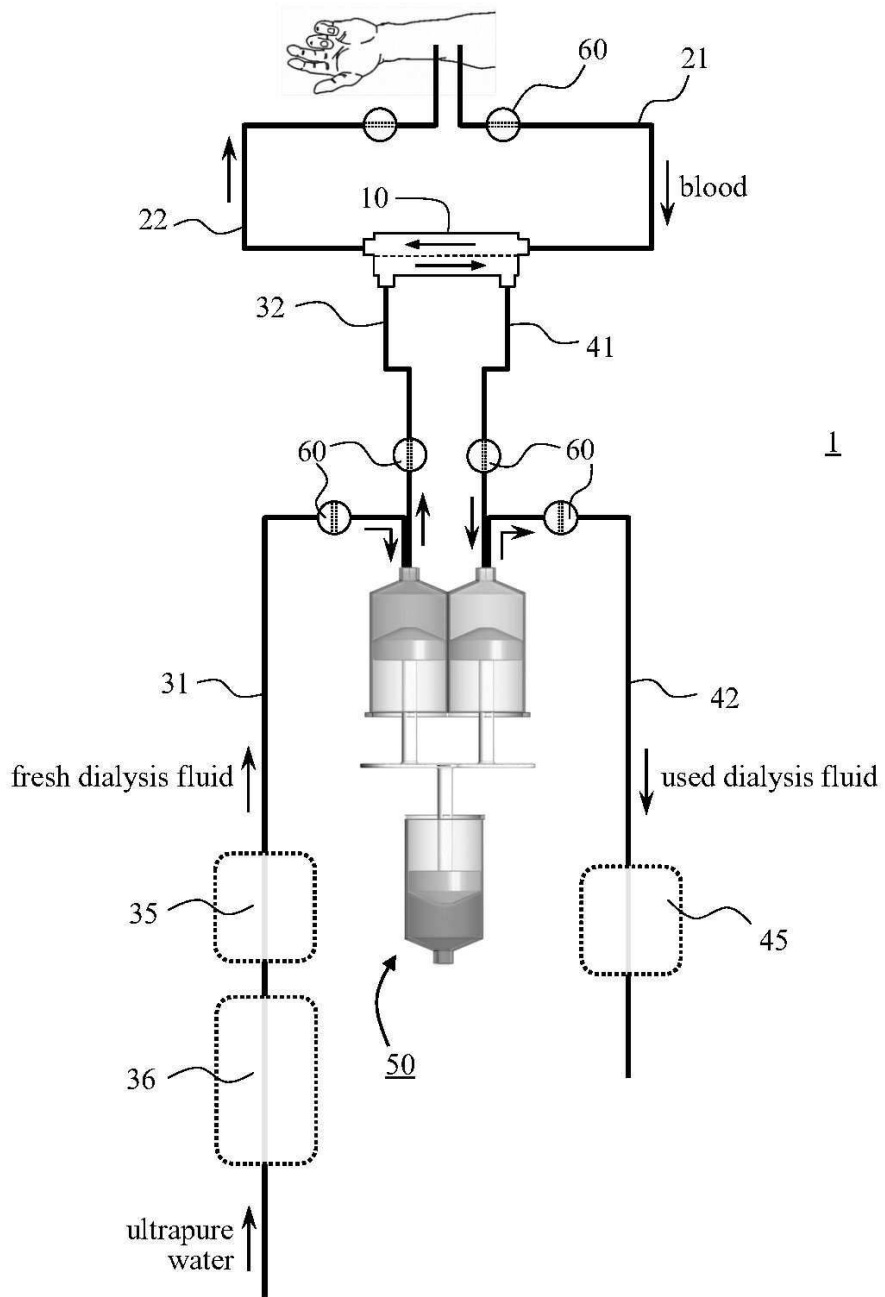
도면21



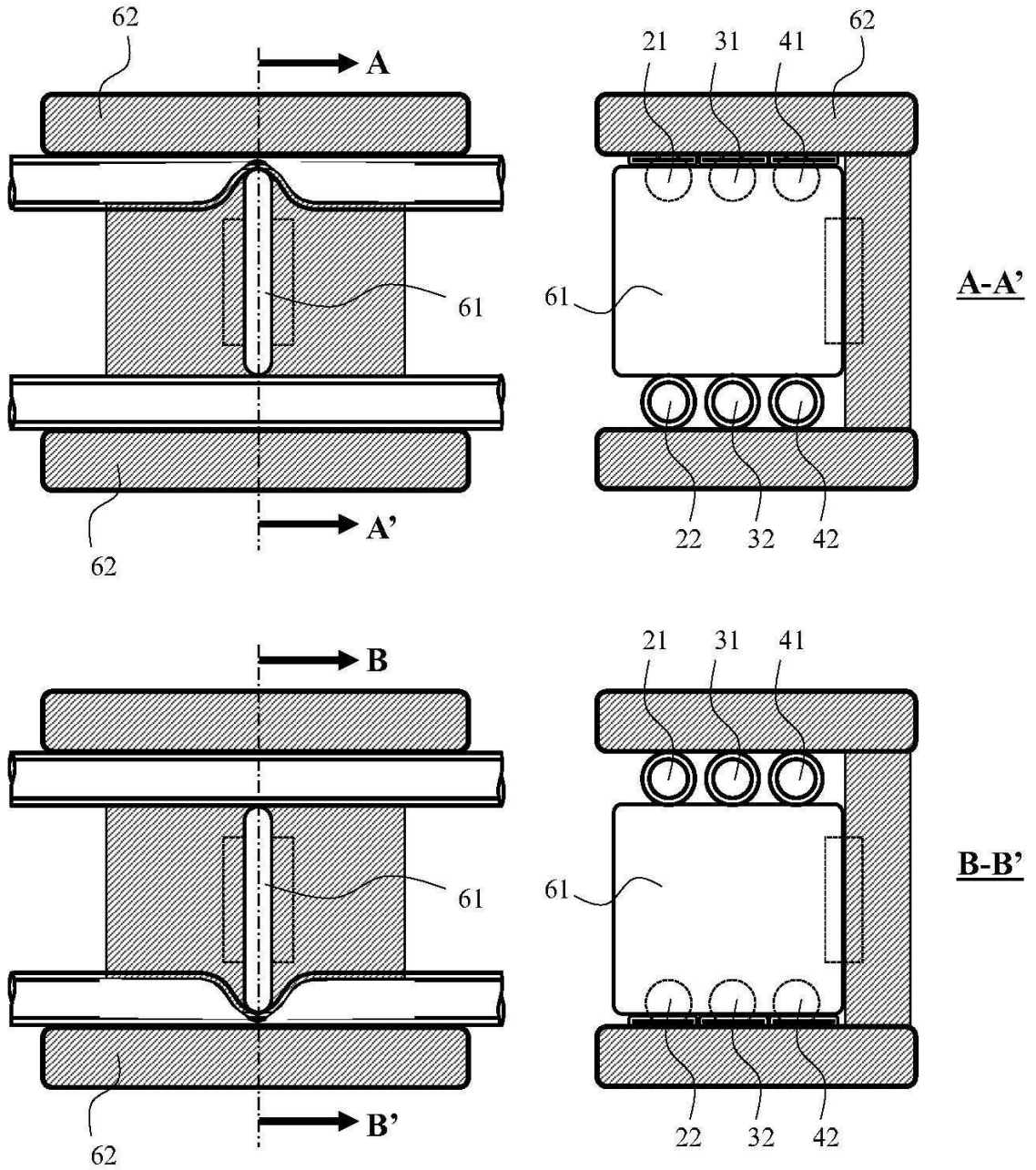
도면22



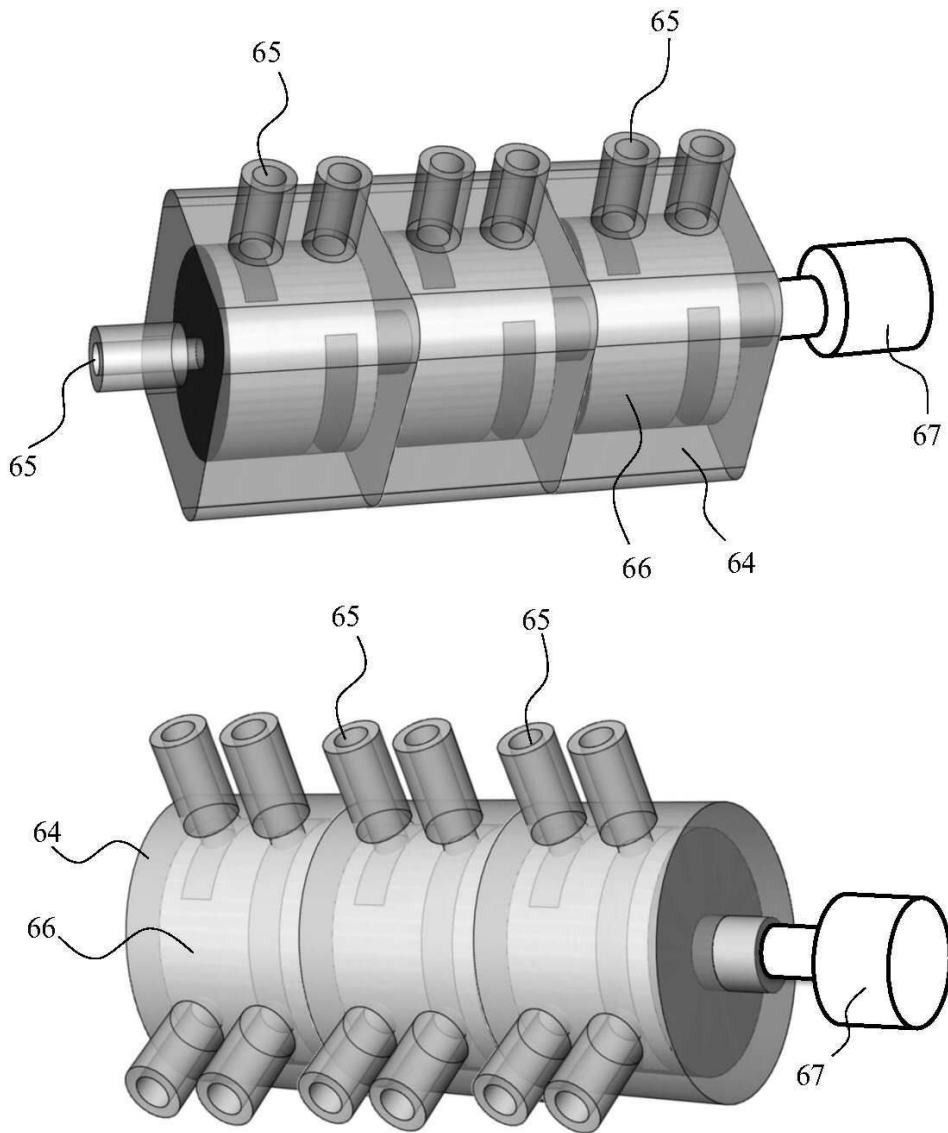
도면23



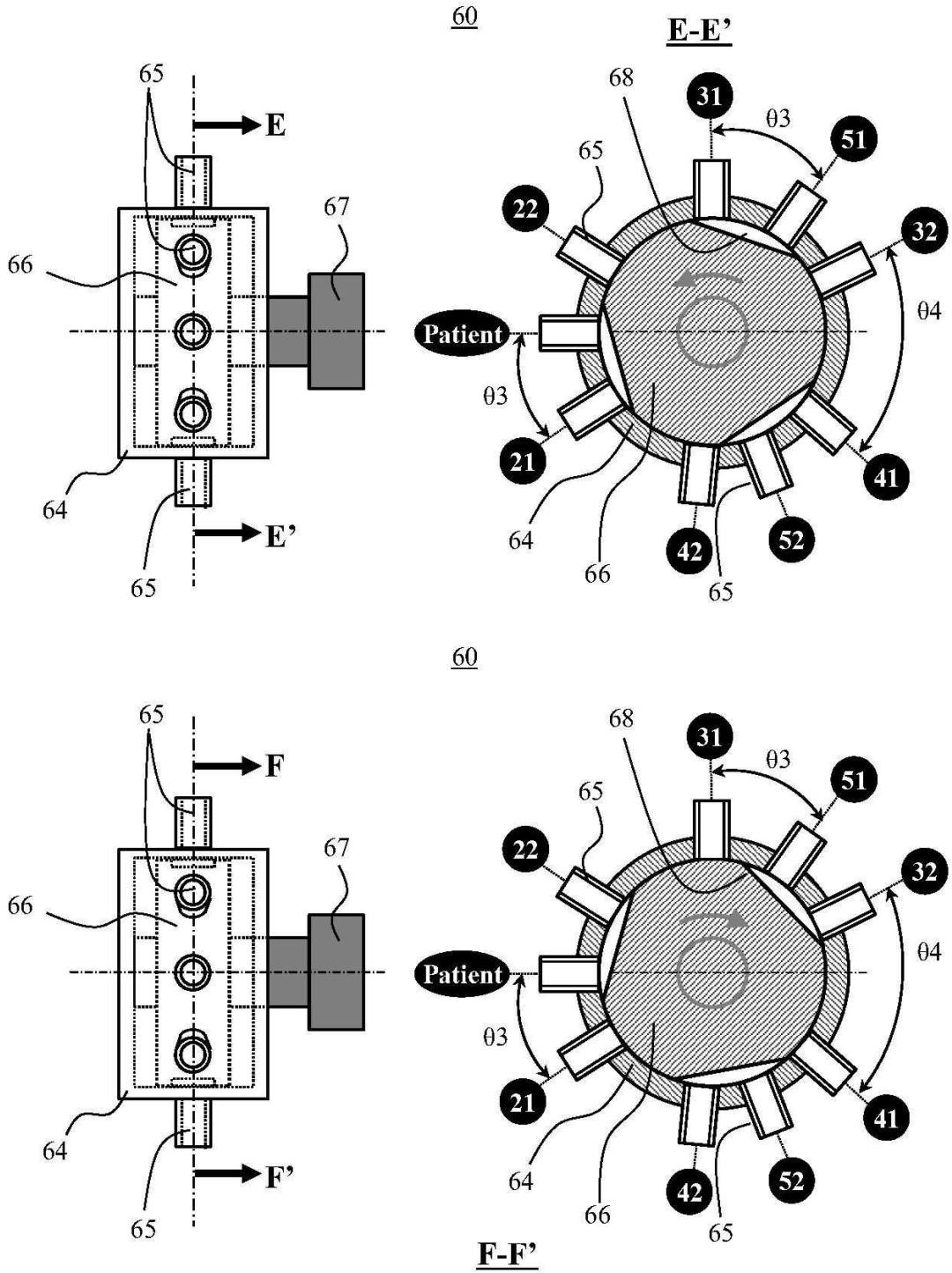
도면24



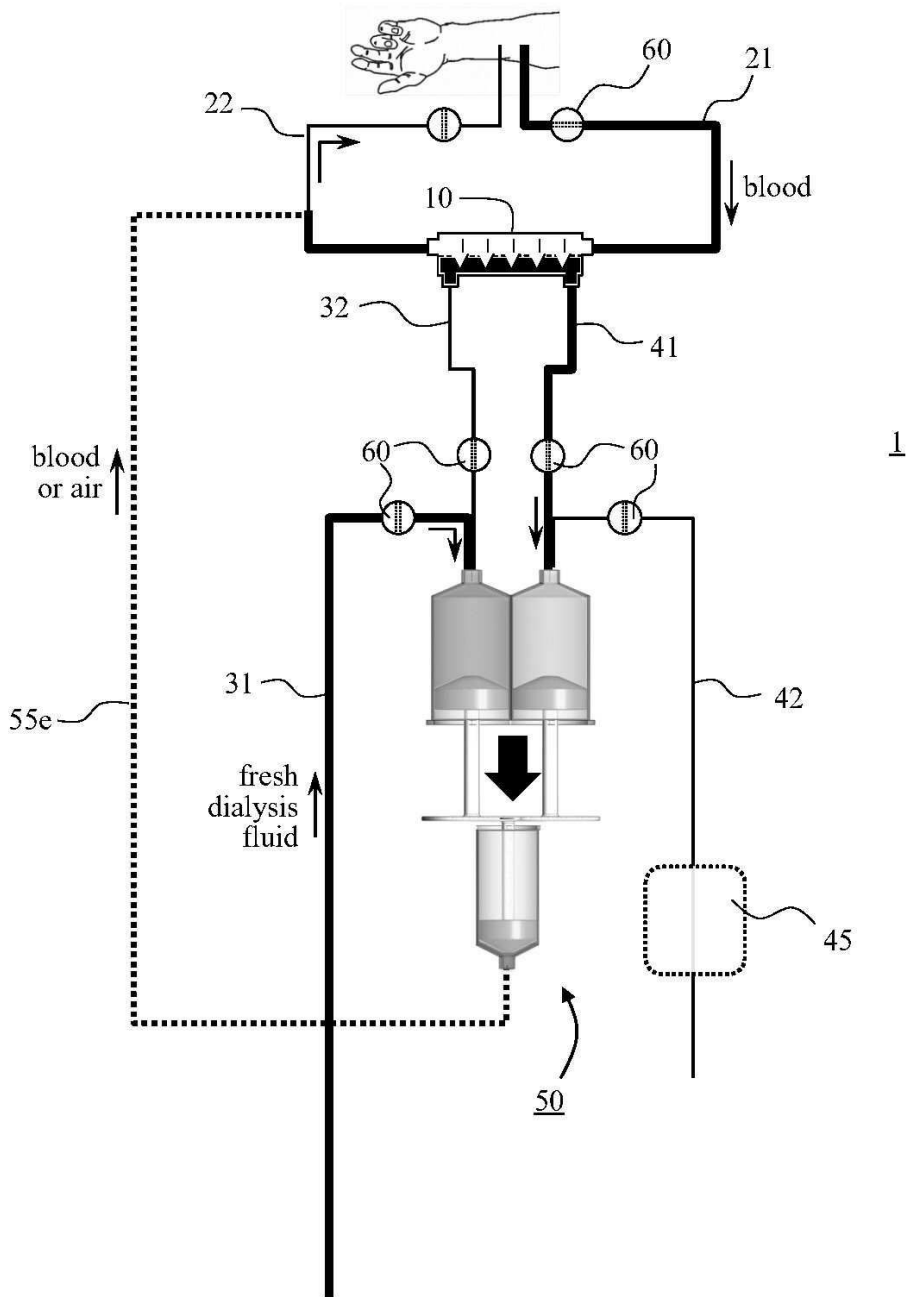
도면25



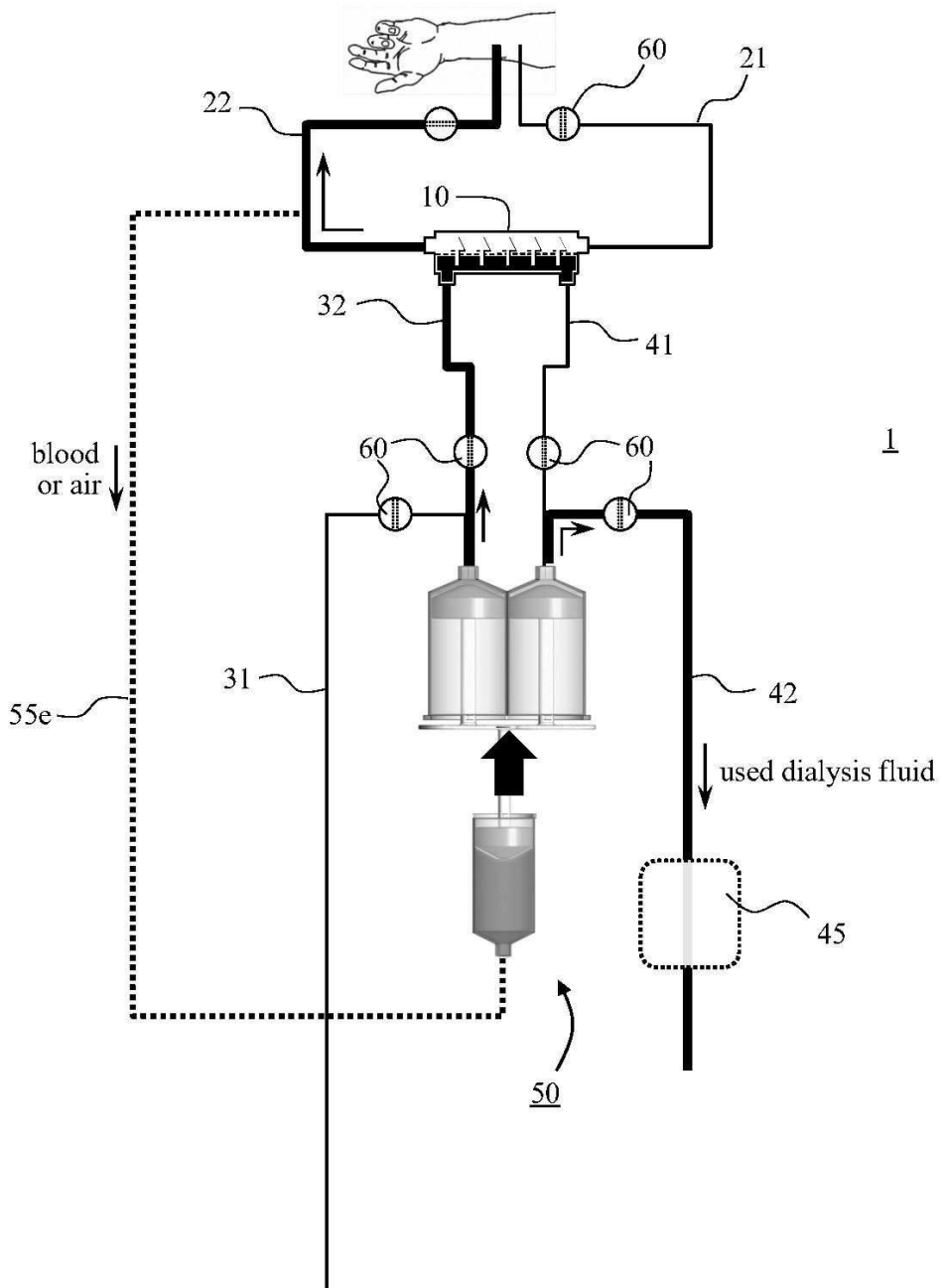
도면26



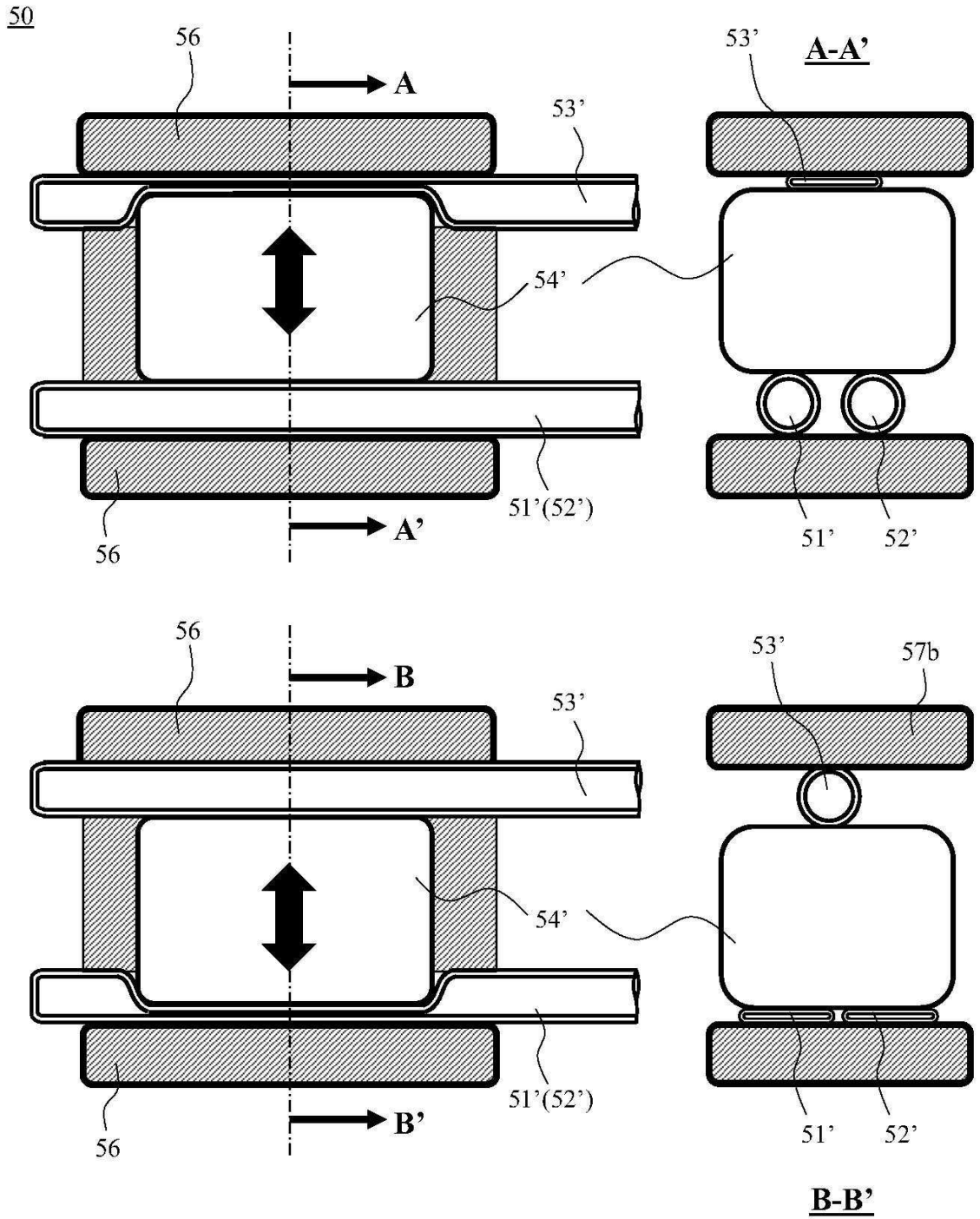
도면27



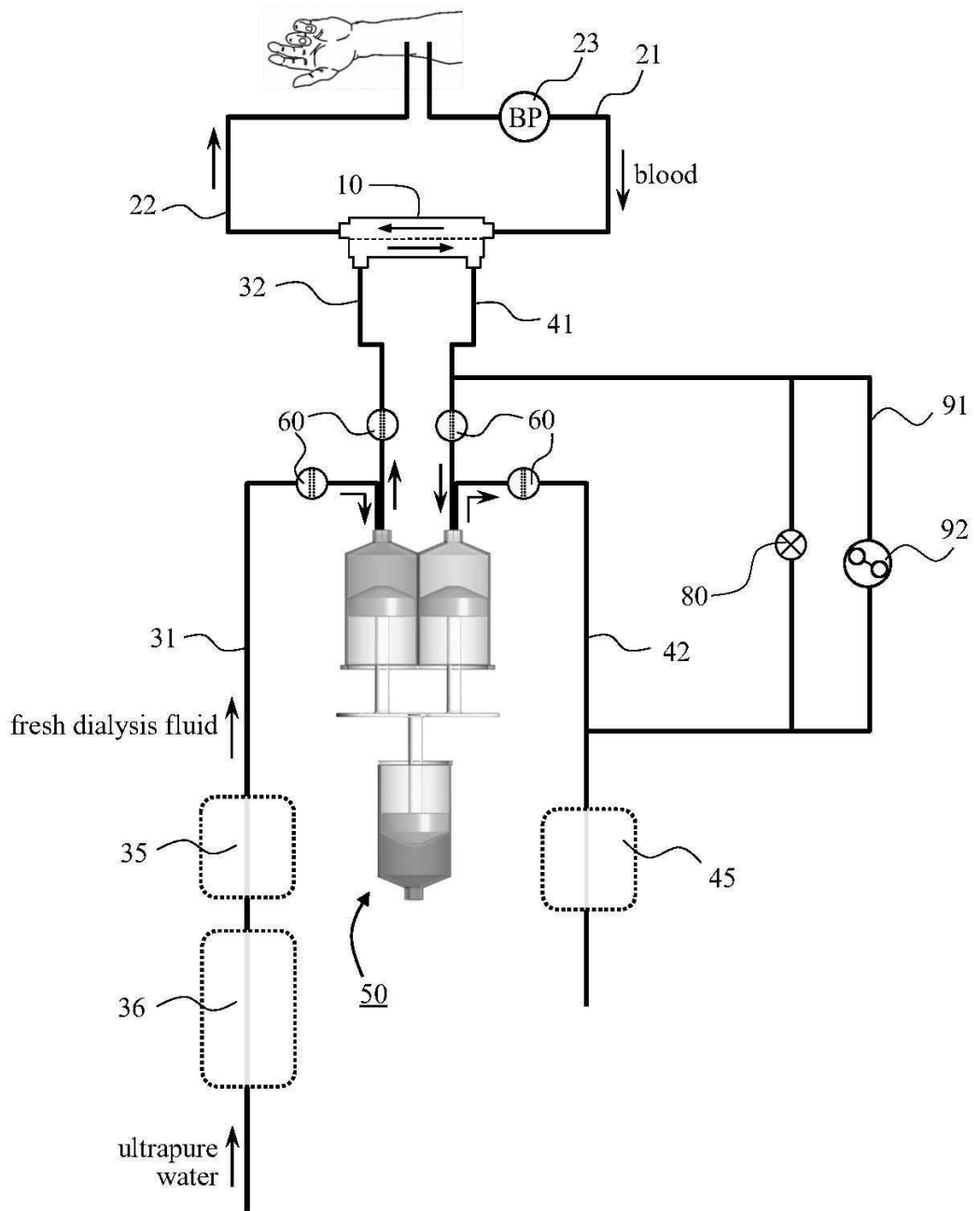
도면28



도면30



도면31



도면32

