



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0029018
(43) 공개일자 2017년03월14일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61M 1/16 (2006.01) A61M 1/10 (2006.01)
F04B 13/02 (2006.01) F04B 43/00 (2006.01)
F04B 43/06 (2006.01) F04B 43/073 (2006.01)
F04B 9/109 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
A61M 1/16 (2013.01)
A61M 1/1037 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7005915(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2008년02월27일
심사청구일자 2017년03월02일
- (62) 원출원 특허 10-2015-7009830
원출원일자(국제) 2008년02월27일
심사청구일자 2015년05월18일
- (85) 번역문제출일자 2017년03월02일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2008/055168
- (87) 국제공개번호 WO 2008/106538
국제공개일자 2008년09월04일
- (30) 우선권주장
60/904,024 2007년02월27일 미국(US)
(뒷면에 계속)
- (71) 출원인
데카 프로덕츠 리미티드 파트너쉽
미국 뉴햄프셔주 03101 맨체스터 커머셜 스트리트 340
- (72) 발명자
디머스 제이슨 에이.
미국 03104 뉴햄프셔주 맨체스터 노스 베이 스트리트 387
윌트 마이클 제이.
미국 03087 뉴햄프셔주 윈드햄 캐슬 힐 로드 136
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
양영준, 안국찬

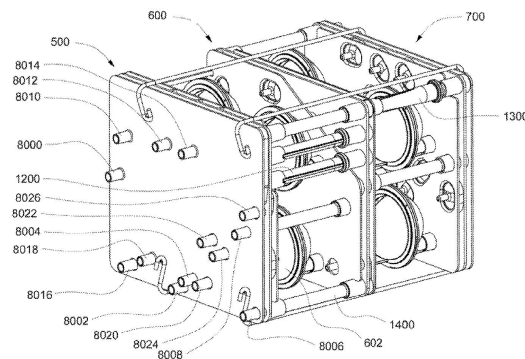
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 카세트 시스템이 통합된 장치

(57) 요약

펌핑 카세트가 개시되어 있다. 각 카세트는 하우징과, 적어도 하나의 유체 입구 및 적어도 하나의 유체 출구를 포함하며, 카세트와 유체 연결된 적어도 하나의 왕복 압력 변위 멤브레인 펌프를 포함한다. 밸런싱 카세트는 유체 연결된 적어도 하나의 밸런싱 포드를 포함한다. 혼합 카세트는 유체 연결된 적어도 하나의 혼합 챔버를 포함한다. 시스템은 혼합 카세트, 밸런싱 카세트 및 혼합 카세트와 밸런싱 카세트에 유체 연결된 외부 또는 중간 카세트를 포함하며, 적어도 하나의 포드를 포함한다. 혼합 카세트는 적어도 하나의 유체 라인에 의해 중간 카세트에 유체 연결되고, 중간 카세트는 적어도 하나의 유체 라인에 의해 밸런싱 카세트에 유체 연결된다. 적어도 하나의 포드가 카세트들 중 적어도 두 개에 연결되며, 포드는 카세트들 사이의 영역에 배치된다.

대표도



(52) CPC특허분류

A61M 1/1656 (2013.01)

F04B 13/02 (2013.01)

F04B 43/00 (2013.01)

F04B 43/06 (2013.01)

F04B 43/073 (2013.01)

F04B 9/109 (2013.01)

(72) 발명자

그랜트 케빈 엘.

미국 03052 뉴햄프셔주 리치필드 버제스 드라이브
12

데일 제임스 디.

미국 03062 뉴햄프셔주 내슈아 화이트 플레인스 드
라이브 37

트래시 브라이언

미국 03052 뉴햄프셔주 리치필드 탈렌트 로드 151

(30) 우선권주장

60/921,314 2007년04월02일 미국(US)

11/871,803 2007년10월12일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

카세트 조립체이며,

제1 카세트, 제2 카세트 및 제3 카세트와,

가요성 멤브레인에 의해 펌핑 챔버로부터 분리되는 작동 챔버를 갖는 왕복식 포지티브 변위 멤브레인 펌프 포트와,

가요성 멤브레인에 의해 제2 밸런싱 챔버로부터 분리되는 제1 밸런싱 챔버를 갖는 유체 유동 밸런싱 포트를 포함하고,

제2 카세트는 제1 카세트와 제3 카세트 사이에 개재되고, 제1 카세트 및 제3 카세트로부터 이격되고,

각각의 카세트는 복수의 유체 유동 경로 및 하나 이상의 밸브를 포함하고, 제2 카세트는 하나 이상의 유체 도관에 의해 제1 카세트 및 제3 카세트에 연결되고,

펌프 포트는 작동 챔버와 연통하는 작동 포트 및 펌핑 챔버와 연통하는 적어도 하나의 유체 포트를 가지며, 펌프 포트는 제1 카세트와 제2 카세트 사이에 위치 설정되고, 작동 포트 및 유체 포트는 각각 제1 카세트 및 제2 카세트 중 하나에서의 유동 경로와 연통하며,

밸런싱 포트는 제1 밸런싱 챔버와 연통하는 제1 유체 포트 및 제2 밸런싱 챔버와 연통하는 제2 유체 포트를 가지며, 밸런싱 포트는 제2 카세트와 제3 카세트 사이에 위치 설정되고, 각각의 상기 유체 포트는 제2 카세트 및 제3 카세트 중 하나에서의 유동 경로와 연통되며,

펌프 포트는 일정량의 제1 유체를 펌핑 챔버로부터 제1 밸런싱 챔버의 유체 포트를 통해 제1 밸런싱 챔버 내로 펌핑하도록 구성되며, 밸런싱 포트는 실질적으로 동일한 양의 제2 유체를 제2 밸런싱 챔버의 유체 포트를 통해 제2 밸런싱 챔버로부터 배출하도록 구성되는

카세트 조립체.

청구항 2

제1항에 있어서, 각각의 상기 카세트는 상부 판, 중간 판 및 저부 판을 포함하는 카세트 조립체.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 왕복식 포지티브 변위 멤브레인 펌프 포트는 만곡된 강성 챔버 벽을 포함하고, 상기 가요성 멤브레인은 강성 챔버 벽에 부착되고, 상기 가요성 멤브레인 및 강성 챔버 벽은 펌핑 챔버를 형성하는 카세트 조립체.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 밸런싱 포트는 만곡된 강성 챔버 벽을 포함하고, 상기 가요성 멤브레인은 2개의 밸런싱 챔버를 형성하도록 강성 챔버 벽에 부착되는 카세트 조립체.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 밸브는 멤브레인 기반 밸브인 카세트 조립체.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 멤브레인 기반 밸브는 볼케이노 밸브인 카세트 조립체.

청구항 7

제1항에 있어서, 각각의 상기 하나 이상의 유체 도관은 강성 중공 원통형 부재를 포함하는 카세트 조립체.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 유체 도관 중 적어도 하나는 체크 밸브를 포함하는 카세트 조립체.

청구항 9

제1항에 있어서, 작동 포트 및 유체 포트를 갖는 제2 왕복식 포지티브 변위 멤브레인 펌프 포트는 제2 카세트와 제3 카세트 사이에 위치 설정되며,

제2 멤브레인 펌프의 작동 포트 및 유체 포트는 각각 제2 카세트 및 제3 카세트 중 하나에서의 유동 경로와 연통하는 카세트 조립체.

청구항 10

카세트 조립체이며,

제1 카세트, 제2 카세트 및 제3 카세트와,

혼합 챔버와, 혼합 챔버와 연통하는 입구 포트 및 출구 포트를 갖는 혼합 포트와,

가요성 멤브레인에 의해 제2 밸런싱 챔버로부터 분리되는 제1 밸런싱 챔버를 갖는 유체 유동 밸런싱 포트를 포함하고,

제2 카세트는 제1 카세트와 제3 카세트 사이에 개재되고, 제1 카세트 및 제3 카세트로부터 이격되고,

각각의 카세트는 복수의 유체 유동 경로 및 하나 이상의 밸브를 포함하고, 제2 카세트는 하나 이상의 유체 도관에 의해 제1 카세트 및 제3 카세트에 연결되고,

혼합 포트는 제1 카세트와 제2 카세트 사이에 위치 설정되고, 입구 포트 및 출구 포트는 각각 제1 카세트 및 상기 제2 카세트 중 하나에서의 유동 경로와 연통하며,

밸런싱 포트는 제1 밸런싱 챔버와 연통하는 제1 유체 포트 및 제2 밸런싱 챔버와 연통하는 제2 유체 포트를 가지며, 밸런싱 포트는 제2 카세트와 제3 카세트 사이에 위치 설정되고, 각각의 상기 유체 포트는 제2 카세트 및 제3 카세트 중 하나에서의 유동 경로와 연통되며,

혼합 포트는 제1 유체를 제2 유체와 혼합하여, 제1 밸런싱 챔버의 유체 포트를 통해 제1 밸런싱 챔버 내로 전달하기 위한 제3 유체를 형성하도록 구성되며, 밸런싱 포트는 실질적으로 동일한 양의 제4 유체는 제2 밸런싱 챔버의 유체 포트를 통해 제2 밸런싱 챔버로부터 배출하도록 구성되는

카세트 조립체.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 제1 유체는 중탄산염 용액이고, 상기 제2 유체는 산 또는 염 용액이고, 상기 제3 유체는 투석기로 유입하기 위한 투석 용액이고, 상기 제4 유체는 투석기로부터 되돌아오는 투석 용액인 카세트 조립체.

청구항 12

제10항에 있어서, 각각의 상기 카세트는 상부 판, 중간 판 및 저부 판을 포함하는 카세트 조립체.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 밸런싱 포트는 만곡된 강성 챔버 벽을 포함하고, 상기 가요성 멤브레인은 2개의 밸런싱 챔버를 형성하도록 강성 챔버 벽에 부착되는 카세트 조립체.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 하나 이상의 밸브는 멤브레인 기반 밸브인 카세트 조립체.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 멤브레인 기반 밸브는 볼케이노 밸브인 카세트 조립체.

청구항 16

제10항에 있어서, 각각의 상기 하나 이상의 유체 도관은 강성 중공 원통형 부재를 포함하는 카세트 조립체.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 유체 도관 중 적어도 하나는 체크 밸브를 포함하는 카세트 조립체.

청구항 18

카세트 조립체이며,

제1 카세트, 제2 카세트 및 제3 카세트와,

가요성 멤브레인에 의해 펌핑 챔버로부터 분리되는 작동 챔버를 갖는 왕복식 포지티브 변위 멤브레인 펌프 포트와,

혼합 챔버와, 혼합 챔버와 연통하는 입구 포트 및 출구 포트를 갖는 혼합 포트와,

가요성 멤브레인에 의해 제2 밸런싱 챔버로부터 분리되는 제1 밸런싱 챔버를 갖는 유체 유동 밸런싱 포트를 포함하고,

제2 카세트는 제1 카세트와 제3 카세트 사이에 개재되고, 제1 카세트 및 제3 카세트로부터 이격되고,

각각의 카세트는 복수의 유체 유동 경로 및 하나 이상의 밸브를 포함하고, 제2 카세트는 하나 이상의 유체 도관에 의해 제1 카세트 및 제3 카세트에 연결되고,

펌프 포트는 작동 챔버와 연통하는 작동 포트 및 펌핑 챔버와 연통하는 적어도 하나의 유체 포트를 가지며, 펌프 포트는 제1 카세트와 제2 카세트 사이에 위치 설정되고, 작동 포트 및 유체 포트는 각각 제1 카세트 및 제2 카세트 중 하나에서의 유동 경로와 연통하며,

혼합 포트는 제1 카세트와 제2 카세트 사이에 위치 설정되고, 입구 포트 및 출구 포트는 각각 제1 카세트 및 제2 카세트 중 하나에서의 유동 경로와 연통하며,

밸런싱 포트는 제1 밸런싱 챔버와 연통하는 제1 유체 포트 및 제2 밸런싱 챔버와 연통하는 제2 유체 포트를 가지며, 밸런싱 포트는 제2 카세트와 제3 카세트 사이에 위치 설정되고, 각각의 상기 유체 포트는 제2 카세트 및 제3 카세트 중 하나에서의 유동 경로와 연통되며,

혼합 포트는 제1 유체를 제2 유체와 혼합하여, 제3 유체를 형성하도록 구성되며, 펌프 포트는 제3 유체를 제1 밸런싱 챔버의 유체 포트를 통해 제1 밸런싱 챔버 내로 전달하도록 구성되며, 밸런싱 포트는 실질적으로 동일한 양의 제4 유체를 제2 밸런싱 챔버의 유체 포트를 통해 제2 밸런싱 챔버로부터 배출하도록 구성되는

카세트 조립체.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 제1 유체는 중탄산염 용액이고, 상기 제2 유체는 산 또는 염 용액이고, 상기 제3 유체는 투석기로 유입하기 위한 투석 용액이고, 상기 제4 유체는 투석기로부터 되돌아오는 투석 용액인 카세트 조립체.

청구항 20

제18항에 있어서, 상기 왕복식 포지티브 변위 멤브레인 펌프 포트는 만곡된 강성 챔버 벽을 포함하고, 상기 가요성 멤브레인은 강성 챔버 벽에 부착되고, 상기 가요성 멤브레인 및 강성 챔버 벽은 펌핑 챔버를 형성하는 카세트 조립체.

청구항 21

제18항에 있어서, 각각의 상기 카세트는 상부 판, 중간 판 및 저부 판을 포함하는 카세트 조립체.

청구항 22

제18항에 있어서, 상기 밸런싱 포드는 만족된 강성 챔버 벽을 포함하고, 상기 가요성 멤브레인은 2개의 밸런싱 챔버를 형성하도록 강성 챔버 벽에 부착되는 카세트 조립체.

청구항 23

제18항에 있어서, 상기 하나 이상의 밸브는 멤브레인 기반 밸브인 카세트 조립체.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 멤브레인 기반 밸브는 볼케이노 밸브인 카세트 조립체.

청구항 25

제18항에 있어서, 각각의 상기 하나 이상의 유체 도관은 강성 중공 원통형 부재를 포함하는 카세트 조립체.

청구항 26

제25항에 있어서, 상기 유체 도관 중 적어도 하나는 체크 밸브를 포함하는 카세트 조립체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 카세트 시스템이 통합된 유체를 펌핑하기 위한 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 카세트 통합 시스템의 일 태양에 따라서, 카세트 통합 시스템은 혼합 카세트, 밸런싱 카세트, 혼합 카세트 및 밸런싱 카세트에 유체 연결된 중간 카세트 및 적어도 하나의 포트(port)를 포함한다. 혼합 카세트는 적어도 하나의 유체 라인에 의해 중간 카세트에 유체 연결되고, 중간 카세트는 적어도 하나의 유체 라인에 의해 밸런싱 카세트에 유체 연결된다. 적어도 하나의 포트는 카세트들 중 적어도 두 개에 연결되며, 포트는 카세트들 사이의 영역에 배치된다.

[0003] 본 카세트의 태양의 다양한 실시예는 이하 중 하나 이상을 포함한다. 하우징이 상부 판, 중간 판 및 저부 판을 포함한다. 포트가 굴곡된 강성 챔버 벽을 포함하고, 굴곡된 강성 챔버 벽은 적어도 하나의 유체 입구 및 적어도 하나의 유체 출구를 가진다. 혼합 카세트, 중간 카세트 및 상기 밸런싱 카세트는 적어도 하나의 밸브를 더 포함한다. 일부 실시예에서, 밸브는 멤브레인 밸브이다. 카세트들을 연결하는 유체 라인들 중 적어도 하나는 강성 중공 원통형 구조체이다. 일부 실시예는 카세트들을 연결하는 유체 라인들 중 적어도 하나가 원통형 구조체 내에 체크 밸브를 포함하는 경우를 포함한다. 시스템의 일부 실시예는 혼합 카세트가 혼합 카세트 하우징 내에 적어도 하나의 계량 멤브레인 펌프를 더 포함하는 경우를 포함한다. 혼합 챔버는 유체 출구 라인에 유체 연결된다. 시스템의 일부 실시예는 밸런싱 카세트가 하우징 내에 적어도 하나의 계량 펌프를 더 포함하고 이 계량 펌프가 유체 라인에 유체 연결되는 경우를 포함한다. 계량 펌프는 지정된 체적의 유체를 펌핑하여 이 유체가 밸런싱 챔버를 우회하게 하고, 계량 펌프는 멤브레인 펌프이다.

[0004] 카세트 통합 시스템의 일 태양에 따라서, 카세트 통합 시스템은 혼합 카세트, 중간 카세트 및 밸런싱 카세트를 포함한다. 혼합 카세트는 혼합 카세트 하우징을 포함하고, 혼합 카세트 하우징은 적어도 하나의 유체 입구 라인과 적어도 하나의 유체 출구 라인을 포함한다. 또한, 혼합 카세트는 하우징에 유체 연결된 적어도 하나의 왕복 압력 변위 멤브레인 펌프를 포함한다. 압력 펌프는 유체 입구 라인으로부터 유체 출구 라인 중 적어도 하나로 적어도 하나의 유체를 펌핑한다. 또한, 혼합 카세트는 하우징에 유체 연결된 적어도 하나의 혼합 챔버를 포함한다. 혼합 챔버는 유체 출구 라인에 유체 연결된다. 중간 카세트는 하우징을 포함하고, 이 하우징은 적어도 하나의 유체 포트와 적어도 하나의 공기 통기 포트(air vent port)를 포함하고, 공기 통기 포트는 중간 카세트 하우징 외부의 유체 소스를 통기시킨다. 또한, 중간 카세트는 하우징에 유체 연결된 적어도 하나의 왕복 압력 변위 멤브레인 펌프를 포함한다. 펌프는 유체를 펌핑한다. 밸런싱 카세트는 하우징을 포함하고, 이 하우징은 적어도 두 개의 입구 유체 라인과 적어도 두 개의 출구 유체 라인을 포함한다. 또한, 적어도 하나의 밸런싱 포트가 밸런싱 카세트 하우징에 유체 연결되고 유체 경로에 유체 연결된다. 밸런싱 포트는 제1 유체의 체적이 제2 유체의 체적과 균등해지도록 제1 유체의 유동 및 제2 유체의 유동을 균형화한다. 밸런싱 포트는 멤브레인을 포함하며, 이 멤브레인은 두 개의 밸런싱 챔버를 형성한다. 또한, 밸런싱 카세트는 밸런싱 카세트 하우징에

유체 연결된 적어도 하나의 왕복 압력 변위 멤브레인 펌프를 포함한다. 이 압력 펌프는 유체 입구 라인으로부터 유체 출구 라인으로 유체를 펌핑한다. 혼합 카세트는 적어도 하나의 유체 라인에 의해 중간 카세트에 유체 연결되고, 중간 카세트는 적어도 하나의 유체 라인에 의해 밸런싱 포트에 유체 연결된다. 왕복 압력 변위 멤브레인 펌프, 혼합 챔버 및 밸런싱 포트는 왕복 압력 변위 멤브레인 펌프, 혼합 챔버 및 밸런싱 포트가 카세트들 사이의 영역에 배치되도록 하우징에 연결된다.

[0005] 카세트의 본 태양의 다양한 실시예는 이하 중 하나 이상을 포함한다. 카세트 하우징은 상부 판, 중간 판 및 저부 판을 포함한다. 왕복 압력 변위 펌프는 굴곡된 강성 챔버 벽과 강성 챔버 벽에 부착된 가요성 멤브레인을 포함한다. 가요성 멤브레인 및 강성 챔버 벽은 펌핑 챔버를 형성한다. 또한, 일부 실시예에서, 밸런싱 포트는 굴곡된 강성 챔버 벽 및 강성 챔버 벽에 부착된 가요성 멤브레인을 포함한다. 가요성 멤브레인 및 강성 챔버 벽은 두 개의 밸런싱 챔버를 형성한다. 혼합 챔버는 적어도 하나의 유체 입구와 적어도 하나의 유체 출구를 갖는 굴곡된 강성 챔버 벽을 포함한다. 혼합 카세트, 중간 카세트 및 밸런싱 카세트는 적어도 하나의 밸브를 더 포함한다. 밸브의 일부 실시예는 밸브가 멤브레인 밸브인 경우를 포함한다. 일부 실시예는 멤브레인 밸브가 볼케이노 밸브(volcano valve)인 경우를 포함한다.

[0006] 일부 실시예는 카세트들을 연결하는 적어도 하나의 유체 라인들이 강성 중공 원통형 구조체인 경우를 포함한다. 일부 실시예는 카세트들을 연결하는 적어도 하나의 유체 라인이 원통형 구조체 내에 체크 밸브를 포함하는 경우를 포함한다. 시스템의 일부 실시예는 혼합 카세트가 혼합 카세트 하우징 내에 적어도 하나의 계량 멤브레인 펌프를 더 포함하는 경우를 포함한다. 혼합 챔버는 유체 출구 라인에 유체 연결된다. 시스템의 일부 실시예는 밸런싱 카세트가 유체 라인에 유체 연결된 적어도 하나의 계량 펌프를 하우징 내에 더 포함하는 경우를 포함한다. 계량 펌프는 지정된 체적의 유체를 펌핑하여 이 유체가 밸런싱 챔버를 우회하게 하고, 계량 펌프는 멤브레인 펌프이다.

[0007] 카세트 통합 시스템의 일 태양에 따라서, 카세트 통합 시스템은 혼합 카세트, 중간 카세트 및 밸런싱 카세트를 포함한다. 혼합 카세트는 적어도 하나의 유체 입구 라인과 적어도 하나의 유체 출구 라인을 포함하는 혼합 카세트 하우징을 포함한다. 또한, 적어도 하나의 왕복 압력 변위 멤브레인 펌프가 하우징에 유체 연결된다. 이 압력 펌프는 적어도 하나의 유체를 유체 입구 라인으로부터 적어도 하나의 유체 출구 라인으로 펌핑한다. 또한, 혼합 카세트는 하우징에 유체 연결된 적어도 하나의 혼합 챔버를 포함한다. 혼합 챔버는 유체 출구 라인에 유체 연결된다. 복수의 멤브레인 밸브 및 복수의 유체 라인도 포함된다. 밸브는 유체 라인 내의 유체의 유동을 제어한다. 또한, 혼합 카세트는 혼합 카세트 하우징 내에 적어도 하나의 계량 멤브레인 펌프를 포함한다. 혼합 챔버는 유체 출구 라인에 유체 연결된다.

[0008] 중간 카세트는 적어도 하나의 유체 포트와 적어도 하나의 공기 통기 포트를 갖는 중간 카세트 하우징을 포함한다. 공기 통기 포트는 하우징 외부의 유체 소스를 통기시킨다. 또한, 복수의 멤브레인 밸브와 중간 카세트 하우징 내의 복수의 유체 라인들이 포함된다. 밸브는 유체 내의 유체의 유동을 제어한다. 하우징에 유체 연결된 적어도 하나의 왕복 압력 변위 멤브레인 펌프도 포함된다. 펌프는 유체를 펌핑한다.

[0009] 밸런싱 카세트는 적어도 하나의 입구 유체 라인과 적어도 하나의 출구 유체 라인을 포함하는 밸런싱 카세트 하우징을 포함한다. 복수의 멤브레인 밸브 및 복수의 유체 경로도 포함된다. 밸브는 유체 경로 내의 유체의 흐름을 제어한다. 밸런싱 카세트 하우징에 유체 연결되고 유체 경로와 유체 연결된 적어도 하나의 밸런싱 포트도 포함된다. 밸런싱 포트는 제1 유체의 체적이 제2 유체의 체적과 균등해지도록 제1 유체의 유동 및 제2 유체의 유동을 균형화한다. 밸런싱 포트는 두 개의 밸런싱 챔버를 형성하는 멤브레인을 포함한다. 또한, 밸런싱 카세트는 밸런싱 카세트 하우징에 유체 연결된 적어도 하나의 왕복 압력 변위 멤브레인 펌프를 포함한다. 압력 펌프는 유체 입구 라인으로부터 유체 출구 라인으로 유체를 펌핑한다. 또한, 유체 라인에 유체 연결된, 상기 하우징 내의 적어도 하나의 계량 펌프가 포함된다. 계량 펌프는 지정된 체적의 유체를 펌핑하여 유체가 밸런싱 챔버를 우회하게 한다. 계량 펌프는 멤브레인 펌프이다.

[0010] 혼합 카세트는 적어도 하나의 유체 라인에 의해 중간 카세트에 유체 연결된다. 또한, 중간 카세트는 적어도 하나의 유체 라인에 의해 밸런싱 포트에 유체 연결된다. 왕복 압력 변위 멤브레인 펌프, 혼합 챔버 및 밸런싱 포트는 그들이 상기 카세트들 사이의 영역에 배치되도록 하우징에 연결된다.

[0011] 카세트의 본 태양의 다양한 실시예는 카세트들을 연결하는 유체 라인들 중 적어도 하나가 강성 중공 원통형 구조체인 경우를 포함한다.

[0012] 펌핑 카세트의 일 태양에 따라서, 카세트는 적어도 두개의 입구 유체 라인과 적어도 두 개의 출구 유체 라인을

갖는 하우징을 포함하는 카세트이다. 적어도 하나의 밸런싱 포트는 하우징 내부에 있고, 유체 경로와 유체 연결된다. 밸런싱 포트는 제1 유체의 체적이 제2 유체의 체적과 균등해지도록 제1 유체의 유동 및 제2 유체의 유동을 균형화한다. 또한, 밸런싱 포트는 두 개의 밸런싱 챔버를 형성하는 멤브레인을 포함한다. 또한, 카세트에는 적어도 두 개의 왕복 압력 변위 멤브레인 펌프가 포함된다. 펌프들은 하우징 내에 있으며, 이들은 유체 입구로부터 유체 출구 라인으로 유체를 펌핑하고, 유체 입구로부터 유체 출구로 제2 유체를 펌핑한다.

[0013] 카세트의 본 태양의 다양한 실시예는 이하 중 하나 이상을 포함한다. 왕복 압력 변위 펌프는 굴곡된 강성 챔버 벽과 강성 챔버 벽에 부착된 가요성 멤브레인을 포함한다. 가요성 멤브레인 및 강성 챔버 벽은 펌핑 챔버를 형성한다. 또한, 카세트 하우징이 상부 판, 중간 판 및 저부 판을 포함한다. 또한, 카세트는 하우징 내에 계량 펌프를 더 포함한다. 계량 펌프는 유체 라인에 유체 연결되어 소정 체적의 유체를 펌핑한다. 또한, 압력 펌프 및 계량 펌프는 공압 작동식 펌프이다. 또한, 계량 펌프는 소정 체적의 유체를 펌핑하여 이 유체가 밸런싱 챔버를 우회하게 하고, 계량 펌프는 멤브레인 펌프이다. 또한, 카세트는 적어도 하나의 유체 밸브를 포함한다. 또한, 카세트는 하나의 공압 밸브에 의해 작동되는 적어도 두 개의 유체 밸브를 포함한다.

[0014] 카세트의 다른 태양에 따라서, 카세트는 적어도 하나의 입구 유체 라인과 적어도 하나의 출구 유체 라인을 포함하는 하우징을 포함한다. 또한, 카세트는 유체 경로와 유체 연결된, 하우징 내의 적어도 하나의 밸런싱 포드를 포함한다. 밸런싱 포트는 제1 유체의 흐름 및 제2 유체의 흐름을 균형화하여 제1 유체의 체적이 제2 유체의 체적과 균등해지게 한다. 밸런싱 포트는 멤브레인을 포함하고, 멤브레인은 밸런싱 포트 내에 두 개의 챔버를 형성한다. 또한, 카세트 내에는 하우징 내에 적어도 하나의 왕복 압력 변위 멤브레인 펌프가 포함된다. 이 압력 펌프는 유체를 유체 입구 라인으로부터 유체 출구 라인으로 펌핑한다. 또한, 하우징 내에 계량 펌프도 포함된다. 계량 펌프는 유체 라인에 유체 연결된다. 계량 펌프는 지정된 체적의 유체를 펌핑하여 이 유체가 밸런싱 챔버를 우회하게 하고, 계량 펌프는 멤브레인 펌프이다.

[0015] 카세트의 본 태양의 다양한 실시예는 이하 중 하나 이상을 포함한다. 왕복 압력 변위 펌프는 굴곡된 강성 챔버 벽과 강성 챔버 벽에 부착된 가요성 멤브레인을 포함한다. 가요성 멤브레인 및 강성 챔버 벽은 펌핑 챔버를 형성한다. 또한, 카세트 하우징은 상부 판, 중간 판 및 저부 판을 포함한다. 또한, 카세트는 적어도 하나의 유체 밸브를 포함하고 및/또는 유체 밸브는 하나의 공압 밸브에 의해 작동된다. 또한, 카세트는 하나의 공압 밸브에 의해 작동되는 적어도 두 개의 유체 밸브를 포함한다.

[0016] 펌핑 카세트의 다른 태양에 따라서, 펌핑 카세트는 적어도 두 개의 입구 유체 라인과 적어도 두 개의 출구 유체 라인을 포함하는 하우징을 포함한다. 또한, 적어도 두 개의 밸런싱 포트들은 하우징 내부에 있고 유체 라인들과 유체 연결된다. 밸런싱 포트는 순수 투석액(dialysate)의 흐름과 비순수 투석액의 흐름을 균형화하여, 순수 투석액의 체적이 비순수 투석액의 체적과 균등해지게 한다. 또한, 하우징 내에 적어도 두 개의 왕복 압력 변위 멤브레인 펌프가 포함된다. 압력 펌프는 순수 투석액 및 상기 비순수 투석액을 펌핑한다. UF 계량 펌프도 하우징 내에 포함된다. UF 계량 펌프는 적어도 하나의 유체 라인으로부터 지정된 체적의 비순수 투석액을 펌핑하여 이 지정된 체적이 상기 밸런싱 챔버를 우회하게 한다.

[0017] 카세트의 본 태양의 다양한 실시예는 이하 중 하나 이상을 포함한다. 왕복 압력 변위 펌프가 굴곡된 강성 챔버 벽과 강성 챔버 벽에 부착된 가요성 멤브레인을 포함한다. 가요성 멤브레인 및 강성 챔버 벽은 펌핑 챔버를 형성한다. 또한, 카세트 하우징은 상부 판, 중간 판 및 저부 판을 포함한다. 또한, 복수의 공압 작동식 유체 밸브가 포함된다.

[0018] 펌프 카세트의 일 태양에 따라서, 카세트는 하우징을 포함한다. 하우징은 적어도 하나의 유체 입구 라인과 적어도 하나의 유체 출구 라인을 포함한다. 또한, 카세트는 적어도 하나의 왕복 압력 변위 멤브레인 펌프를 하우징 내에 포함한다. 이 압력 펌프는 유체 입구 라인으로부터 유체 출구 라인들 중 적어도 하나로 적어도 하나의 유체를 펌핑한다. 또한, 카세트는 하우징 내에 적어도 하나의 혼합 챔버를 포함한다. 혼합 챔버는 유체 출구 라인에 유체 연결된다.

[0019] 카세트의 본 태양의 다양한 실시예는 이하 중 하나 이상을 포함한다. 왕복 압력 변위 펌프는 굴곡된 강성 챔버 벽과 강성 챔버 벽에 부착된 가요성 멤브레인을 포함한다. 가요성 멤브레인 및 강성 챔버 벽은 펌핑 챔버를 형성한다. 카세트 하우징은 상부 판, 중간 판 및 저부 판을 포함한다. 또한, 카세트는 적어도 하나의 밸브를 포함한다. 일부 실시예에서, 적어도 하나의 밸브는 멤브레인을 갖는 밸브 하우징을 포함한다. 멤브레인은 하우징을 두 개의 챔버로 분할한다. 혼합 챔버는 적어도 하나의 유체 입구와 적어도 하나의 유체 출구를 갖는 굴곡된 강성 챔버 벽을 포함한다. 또한, 카세트는 하우징 내에 적어도 하나의 계량 멤브레인 펌프를 포함한다. 이 계량 펌프는 하우징 상의 혼합 챔버 및 계량 펌프 유체 라인에 유체 연결된다. 계량 펌프 유체 라인에 적어도 하

나의 유체 입구 라인 중 적어도 하나에 유체 연결된다. 계량 펌프의 일부 실시예는 유체 라인이 제2 유체 입구 라인에 연결되는 경우를 포함한다.

[0020] 펌프 카세트의 다른 태양에 따라서, 카세트는 적어도 두 개의 유체 입구 라인과 적어도 하나의 유체 출구 라인을 포함하는 하우징을 포함한다. 또한, 하우징 내에 적어도 하나의 왕복 압력 변위 멤브레인 펌프가 포함된다. 압력 펌프는 적어도 하나의 유체 입구 라인으로부터 적어도 하나의 유체 출구 라인으로 유체를 펌핑한다. 또한, 카세트는 하우징 내에 적어도 하나의 혼합 챔버를 포함하고, 혼합 챔버는 유체 출구 라인에 유체 연결된다. 또한, 하우징 내에 적어도 하나의 계량 멤브레인 펌프가 포함된다. 계량 멤브레인 펌프는 하우징 상의 혼합 챔버 및 계량 펌프 유체 라인에 유체 연결된다. 계량 펌프 유체 라인은 적어도 두 개의 유체 입구 라인 중 적어도 하나에 유체 연결된다.

[0021] 카세트의 본 태양의 다양한 실시예는 이하 중 하나 이상을 포함한다. 왕복 압력 변위 펌프는 굴곡된 강성 챔버 벽 및 강성 챔버 벽에 부착된 가요성 멤브레인을 포함한다. 가요성 멤브레인 및 강성 챔버 벽은 펌핑 챔버를 형성한다. 카세트 하우징은 상부 판, 중간 판 및 저부 판을 포함한다. 혼합 챔버는 적어도 하나의 유체 입구와 적어도 하나의 유체 출구를 갖는 굴곡된 강성 챔버 벽을 포함한다. 카세트는 적어도 하나의 밸브를 더 포함한다. 일부 실시예에서, 밸브는 하우징을 두 개의 챔버로 분할하는 멤브레인을 갖는 밸브 하우징을 포함한다.

[0022] 펌프 카세트의 다른 태양에 따라서 하우징이 포함된다. 하우징은 적어도 세 개의 유체 입구 라인과 적어도 하나의 유체 출구 라인을 포함한다. 또한, 카세트는 적어도 하나의 유체 입구 라인으로부터 적어도 하나의 유체 출구 라인으로 유체를 펌핑하는 적어도 두 개의 왕복 압력 변위 멤브레인 펌프를 하우징 내에 포함한다. 또한, 카세트는 유체 출구 라인에 유체 연결된, 하우징 내의 적어도 하나의 혼합 챔버를 포함한다. 또한, 카세트는 하우징 내에 적어도 두 개의 계량 멤브레인 펌프를 포함한다. 계량 펌프는 하우징 상의 혼합 챔버 및 각각의 유체 입구 라인들에 유체 연결된다. 계량 펌프는 유체 입구 라인으로부터 혼합 챔버에 유체 연결된 유체 라인으로 소정 체적의 각각의 유체를 펌핑한다.

[0023] 카세트의 본 태양의 다양한 실시예는 이하 중 하나 이상을 포함한다. 왕복 압력 변위 펌프는 굴곡된 강성 챔버 벽과 강성 챔버 벽에 부착된 가요성 멤브레인을 포함한다. 가요성 멤브레인 및 강성 챔버 벽은 펌핑 챔버를 형성한다. 카세트 하우징은 상부 판, 중간 판 및 저부 판을 포함한다. 카세트는 적어도 하나의 밸브를 포함한다. 일부 실시예는 밸브가 멤브레인을 갖는 밸브 하우징을 포함하고, 멤브레인이 하우징을 두 개의 챔버로 분할하는 경우를 포함한다.

[0024] 펌핑 카세트의 일 태양에 따라서, 카세트는 하우징을 포함한다. 하우징은 적어도 하나의 유체 포트와 적어도 하나의 공기 통기 포트를 포함한다. 공기 통기 포트는 하우징 외부의 유체 소스를 통기시킨다. 또한, 펌핑 카세트는 하우징 내에 적어도 하나의 왕복 압력 변위 멤브레인 펌프를 포함한다. 펌프는 유체를 펌핑한다.

[0025] 펌프 카세트의 이 태양의 다양한 실시예는 이하 중 하나 이상을 포함한다. 왕복 압력 변위 펌프는 굴곡된 강성 챔버 벽과 강성 챔버 벽에 부착된 가요성 멤브레인을 포함한다. 가요성 멤브레인 및 강성 챔버 벽은 펌핑 챔버를 형성한다. 펌핑 카세트 하우징은 상부 판, 중간 판 및 저부 판을 포함한다. 펌핑 카세트는 적어도 하나의 밸브를 더 포함한다. 그리고, 일부 실시예에서, 밸브는 멤브레인 밸브이다. 또한, 펌핑 카세트는 멤브레인을 갖는 밸브 하우징을 포함하는 적어도 하나의 밸브를 포함하며, 멤브레인은 밸브 하우징을 두 개의 챔버로 분할한다. 두 개의 챔버는 작동 챔버 및 유체 펌핑 챔버이다. 작동 챔버는 적어도 하나의 개구를 가지고, 상기 유체 펌핑 챔버는 적어도 하나의 개구를 갖는다. 작동 챔버는 두 개의 개구를 포함한다. 또한, 일부 실시예에서, 밸브는 볼케이노 밸브이다. 밸브의 일부 실시예에서, 유체 펌핑 챔버는 실질적으로 평활한 표면을 포함한다. 밸브의 일부 실시예에서, 밸브는 체크 밸브이다.

[0026] 펌핑 카세트의 다른 태양에 따라서, 펌핑 카세트는 하우징을 포함하며, 하우징은 적어도 하나의 소스 유체 입구 유체 경로, 적어도 하나의 소스 저장부 통기 유체 경로 및 적어도 하나의 소스 유체 출구 경로를 갖는다. 또한, 펌핑 카세트는 적어도 하나의 왕복 압력 변위 멤브레인 펌프를 하우징 내에 포함한다. 펌프는 하우징 외부의 소스 탱크로부터 상기 소스 유체 입구 유체 경로를 통해 소스 유체를 펌핑한다. 또한, 펌핑 카세트는 적어도 하나의 밸브를 포함한다. 밸브는 밸브 하우징을 포함하며, 밸브 하우징은 밸브 하우징을 두 개의 챔버, 즉, 유체 챔버와 작동 챔버로 분할하는 멤브레인을 구비한다.

[0027] 펌핑 카세트의 본 태양의 다양한 실시예는 이하 중 하나 이상을 포함한다. 왕복 압력 변위 펌프는 굴곡된 강성 챔버 벽과 강성 챔버 벽에 부착된 가요성 멤브레인을 포함한다. 가요성 멤브레인 및 강성 챔버 벽은 펌핑 챔버를 형성한다. 펌핑 카세트 하우징은 상부 판, 중간 판 및 저부 판을 포함한다. 펌핑 카세트는 소스 탱크 통기

유체 경로에 유체 연결된 측정 시스템을 제어하는 밸브를 포함한다. 일부 실시예에서, 이 측정 시스템은 소스 탱크의 체적을 측정한다. 일부 실시예는 적어도 하나의 소스 저장부 통기 유체 경로가 통기구에 유체 연결되는 경우를 포함한다. 통기구는 소스 탱크를 대기압으로 유지한다. 또한, 펌핑 카세트의 일부 실시예는 적어도 하나의 왕복 압력 변위 멤브레인 펌프가 소스 탱크로부터 하우징 및 하우징 외부의 필터를 통해 유체를 펌핑하는 경우를 포함한다.

[0028] 본 발명의 이들 태양은 전부가 아니며, 첨부된 청구범위 및 첨부 도면과 연계하여 숙독할 때 본 기술의 숙련자들은 본 발명의 다른 특징, 태양 및 장점을 쉽게 명백히 알 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0029] 첨부 도면을 참조하는 하기의 상세한 설명을 숙독함으로써, 본 발명의 이들 및 다른 특징과 장점들을 더욱 잘 이해할 수 있을 것이다.

도 1A는 카세트의 실시예에 통합된 포드 펌프의 일 실시예의 단면도이다.

도 1B는 카세트의 실시예에 통합된 포드 펌프의 예시적 실시예의 단면도이다.

도 2A는 카세트의 일부 실시예에 통합된 공압 제어식 밸브의 일 유형의 일 실시예의 예시적 단면도이다.

도 2B는 카세트의 일부 실시예에 통합된 공압 제어식 밸브의 일 유형의 다른 실시예의 단면도이다.

도 2C는 카세트의 일부 실시예에 통합된 공압 제어식 밸브의 일 유형의 다른 실시예의 단면도이다.

도 2D는 카세트의 일부 실시예에 통합된 공압 제어식 밸브의 일 유형의 다른 실시예의 단면도이다.

도 2E 내지 도 2F는 밸브조작 멤브레인의 실시예의 상면도 및 저면도이다.

도 2G는 밸브조작 멤브레인의 일 실시예의 도면, 상면도 및 단면도를 도시한다.

도 3은 카세트 내부의 포드 펌프의 단면도이다.

도 4는 가변 멤브레인을 가지는 카세트 내부의 포드 펌프의 단면도이다.

도 4A 및 도 4B는 각각 댐플형/가변 멤브레인을 가지는 카세트 내부의 포드 펌프의 상면도 및 단면도이다.

도 4C 및 도 4D는 가변 표면을 갖는 단일 링 멤브레인의 도면이다.

도 5A 내지 도 5D는 가변 멤브레인의 다양한 실시예의 측면도이다.

도 5E 내지 도 5H는 계량 펌프 멤브레인의 다양한 실시예의 도면이다.

도 6A 및 도 6B는 평활한 표면을 갖는 이중 링 멤브레인의 도면이다.

도 6C 및 도 6D는 댐플 표면을 갖는 이중 링 멤브레인의 도면이다.

도 6E 및 도 6F는 가변 표면을 갖는 이중 링 멤브레인의 도면이다.

도 6G는 가변 표면을 갖는 이중 링 멤브레인의 단면도이다.

도 7은 포드 펌프를 작동하기 위해 사용될 수 있는 압력 작동 시스템을 도시하는 개략도이다.

도 8은 카세트의 유체 유동 경로 개요의 일 실시예이다.

도 9는 카세트의 대안 실시예를 위한 대안 실시예 유체 유동 경로 개요이다.

도 10은 도 8에 대응하여 표시된 밸브를 갖는 카세트의 중간 판의 작동 측부의 예시적 실시예의 등각 정면도이다.

도 11A는 카세트의 외부 상부 판의 예시적 실시예의 정면도 및 등각도이다.

도 11B는 카세트의 내부 상부 판의 예시적 실시예의 정면도 및 등각도이다.

도 11C는 카세트의 상부 판의 예시적 실시예의 측면도이다.

도 12A는 카세트의 중간 판의 유체 측부의 예시적 실시예의 정면도 및 등각도이다.

- 도 12B는 카세트의 중간 판의 공기 측부의 예시적 실시예의 정면도 및 등각도이다.
- 도 12C는 카세트의 중간 판의 예시적 실시예의 측면도이다.
- 도 13A는 카세트의 저부 판의 내부 측부의 예시적 실시예의 정면도 및 등각도이다.
- 도 13B는 카세트의 저부 판의 외부 측부의 예시적 실시예의 정면도 및 등각도이다.
- 도 13C는 카세트의 중간 판의 예시적 실시예의 측면도이다.
- 도 14A는 카세트의 조립된 예시적 실시예의 상면도이다.
- 도 14B는 카세트의 조립된 예시적 실시예의 저면도이다.
- 도 14C는 카세트의 조립된 예시적 실시예의 분해도이다.
- 도 14D는 카세트의 조립된 예시적 실시예의 분해도이다.
- 도 15A 내지 도 15C는 조립된 카세트의 예시적 실시예의 단면도를 도시한다.
- 도 16A는 카세트의 대안 실시예에 따른 상부 판의 대안 실시예의 등각도 및 상면도를 도시한다.
- 도 16B는 카세트의 대안 실시예에 따른 상부 판의 대안 실시예의 저면도를 도시한다.
- 도 16C는 상부 판의 대안 실시예의 측면도를 도시한다.
- 도 17A는 카세트의 대안 실시예에 따른 중간 판의 대안 실시예의 등각도 및 상면도를 도시한다.
- 도 17B는 카세트의 대안 실시예에 따른 중간 판의 대안 실시예의 등각도 및 정면도를 도시한다.
- 도 17C는 중간 판의 대안 실시예의 측면도를 도시한다.
- 도 18A는 카세트의 대안 실시예에 따른 저부 판의 대안 실시예의 등각도 및 상면도를 도시한다.
- 도 18B는 카세트의 대안 실시예에 따른 저부의 대안 실시예의 등각도 및 저면도를 도시한다.
- 도 18C는 저부 판의 대안 실시예의 측면도를 도시한다.
- 도 19A는 카세트의 조립된 대안 실시예의 상면도이다.
- 도 19B는 카세트의 조립된 대안 실시예의 분해도이다.
- 도 19C는 카세트의 조립된 대안 실시예의 분해도이다.
- 도 20A 및 도 20B는 조립된 카세트의 예시적 실시예의 단면도를 도시한다.
- 도 38A는 카세트의 유체 유동 경로 개요의 일 실시예이다.
- 도 38B는 카세트의 유체 유동 경로 개요의 대안 실시예이다.
- 도 39A 및 도 39B는 카세트의 예시적 실시예의 외부 상부 판의 예시적 실시예의 등각도 및 정면도이다.
- 도 39C 및 도 39D는 카세트의 내부 상부 판의 예시적 실시예의 등각도 및 정면도이다.
- 도 39E는 카세트의 예시적 실시예의 상부 판의 측면도이다.
- 도 310A 및 도 310B는 카세트의 중간 판의 액체 측부의 예시적 실시예의 등각도 및 정면도이다.
- 도 310C 및 도 310D는 카세트의 중간 판의 공기 측부의 예시적 실시예의 등각도 및 정면도이다.
- 도 310E는 카세트의 예시적 실시예에 따른 중간 판의 측면도이다.
- 도 311A 및 도 311B는 카세트의 예시적 실시예에 따른 저부 판의 내부 측부의 등각도 및 정면도이다.
- 도 311C 및 도 311D는 카세트의 저부 판의 외부 측부의 예시적 실시예의 등각도 및 정면도이다.
- 도 311E는 카세트의 예시적 실시예에 따른 저부 판의 측면도이다.
- 도 312A는 카세트의 조립된 예시적 실시예의 상면도이다.
- 도 312B는 카세트의 조립된 예시적 실시예의 저면도이다.

도 312C는 카세트의 조립된 예시적 실시예의 분해도이다.

도 312D는 카세트의 조립된 예시적 실시예의 분해도이다.

도 313은 조립된 카세트의 예시적 실시예의 단면도를 도시한다.

도 314A 및 도 314B는 카세트의 외부 상부 판의 대안 실시예의 등각도 및 정면도이다.

도 314C 및 도 314D는 카세트의 내부 상부 판의 대안 실시예의 등각도 및 정면도이다.

도 314E는 카세트의 대안 실시예의 상부 판의 측면도이다.

도 315는 카세트의 대안 실시예에 따른 상부 판 개스킷의 정면도이다.

도 316A 및 도 316B는 카세트의 중간 판의 액체 측부의 대안 실시예의 등각도 및 정면도이다.

도 316C 및 도 316D는 카세트의 중간 판의 공기 측부의 대안 실시예의 등각도 및 정면도이다.

도 316E는 카세트의 대안 실시예에 따른 중간 판의 측면도이다.

도 317은 카세트의 대안 실시예에 따른 저부 판 개스킷의 정면도이다.

도 318A 및 도 318B는 카세트의 저부 판의 내부 측부의 대안 실시예의 등각도 및 정면도이다.

도 318C 및 도 318D는 카세트의 저부 판의 외부 측부의 대안 실시예의 등각도 및 정면도이다.

도 318E는 카세트의 대안 실시예에 따른 저부 판의 측면도이다.

도 319A는 카세트의 조립된 대안 실시예의 상면도이다.

도 319B는 카세트의 조립된 대안 실시예의 저면도이다.

도 319C는 카세트의 조립된 대안 실시예의 분해도이다.

도 319D는 카세트의 조립된 대안 실시예의 분해도이다.

도 320A 및 도 320B는 카세트의 조립된 대안 실시예의 단면도를 도시한다.

도 321A 및 도 321B는 체크 밸브의 일 실시예의 단면도를 도시한다.

도 321C 및 도 321D는 체크 밸브의 일 실시예의 도면이다.

도 48A 는 카세트의 유체 유동 경로 개요의 일 실시예이다.

도 48B는 카세트의 유체 유동 경로 개요의 대안 실시예이다.

도 49A는 카세트의 예시적 실시예의 중간 판의 예시적 실시예의 등각 저면도이다.

도 49B는 카세트의 예시적 실시예의 중간 판의 등각 상면도이다.

도 49C는 카세트의 중간 판의 예시적 실시예의 등각 저면도이다.

도 49D는 카세트의 중간 판의 예시적 실시예의 측면도이다.

도 410A 및 도 410B는 카세트의 예시적 실시예의 상부 판의 예시적 실시예의 등각도 및 상면도이다.

도 410C 및 도 410D는 카세트의 예시적 실시예의 상부 판의 예시적 실시예의 등각도이다.

도 410E는 카세트의 상부 판의 예시적 실시예의 측면도이다.

도 411A 및 도 411B는 카세트의 예시적 실시예의 저부 판의 예시적 실시예의 등각 저면도이다.

도 411C 및 도 411D는 카세트의 예시적 실시예의 저부 판의 예시적 실시예의 등각 상면도이다.

도 411E는 카세트의 예시적 실시예의 저부 판의 예시적 실시예의 측면도이다.

도 412A는 카세트의 조립된 예시적 실시예의 상부의 등각도이다.

도 412B는 카세트의 조립된 예시적 실시예의 저부의 등각도이다.

도 412C는 카세트의 조립된 예시적 실시예의 분해도이다.

- 도 412D는 카세트의 조립된 예시적 실시예의 분해도이다.
- 도 413A 내지 도 413C는 조립된 카세트의 예시적 실시예의 단면도를 도시한다.
- 도 414A 및 도 414B는 카세트의 대안 실시예에 따른 상부 판의 대안 실시예의 등각도 및 상면도를 도시한다.
- 도 414C 및 도 414D는 카세트의 대안 실시예에 따른 상부 판의 대안 실시예의 등각도 및 저면도를 도시한다.
- 도 414E는 상부 판의 대안 실시예의 측면도를 도시한다.
- 도 415A 및 도 415B는 카세트의 대안 실시예에 따른 중간 판의 대안 실시예의 등각도 및 상면도를 도시한다.
- 도 415C 및 도 415D는 카세트의 대안 실시예에 따른 중간 판의 대안 실시예의 등각도 및 저면도를 도시한다.
- 도 415E는 중간 판의 대안 실시예의 측면도를 도시한다.
- 도 416A 및 도 416B는 카세트의 대안 실시예에 따른 저부 판의 대안 실시예의 등각도 및 상면도를 도시한다.
- 도 416C 및 도 416D는 카세트의 대안 실시예에 따른 저부 판의 대안 실시예의 등각도 및 저면도를 도시한다.
- 도 416E는 저부 판의 대안 실시예의 측면도를 도시한다.
- 도 417A는 카세트의 조립된 대안 실시예의 등각 상면도이다.
- 도 417B는 카세트의 조립된 대안 실시예의 등각 저면도이다.
- 도 417C는 카세트의 조립된 대안 실시예의 분해도이다.
- 도 417D는 카세트의 조립된 대안 실시예의 분해도이다.
- 도 417E는 조립된 카세트의 예시적 실시예의 단면도이다.
- 도 418A 및 도 418B는 카세트의 대안 실시예에 따른 상부 판의 대안 실시예의 등각도 및 상면도를 도시한다.
- 도 418C 및 도 418D는 카세트의 대안 실시예에 따른 상부 판의 대안 실시예의 등각도 및 저면도를 도시한다.
- 도 418E는 상부 판의 대안 실시예의 측면도를 도시한다.
- 도 419A 및 도 419B는 카세트의 대안 실시예에 따른 중간 판의 대안 실시예의 등각도 및 상면도를 도시한다.
- 도 419C 및 도 419D는 카세트의 대안 실시예에 따른 중간 판의 대안 실시예의 등각도 및 저면도를 도시한다.
- 도 419E는 중간 판의 대안 실시예의 측면도를 도시한다.
- 도 420A 및 도 420B는 카세트의 대안 실시예에 따른 저부 판의 대안 실시예의 등각도 및 상면도를 도시한다.
- 도 420C 및 도 420D는 카세트의 대안 실시예에 따른 저부 판의 대안 실시예의 등각도 및 저면도를 도시한다.
- 도 420E는 저부 판의 대안 실시예의 측면도를 도시한다.
- 도 421A는 카세트의 조립된 대안 실시예의 상면도이다.
- 도 421B는 카세트의 조립된 대안 실시예의 저면도이다.
- 도 421C는 카세트의 조립된 대안 실시예의 분해도이다.
- 도 421D는 카세트의 조립된 대안 실시예의 분해도이다.
- 도 422A는 조립된 카세트의 예시적 실시예의 단면도를 도시한다.
- 도 422B는 조립된 카세트의 예시적 실시예의 단면도를 도시한다.
- 도 500A는 카세트 시스템의 혼합 챔버의 예시적 실시예의 분해도이다.
- 도 500B는 카세트 시스템의 혼합 카세트의 예시적 실시예의 분해도이다.
- 도 600A는 카세트 시스템의 중간 카세트의 예시적 실시예의 분해도이다.
- 도 600B는 카세트 시스템의 중간 카세트의 예시적 실시예의 분해도이다.
- 도 700A는 카세트 시스템의 밸런싱 카세트의 예시적 실시예의 분해도이다.

도 700B는 카세트 시스템의 밸런싱 카세트의 예시적 실시예의 분해도이다.

도 800A는 카세트 시스템의 조립된 예시적 실시예의 정면도이다.

도 800B는 카세트 시스템의 조립된 예시적 실시예의 등각도이다.

도 800C는 카세트 시스템의 조립된 예시적 실시예의 등각도이다.

도 800D는 카세트 시스템의 조립된 예시적 실시예의 분해도이다.

도 800E는 카세트 시스템의 조립된 예시적 실시예의 분해도이다.

도 900A는 카세트 시스템의 포드의 예시적 실시예의 등각도이다.

도 900B는 카세트 시스템의 포드의 예시적 실시예의 등각도이다.

도 900C는 카세트 시스템의 포드의 예시적 실시예의 측면도이다.

도 900D는 카세트 시스템의 포드의 절반의 예시적 실시예의 등각도이다.

도 900E는 카세트 시스템의 포드의 절반의 예시적 실시예의 등각도이다.

도 1000A는 카세트 시스템의 포드 멤브레인의 예시적 실시예의 도면이다.

도 1000B는 카세트 시스템의 포드 멤브레인의 예시적 실시예의 도면이다.

도 1100은 카세트 시스템의 포드의 예시적 실시예의 분해도이다.

도 1200은 카세트 시스템 내의 체크 밸브 유체 라인의 일 실시예의 분해도이다.

도 1300은 카세트 시스템 내의 체크 밸브 유체 라인의 일 실시예의 분해도이다.

도 1400은 카세트 시스템 내의 유체 라인의 예시적 실시예의 등각도이다.

도 1500A는 통합된 카세트 시스템의 유체 유동 경로 개요의 일 실시예이다.

도 1500B는 통합된 카세트 시스템의 유체 유동 경로 개요의 일 실시예이다.

도 1600A 내지 도 1600F는 본 발명의 일 실시예에 따른 매니폴드에 공압 튜브를 연결하기 위한 블록의 일 실시예의 다양한 도면들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030]

1. 펌핑 카세트

[0031]

1.1 카세트

[0032]

펌핑 카세트는 다양한 특징부, 즉, 포드 펌프, 유체 라인 및 일부 실시예에서는 밸브를 포함한다. 본 설명에 도시 및 설명된 카세트 실시예들은 예시적인 일부 대안 실시예들을 포함한다. 그러나 유사한 기능을 갖는 임의의 다양한 카세트들이 고려된다. 마찬가지로, 본 명세서에 설명된 카세트 실시예는 도 38A 및 도 38B에 도시된 바와 같은 유체 개요(fluid schematics)의 구현예들이지만, 다른 실시예에서, 카세트는 유체 경로 및/또는 밸브 배치 및/또는 포드 펌프 배치와 그 수들이 변할 수 있으며, 따라서, 이런 카세트들도 여전히 본 발명의 범주 내에 포함된다.

[0033]

예시적 실시예에서, 카세트는 상부 관, 중간 관 및 저부 관을 포함한다. 각 관을 위한 다양한 실시예들이 존재한다. 일반적으로, 상부 관은 펌프 챔버 및 유체 라인을 포함하며, 중간 관은 상보적 유체 라인과 계량 펌프 및 밸브를 포함하고, 저부 관은 작동 챔버를 포함한다(그리고, 일부 실시예에서는 상부 관과 저부 관은 밸런싱 챔버의 상보적 부분들을 포함한다).

[0034]

일반적으로, 중간 관과 저부 관 사이에 멤브레인이 배치되지만, 챔버의 밸런싱에 관하여, 멤브레인의 일부는 중간 관과 상부 관 사이에 배치된다. 일부 실시예들은 오버몰드, 포획(capture), 접합, 억지끼워맞춤, 용접 또는 다른 부착 방법이나 공정으로 멤브레인이 카세트에 부착되는 경우를 포함하지만, 예시적 실시예에서, 멤브레인은 관들이 조립될 때까지 상부 관, 중간 관 및 저부 관으로부터 분리되어 있다.

[0035]

카세트는 다양한 재료로 구성될 수 있다. 일반적으로, 다양한 실시예에서, 사용되는 재료는 고체이고, 비가요

성이다. 양호한 실시예에서, 판들은 폴리스ulfone(polysulfone)으로 구성되지만, 다른 실시예에서, 카세트는 임의의 다른 고체 재료로 구성되고, 예시적 실시예에서는 임의의 열가소체 또는 열경화체로 이루어진다.

[0036] 예시적 실시예에서, 카세트는 멤브레인을 그 정확한 위치에 배치하고, 판들을 순서대로 조립하고 판들을 연결함으로써 형성된다. 일 실시예에서, 판들은 레이저 용접 기술을 사용하여 연결된다. 그러나 다른 실시예에서, 판들은 접착제 접합(glue)되거나, 기계적 고정되거나, 스트랩으로 함께 결속되거나, 초음파 용접되거나 임의의 다른 형태로 판들을 함께 부착할 수 있다.

[0037] 실시시, 카세트는 임의의 소스로부터 임의의 위치로 임의의 유형의 유체를 펌핑하기 위해 사용될 수 있다. 유체의 유형은 영양물, 비영양물, 무기 화합물, 유기 화합물, 체액 또는 임의의 다른 유형의 유체를 포함한다. 부가적으로, 일부 실시예의 유체는 가스를 포함하며, 따라서, 일부 실시예들에서 카세트는 가스를 펌핑하기 위해 사용된다.

[0038] 카세트는 유체를 소정의 위치로부터 소정의 위치로 유체를 펌핑 및 안내하도록 기능한다. 일부 실시예에서, 외부 펌프들이 유체를 카세트 내부로 펌핑하고, 카세트는 유체를 외부로 펌핑한다. 그러나 일부 실시예에서, 포트 펌프가 유체를 카세트 내부로 견인하고 유체를 카세트 외부로 펌핑하도록 기능한다.

[0039] 상술한 바와 같이, 밸브 위치에 따라, 유체 경로의 제어가 부여된다. 따라서, 서로 다른 위치에 있는 밸브들 또는 부가적인 밸브들은 본 카세트의 대안 실시예이다. 부가적으로, 상술된 도면에 도시된 유체 라인 및 경로는 단지 유체 라인 및 경로의 예일 뿐이다. 다른 실시예는 더 많은, 더 적은 및/또는 다른 수의 유체 경로를 가질 수 있다. 또 다른 실시예에서, 밸브는 카세트 내에 존재하지 않는다.

[0040] 상술된 포트 펌프의 수도 실시예에 따라 변할 수 있다. 예로서, 앞서 도시 및 설명된 예시적 및 대안 실시예가 두 개의 포트 펌프를 포함하지만, 다른 실시예에서는 카세트가 하나의 포트 펌프를 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 카세트는 둘 이상의 포트 펌프를 포함한다. 포트 펌프는 단일 펌프이거나, 더 연속적인 흐름을 제공할도록 직렬로 작동할 수 있다. 이들 중 하나 또는 양자 모두가 카세트의 다양한 실시예들에 사용될 수 있다.

[0041] 다양한 유체 입구 및 유체 출구는 유체 포트들이다. 실시시, 밸브 배열 및 제어에 따라서, 유체 입구는 유체 출구가 될 수 있다. 따라서, 유체 포트를 유체 입구 또는 유체 출구라 명명하는 것은 단지 설명의 목적을 위한 것일 뿐이다. 다양한 실시예는 상호교체가능한 유체 포트를 갖는다. 유체 포트는 카세트 상에 특정 유체 경로를 부여하도록 제공된다. 이들 유체 포트는 모든 시간 동안 모두가 사용될 필요는 없으며, 대신, 유체 포트의 다양성은 실시되는 카세트의 용도의 유연성을 제공한다.

[0042] 1.2 예시적 압력 포트 펌프 실시예

[0043] 도 1A는 카세트의 예시적 실시예에 따른 유체 제어 또는 펌프 카세트(또한, 도 3 및 도 4 참조) 내에 통합된 예시적 포트 펌프(100)의 단면도이다. 본 실시예에서, 포트 펌프는 세 개의 강체 부재, 즉, "상부" 판(106), 중간 판(108) 및 "저부" 판(110)으로 형성된다(용어 "상부" 및 "저부"는 상대적인 것이며, 본 명세서에서는 편의상 도 1A에 도시된 배향을 기준으로 사용된다는 것을 유의하여야 한다). 상부 판(106) 및 저부 판(110)은 반편구(hemispheroid) 부분을 포함하며, 이 반편구 부분은 함께 조립될 때 반편구 챔버를 형성하며, 이 반편구 챔버는 포트 펌프(100)이다.

[0044] 멤브레인(112)은 포트 펌프의 중앙 공동을 두 개의 챔버로 분할한다. 일 실시예에서, 이들 챔버들은 펌핑 대상 유체를 수용하는 펌핑 챔버 및 공압식으로 펌프를 작동시키는 제어 가스를 수용하는 작동 챔버이다. 입구(102)는 유체가 펌핑 챔버에 진입할 수 있게 하고, 출구(104)는 유체가 펌핑 챔버를 벗어날 수 있게 한다. 입구(102) 및 출구(104)는 중간 판(108) 및 상부 판(106) 사이에 형성될 수 있다. 공압 포트(114)를 통해 공압이 제공되어, 양의 가스 압력에서 포트 펌프 공동의 일 벽에 대해 멤브레인(112)을 밀어붙여 펌핑 챔버의 체적을 최소화하거나, 음의 가스 압력에서 멤브레인(112)을 포트 펌프(100) 공동의 다른 벽을 향해 흡인하여 펌핑 챔버의 체적을 최대화한다.

[0045] 멤브레인(112)은 중간 판(108) 내의 돌출부(118)에 의해 긴밀하게 유지되는 두꺼운 림(116)을 구비한다. 따라서, 제조시, 멤브레인(112)은 저부 판(110)이 중간 판(108)에 연결(예시적 실시예에서)되기 이전에 홈(108) 내에 배치되어 홈(108)에 의해 유지될 수 있다.

[0046] 도 1A 및 도 1B에는 도시되어 있지 않지만, 포트 펌프의 일부 실시예들에서, 유체 측부에는, 챔버 벽 위에 홈이 존재한다. 이 홈은 챔버가 비워질 때 멤브레인이 접혀져서 챔버 내에 유체가 포획되는 것을 방지하도록 작용한

다.

[0047] 먼저, 도 1A를 참조하면, 카세트 내의 왕복식 포지티브-변위 펌프(110; reciprocating positive-displacement pump)의 단면도가 도시되어 있다. 포트 펌프(100)는 펌핑 챔버("액체 챔버" 또는 "액체 펌핑 챔버"라고도 지칭됨) 벽(122)과 작동 챔버("공압 챔버"라고도 지칭됨) 벽(120)이 조우하는 위치에 장착된 가요성 멤브레인(112)("펌핑 다이어프램" 또는 "멤브레인"이라고도 지칭됨)을 포함한다. 멤브레인(112)은 내부 공동을 사실상 가변-체적 펌핑 챔버[펌핑 챔버 벽(122)의 강성 내부면과 멤브레인(112)의 표면에 의해 형성됨] 및 상보적 가변-체적 작동 챔버[작동 챔버 벽(120)의 강성 내부면과 멤브레인(112)의 표면에 의해 형성됨]로 분할한다. 상부 부분(106)은 유체 입구(102) 및 유체 출구(104)를 포함하고, 이들 유체 입구 및 유체 출구 양자 모두는 펌핑/액체 챔버와 유체 연통한다. 저부 부분(110)은 작동 챔버와 유체 연통하는 작동 또는 공압 계면(114)을 포함한다. 더 상세히 후술되어 있는 바와 같이, 음의 공압 또는 대기와 통기된 상태의 공압과, 양의 공압을 공압 계면(114)에 교번적으로 가함으로써 멤브레인(112)은 공동 내에서 전후로 이동하도록 압박될 수 있다. 멤브레인(112)이 전후로 왕복할 때, 펌핑 챔버 및 작동 챔버의 체적의 합은 일정하게 유지된다.

[0048] 통상적 유체 펌핑 동작 동안, 음의 공압 또는 대기와 통기된 상태의 공압을 작동 또는 공압 계면(114)에 인가하면 멤브레인(112)이 작동 챔버 벽(120)을 향해 후퇴되어 펌핑/액체 챔버가 확장되고 유체를 입구(102)를 통해 펌핑 챔버 내로 인출하는 경향이 있으며, 양의 공압의 인가는 멤브레인(112)을 펌핑 챔버 벽(122)을 향해 추진하여 펌핑 챔버를 절첩시키고 출구(104)를 통해 펌핑 챔버 내의 유체를 축출하는 경향이 있다. 이런 펌핑 동작 동안, 펌핑 챔버 벽(122)과 작동 챔버 벽(120)의 내부 표면은 멤브레인이 전후로 왕복할 때 멤브레인(112)의 이동을 제한한다. 도 1A에 도시된 실시예에서, 펌핑 챔버 벽(122) 및 작동 챔버 벽(120)의 내부 표면들은 강체이며, 평활하고 반구형이다. 강성 작동 챔버 벽(120) 대신, 펌핑 챔버가 최대 값에 접근할 때 멤브레인의 이동을 제한하기 위해 대안적 강성 제한 구조체-예로서, 공압을 제공하기 위해 사용되는 베젤(bezel)의 일부 및/또는 리브들의 세트-가 사용될 수 있다. 베젤 및 리브 구조체는 발명의 명칭이 "공압 제어를 위한 베젤 조립체(BEZEL ASSEMBLY FOR PNEUMATIC CONTROL)"인 2003년 10월 30일자로 출원되어 출원 공개 공보 제US 2005/0095154호(대리인 문서 번호 제1062/D75호)로 공개된 미국 특허 출원 제10/697,450호 및 2004년 10월 29일자로 출원되어 제WO 2005/044435호(대리인 문서 번호 제1062/D71WO호)로 공개된 발명의 명칭이 "공압 제어를 위한 베젤 조립체(BEZEL ASSEMBLY FOR PNEUMATIC CONTROL)"인 관련 PCT 출원 제PCT/US2004/035952호에 포괄적으로 설명되어 있으며, 이들 양자 모두는 본 명세서에 그 전문이 참조로 통합되어 있다. 따라서, (강성 작동 챔버 벽(120), 베젤 또는 리브들의 세트 같은) 강성 제한 구조체는 펌핑 챔버가 그 최대 값에 있을 때의 멤브레인(112)의 형상을 규정한다. 양호한 실시예에서, 멤브레인(강성 제한 구조체에 대해 압박될 때) 및 펌핑 챔버 벽(122)의 강성 내부면은 펌핑 챔버 체적이 최소일 때의 구형 펌핑 챔버 체적을 규정한다.

[0049] 따라서, 도 1A에 도시된 실시예에서, 멤브레인(112)의 이동은 펌핑 챔버 벽(122) 및 작동 챔버 벽(120)에 의해 제한된다. 고압 포트(114)를 통해 제공되는 양의 가압 및 대기와 통기된 상태 또는 음의 가압이 충분히 강하다면, 멤브레인(112)은 작동 챔버 벽(120)에 의해 한정되는 위치로부터 펌핑 챔버 벽(122)에 의해 한정되는 위치로 이동할 것이다. 멤브레인(112)이 작동 챔버 벽(120)에 대해 밀어 붙여질 때, 멤브레인 및 펌핑 챔버 벽(122)은 펌핑 챔버의 최대 체적을 형성한다. 멤브레인이 펌핑 챔버 벽(122)에 대해 밀어 붙여질 때, 펌핑 챔버는 그 최소 체적으로 존재한다.

[0050] 예시적 실시예에서, 펌핑 챔버 벽(122) 및 작동 챔버 벽(120) 모두는 펌핑 챔버가 최대 체적일 때 편구 형상을 갖도록 반편구 형상을 갖는다. 최대 체적에서 편구 형상-그리고 특히 구체 형상-이 되는 펌핑 챔버를 사용함으로써, 순환 유동은 펌핑 챔버 도처에 도달될 수 있다. 따라서, 이러한 형상은 펌핑 챔버 내의 유체의 정체 포켓(stagnant pocket)을 예방할 것이다. 후술되는 바와 같이, 입구(102) 및 출구(104)의 배향도 펌핑 챔버를 통과하는 유체 유동에 영향을 줄 수 있으며, 일부 실시예에서는 유체의 정체 포켓이 형성될 가능성을 감소시킨다. 또한, 구체 형상(및 일반적으로는 편구 형상)은 유체가 펌핑 챔버 내로, 펌핑 챔버를 통해 그리고 펌핑 챔버 외부로 순환할 때, 다른 체적 형상(volumetric shape)에 비해 전단(shear) 및 난류를 덜 생성할 것이다.

[0051] 이제, 도 3 내지 도 4를 참조하면 용기된 유동 경로(30)가 펌핑 챔버 내에 도시된다. 이러한 용기된 유동 경로(30)로 인해 유체는 멤브레인이 행정의 중점에 도달한 후에 포트 펌프를 통해 계속 유동할 수 있다. 따라서, 용기된 유동 경로(30)는 멤브레인으로 인해 공기 또는 유체가 포트 펌프 내에 포획될 가능성이나, 멤브레인이 포트 펌프의 입구 또는 출구를 차단하여 연속적인 유동을 방해할 가능성을 최소화한다. 용기된 유동 경로(30)는 특정한 치수를 갖도록 예시적 실시예에서 도시되었지만, 도 18A 내지 도 18E에 도시된 바와 같은 다른 실시예에서 용기된 유동 경로(30)는 더 좁을 수 있거나, 또 다른 실시예에서 용기된 유동 경로(30)는 유체의 소정의 유량 또는 거동을 얻기 위해 유체 유동을 제어할 목적으로 임의의 치수를 가질 수 있다. 따라서, 용기된 유동

경로, 포트 펌프, 밸브 또는 임의의 다른 양태와 관련하여 본원에 도시되고 개시된 치수들은 단지 예시적이고 대안적 실시예일 뿐이다. 다른 실시예들도 쉽게 이해될 것이다.

[0052] 1.3 예시적 밸런싱 포트 실시예

[0053] 이제 도 1B를 참조하면, 밸런싱 포트의 예시적인 실시예가 나타나 있다. 밸런싱 포트는 위의 도 1A와 관련하여 서술된 포트 펌프와 비슷한 구조로 되어 있다. 그러나, 밸런싱 포트는 작동 챔버와 펌핑 챔버를 포함하는 대신 두 개의 유체 밸런싱 챔버를 포함하며, 작동 포트는 포함하지 않는다. 또한, 각각의 밸런싱 챔버는 입구(102)와 출구(104)를 갖는다. 예시적인 실시예에서 홈(126)이 각각의 밸런싱 챔버 벽들(120, 122) 상에 포함된다. 홈(126)은 하기에 자세하게 설명된다.

[0054] 멤브레인(112)은 두 개의 챔버들 사이에 밀봉부(seal)를 제공한다. 밸런싱 챔버들은 챔버들 안팎으로의 유체 흐름을 균형화하며, 이로써 양 챔버들이 균등한 체적률 흐름(volume rate flow)을 유지하게 된다. 각 챔버의 입구들(102)과 출구들(104)이 동일한 측부에 있는 것으로 나타나 있지만, 다른 실시예들에서는 각 챔버들의 입구들(102)과 출구들(104)이 서로 다른 측부들 상에 있다. 또한, 밸런싱 챔버가 통합되는 유동 경로에 따라서, 입구들(102)과 출구들(104)은 어느 한 측부에 있을 수 있다.

[0055] 밸런싱 포트의 일 실시예에서 멤브레인(112)은 도 6A 내지 도 6G와 관련하여 아래 서술되어지는 것과 유사한 실시예를 포함한다. 그러나 대안적인 실시예들에서, 멤브레인(112)은 오버몰딩되거나 이중-링 밀봉부가 적용될 수 없도록 다른 방식으로 구성될 수 있다.

[0056] 1.4 계량 펌프들과 유체 관리 시스템

[0057] 계량 펌프는 임의의 유체를 추가하거나 임의의 유체를 제거할 수 있는 임의의 펌프일 수 있다. 유체들은 제약품들, 무기 화합물들 또는 요소들, 유기 화합물들 또는 요소들, 기능식품들, 영양요소들 또는 화합물들 또는 용액들, 또는 펌핑될 수 있는 임의의 다른 유체를 포함하나, 이에 한정되지 않는다. 일 실시예에서, 계량 펌프는 멤브레인 펌프이다. 예시적인 실시예에서, 계량 펌프는 소체적 포트 펌프(smaller volume pod pump)이다. 예시적인 실시예에서, 계량 펌프는 (예를 들면, 도 1A에 도시된 바와 같이) 더 큰 포트 펌프와 유사하게 입구와 출구를 포함한다. 그러나, 입구와 출구는 대체로 포트 펌프보다 훨씬 작으며, 예시적인 일 실시예에서는, 입구 또는 출구 주변에 볼케이노 밸브 같이 용기된 링을 포함한다. 계량 펌프들은 멤브레인을 포함하며, 계량 펌프 멤브레인의 다양한 실시예들이 도 5E 내지 도 5H에 나타나 있다. 일부 실시예들에서, 계량 펌프는 유체 라인 밖으로 소정 체적의 유체를 펌핑한다. 유체가 포트 펌프 안으로 들어오면, 카세트 외부에 배치된 기준 챔버가 FMS를 사용하여 제거된 체적을 측정한다.

[0058] 따라서, 실시예에 따라, 이 제거된 유체의 체적은 그후 유체 출구, 밸런싱 챔버들 또는 포트 펌프로 흐르지 않게 된다. 그러므로, 일부 실시예들에서는 유체라인으로부터 소정 체적의 유체를 제거하는 데에 계량 펌프가 사용된다. 다른 실시예들에서는 다른 결과들을 얻기 위해 유체의 체적을 제거하는 데에 계량 펌프가 사용된다.

[0059] 예를 들어, 본 명세서에 전문이 참조로 통합되어 있는 미국 특허 제4,808,161호, 제4,826,482호, 제4,976,162호, 제5,088,515호 및 제5,350,357호에 서술된 기술들을 이용하여, 예컨대, 멤브레인의 행정 동안 펌프 챔버를 통해서 펌핑되는 대상 유체의 체적을 측정하거나, 펌핑 챔버 내의 공기를 검출하는 것 같이 특정한 유체 관리 시스템 측정을 수행하도록 FMS가 사용될 수 있다.

[0060] 또한, 다양한 실시예에서, 계량 펌프들은 제2 유체를 유체 라인 내로 펌핑하기 위해 사용된다. 일부 실시예들에서, 계량 펌프는 치료물질 또는 화합물을 유체 라인 안으로 펌핑하기 위해 사용된다. 일 실시예는 소정 체적의 화합을 혼합 챔버 내로 펌핑해 용액을 조성하는 데에 계량 펌프를 사용한다. 이러한 실시예들 중 일부에서, 계량 펌프들은 FMS 체적 측정용으로 구성된다. 다른 실시예들에서, 계량 펌프들은 그렇지 않기도 하다.

[0061] FMS 측정을 위해, 예를 들어, 공압 매니폴드(도시되어 있지 않음) 내에서 카세트 외부에 소형의 고정된 기준 공기 챔버가 배치된다. 밸브가 기준 챔버와 제2 압력 센서를 격리시킨다. 계량 펌프의 행정 체적은 기준 챔버를 공기로 충전하고, 압력을 측정한 다음 펌핑 챔버로 밸브를 개방시킴으로써 정확하게 계산되어질 수 있다. 챔버 측부의 공기 체적은 기준 챔버의 고정 체적 및 기준 챔버가 펌프 챔버에 연결되었을 때의 압력의 변화를 바탕으로 계산되어질 수 있다.

[0062] 1.5 밸브들

[0063] 카세트의 예시적인 실시예는 하나 이상의 밸브들을 포함한다. 밸브들은 유체 라인들을 열고 닫음으로써 흐름을

조절하는 데에 사용된다. 카세트의 다양한 실시예들에 포함되어 있는 밸브들은 이하 중 하나 이상을 포함한다: 볼케이노 밸브 또는 평활 밸브(smooth valve). 카세트의 일부 실시예에서, 체크 밸브가 포함될 수도 있다. 볼케이노 밸브의 실시예들은 도 2A와 도 2B에 나타나 있으며, 평활 밸브의 실시예는 도 2C에 나타나 있다. 부가적으로, 도 3 내지 도 4는 입구 및 출구 밸브를 가지는 카세트 내의 포트 밸브의 일 예시적인 실시예의 단면을 보여준다.

[0064] 일반적으로, 직전에 설명한 유형의 왕복 포지티브-변위(positive-displacement) 펌프는 펌프를 통과하는 유체 흐름을 조절하기 위한 다양한 밸브들을 포함하거나, 또는 그와 연계하여 사용될 수 있다. 따라서, 예컨대, 왕복 포지티브-변위 펌프 또는 밸런싱 포트들은 입구 밸브 및/또는 출구 밸브를 포함하거나 또는 그와 연계하여 사용될 수 있다. 밸브들은 수동형(passive) 또는 능동형(active)일 수 있다. 왕복 포지티브-변위 펌프의 예시적인 실시예에서, 멤브레인은 작동 챔버를 압력 작동 시스템과 연결시키는 공압 포트를 통해 제공되는 가스의 양 및 음의 가압에 의해, 또는 양 및 대기와 통기된 상태의 가압에 의해 전후로 압박된다. 멤브레인의 결과적인, 왕복 동작은 유체를 입구로부터 펌핑 챔버 속으로 끌어당기고(출구 밸브는 액체가 출구로부터 펌핑 챔버 속으로 역방향 흡입되는 것을 방지한다), 그후 유체를 출구를 통하여 펌핑 챔버 밖으로 밀어낸다(입구 밸브는 유체가 입구로부터 역방향으로 밀려들어오는 것을 방지한다).

[0065] 예시적 실시예들에서 능동형 밸브들이 펌프(들)와 카세트를 통과하는 유체 흐름을 조절한다. 능동형 밸브들은 제어기에 의해 원하는 방향으로 흐름을 안내하는 방식으로 작동될 수 있다. 일반적으로 이러한 배열은 제어기가 포트 펌프를 통해 어느 한 방향으로의 흐름을 형성할 수 있게 한다. 전형적인 시스템에서, 흐름은, 예컨대, 입구에서 출구로의 방향 같은 제1 방향으로 이루어지는 것이 일반적일 것이다. 다른 특정 시기에, 흐름은 예컨대, 출구에서 입구로의 방향 같이 반대 방향으로 안내될 수 있다. 그러한 흐름의 반전은 예를 들면, 비정상적인 라인 조건(예로서, 라인 폐색, 막힘, 단절 또는 누출)을 점검하기 위한, 또는 비정상적인 라인 조건을 해결하기 위한(예로서, 막힘을 뚫기 위한) 펌프의 프라이밍(priming) 동안 사용되어질 수 있다.

[0066] 밸브들의 공압 작동은 압력 제어 및 시스템 내에서 생길 수도 있는 최대 압력에 대한 자연적 제한을 제공한다. 시스템의 맥락에서, 공압 작동은 일체의 솔레노이드 제어 밸브들을 유체 경로들로부터 떨어져서 시스템의 일 측부에 위치시키는 기회를 제공하는 부가적인 잇점을 갖는다.

[0067] 이제 도 2A 및 2B를 참조하면, 볼케이노 밸브의 두 개의 실시예의 단면도가 도시되어 있다. 볼케이노 밸브들은 카세트의 실시예들에서 사용될 수 있는 공압식으로 제어되는 밸브들이다. 멤브레인(202)은 중간 판(204)과 함께 밸브조작 챔버(206)를 형성한다. 공압 압력은 공압 포트(208)를 통해 제공되어, 양의 가스 압력으로 멤브레인(202)을 밸브 시트(210)에 대해 밀어붙여 밸브를 닫거나, 음의 가스 압력으로, 또는 일부 실시예들에서는 대기와 통기된 상태의 압력으로, 밸브 시트(210)로부터 멀리 멤브레인을 끌어당겨 밸브를 개방시킨다. 제어 가스 챔버(212)는 멤브레인(202), 상부 판(214) 및 중간 판(204)에 의해 형성된다. 중간 판(204) 상에는 오목부가 형성되어 있으며, 이 오목부 내에 멤브레인(202)이 배치되어 멤브레인(202)의 한 쪽에 제어 가스 챔버(212)가 형성되고 다른 한 쪽에 밸브조작 챔버(206)가 형성된다.

[0068] 공압 포트(208)는 상부 판(214) 내에 형성된 채널에 의해 형성된다. 카세트 내의 몇몇 밸브들의 공압식 제어를 제공함으로써, 밸브들은 모두 함께 그룹화될 수 있으며, 그룹화된 밸브 일체가 공압 압력의 단일 소스에 의해서 동시에 열리거나 닫힐 수 있다. 저부 판(216)을 따른 유체 경로에 대응하는 중간 판(204) 위에 형성된 채널들은 밸브 입구(218)와 밸브 출구(220)를 형성한다. 중간 판(204)을 통해 형성된 구멍들은 입구(218)와 밸브조작 챔버(206) 간 및 밸브조작 챔버(206)와 출구(220) 간의 소통을 제공한다.

[0069] 멤브레인(202)은 두꺼운 림(rim)(222)을 가지고 있는데, 이는 중간 판(204) 내의 홈(224) 안에 꼭 맞게 끼워진다. 따라서, 상부 판(214)이 중간 판(204)에 연결되기 이전에 멤브레인(202)은 홈(224) 내에 배치되어 이 홈에 의해 지지될 수 있게 된다. 그러므로 이 밸브 디자인은 제조시 이득을 줄 것이다. 도 2B와 2C에 나타나 있듯이, 상부 판(214)은 멤브레인(202)이 홈(224)로부터 멀어지는 방향으로 과도하게 힘을 받지 않도록 해서 멤브레인의 두꺼운 림(222)이 홈(224) 밖으로 튀어나오는 것을 방지하기 위해, 제어 가스 챔버(212) 내로 연장되는 추가의 재료를 포함할 수 있다. 제어 가스 챔버(212)에 대한 공압 포트(208)의 위치는 도 2A와 2B에 나타난 두 개의 실시예에서 상이하다.

[0070] 도 2C는 밸브조작 챔버에 밸브 시트 형상부를 갖지 않는 실시예를 보여주고 있다. 오히려, 도 2C에서, 이 실시예의 밸브는 볼케이노 형상부들을 포함하고 있지 않으므로, 밸브조작 챔버(206), 즉, 유체 측부는 어떠한 용기 형상부들도 가지고 있지 않으므로 평활하다. 이 실시예는 전단(shearing)에 민감한 유체를 펌핑하기 위해 사용되는 카세트에 사용된다. 도 2D는 밸브조작 챔버가 밸브조작 멤브레인의 밀봉을 돕는 용기된 영역을 가지는 실

시예를 보여주고 있다. 이제 도 2E 내지 도 2G를 참조하면, 밸브 멤브레인의 다양한 실시예들이 나타나 있다. 일부 예시적인 실시예들이 예시 및 설명되었지만, 다른 실시예들에서는 밸브와 밸브조작 멤브레인의 변형들이 사용될 수 있다.

[0071] 1.6 포트 멤브레인의 예시적 실시예

[0072] 일부 실시예들에서, 멤브레인은 도 4에 보여진 것처럼, 가변적 단면 두께를 가지고 있다. 선택된 멤브레인들의 재료들의 강도, 휨, 및 다른 특성들을 수용하기 위해서 더 얇거나 더 두껍거나 또는 가변적 두께를 가진 멤브레인들이 사용될 수 있다. 더 얇거나 더 두껍거나 또는 가변적 멤브레인 벽 두께는 멤브레인이 다른 영역들에서 보다 일부 영역들에서 더 쉽게 굴곡되게하도록 멤브레인을 관리하기 위해 사용되어, 펌핑 동작 및 대상 유체의 펌프 챔버 안으로의 흐름의 관리를 돕도록 사용된다. 이 실시예에서 멤브레인은 그 중심부에 가장 가까운 영역에서 그 가장 두꺼운 단면적을 갖는 것으로 예시되어 있다. 그러나, 가변적 단면의 멤브레인을 갖는 다른 실시예들에서 가장 두껍고 가장 얇은 영역들은 멤브레인 상의 어떤 위치에나 있을 수 있다. 따라서, 예를 들면, 더 얇은 단면이 중심부 근처에 있을 수도 있고, 더 두꺼운 단면들이 멤브레인의 외주에 더 근접하게 존재할 수도 있다. 또 다른 구조들도 가능하다. 도 5A 내지 도 5D를 참조하면, 다양한 표면 구조를 갖는 멤브레인의 일 실시예가 예시되어 있으며, 이들은 가변적 두께의 평활면(도 5A), 링(도 5D), 리브(rib)(도 5C), 딤플(dimple) 또는 도트(dot)(도 5B)를 포함하고, 그리고/또는 멤브레인의 작동 및/또는 펌핑 측부 상의 다양한 위치들에 위치되는 기하학적 구조를 포함한다. 멤브레인의 일 실시예에서, 멤브레인은 적어도 하나의 구획 내에서 접선방향 경사부를 갖지만, 다른 실시예들에서 멤브레인은 완전히 평탄하거나 대체적으로 평탄하다.

[0073] 이제 도 4A, 도 4C 및 도 4F를 참조하면, 멤브레인의 대안적 실시예가 예시되어 있다. 이 실시예에서 멤브레인은 딤플형 또는 도트형 표면을 갖는다.

[0074] 멤브레인은 바람직한 내구성 및 대상 유체와의 호환성을 가지는 임의의 가요성 재료로 형성될 수 있다. 멤브레인은 유체, 액체 또는 작동 챔버에 가해지는 가스 압력이나 진공에 반응하여 굴곡될 수 있는 어떤 재료로도 만들어질 수 있다. 멤브레인 재료는 특정 생체-호환성, 온도 호환성 또는 멤브레인에 의해 펌핑되거나 멤브레인의 운동을 용이하게 하기 위해 챔버들에 도입될 수도 있는 다양한 대상 유체들과의 호환성을 위해 선택될 수도 있다. 예시적인 실시예에서, 멤브레인은 고 신장성 실리콘으로 만들어져 있다. 그러나 다른 실시예들에서 멤브레인은 실리콘, 우레탄, 니트릴, EPDM 또는 임의의 다른 고무나 엘라스토머 또는 가요성 재료를 포함하나 이에 국한되지 않는, 임의의 엘라스토머나 고무로 이루어질 수 있다.

[0075] 멤브레인의 형상은 다수의 변수들에 따라 다르다. 이러한 변수들은 챔버의 형상, 챔버의 크기, 대상 유체의 특성들, 행정 당 펌핑되는 대상 유체의 체적, 그리고 하우징에 대한 멤브레인의 부착 수단 또는 부착 형태를 포함하지만, 이에 국한되지 않는다. 멤브레인의 크기는 다수의 변수들에 따라 다르다. 이러한 변수들은 챔버의 형상, 챔버의 크기, 대상 유체의 특성들, 행정 당 펌핑되는 대상 유체의 체적, 그리고 하우징에 대한 멤브레인의 부착 수단 또는 부착 형태를 포함하지만, 이에 국한되지 않는다. 따라서, 이러한 또는 다른 변수들에 따라 멤브레인의 모양과 크기는 다양한 실시예들에서 변화될 수 있다.

[0076] 멤브레인은 임의의 두께를 가질 수 있다. 그러나, 일부 실시예들에서 두께의 범위는 0.0508 mm(0.002 인치)부터 3.175 mm(0.125 인치) 사이이다. 멤브레인에 사용되는 재료에 따라서 바람직한 두께가 다를 수 있다. 일 실시예에서 고 신장성 실리콘은 0.381 mm(0.015 인치)부터 1.27 mm(0.050 인치)까지의 범위의 두께로 사용된다. 그러나, 다른 실시예들에서 두께는 다를 수 있다.

[0077] 예시적인 실시예에서 멤브레인은 멤브레인 영역의 적어도 일부에서 대체로 돔(dome) 형상을 포함하도록 예비성형된다. 돔 형상의 멤브레인의 일 실시예가 도 4E와 4F에 나타나 있다. 역시, 돔 치수는 위에 서술된 변수들 중 일부 이상에 기초하여 달라질 수 있다. 그러나, 다른 실시예들에서 멤브레인은 예비성형된 돔 형상을 포함하지 않을 수 있다.

[0078] 예시적인 실시예에서 멤브레인 돔은 액체 사출성형을 사용하여 형성된다. 그러나 다른 실시예들에서 돔은 압축 성형을 사용하여 형성될 수도 있다. 대안적인 실시예들에서, 멤브레인은 대체적으로 평평하다. 다른 실시예들에서 돔 크기, 넓이 또는 높이는 다를 수 있다.

[0079] 다양한 실시예들에서 멤브레인은 다양한 수단과 방법들에 의해 제자리에 보유될 수 있다. 일 실시예에서 멤브레인은 카세트 부분들 사이에 클램핑되고, 이 실시예들 중 일부에서는 카세트의 림이 멤브레인을 파지하는 형상부들을 포함할 수도 있다. 다른 실시예에서, 멤브레인은 적어도 하나의 볼트 또는 다른 장치를 사용하여 카세트에 클램핑된다. 다른 실시예에서 멤브레인은 플라스틱 한 조각과 함께 오버몰드된 다음 그 플라스틱이 용접

되거나 다른 식으로 카세트에 붙여지게 된다. 다른 실시예에서 멤브레인은 도 1A와 1B와 관련하여 서술된 중간 판과 바닥판 사이에 끼여지게 된다. 카세트에 멤브레인을 부착하는 몇몇 실시예들을 설명하였지만 멤브레인을 카세트에 부착하기 위한 방법이나 수단들은 어떤 것이라도 사용가능하다. 일 대안적 실시예에서 멤브레인은 카세트의 일부분에 직접 부착된다. 일부 실시예들에서 멤브레인은 멤브레인의 다른 영역들에서보다도 멤브레인이 판들에 의해 끼여지게 되는 모서리에서 더 두껍다. 일부 실시예들에서 이러한 더 두꺼운 영역은 개스킷이고, 일부 실시예들에서는 O-링, 링 또는 임의의 형상의 개스킷이다. 다시 6A 내지 도 6D를 참조하면, 두 개의 개스킷(62, 64)들을 가지는 멤브레인의 일 실시예가 도시되어 있다. 이 실시예들 중 일부에서 개스킷(들)(62, 64)은 카세트에 대한 멤브레인의 부착점을 제공한다. 다른 실시예들에서 멤브레인은 두 개 이상의 개스킷들을 포함한다. 하나의 개스킷을 가지는 멤브레인들도 일부 실시예들에 포함된다(도 4A 내지 도 4D 참조).

[0080] 개스킷의 일부 실시예들에서 개스킷은 멤브레인과 연속적이다. 그러나 다른 실시예들에서 개스킷은 멤브레인의 분리된 부분이다. 일부 실시예들에서 개스킷은 멤브레인과 동일한 재료로 만들어진다. 그러나, 다른 실시예들에서 개스킷은 멤브레인과 다른 재료들로 만들어지기도 한다. 일부 실시예들에서 개스킷은 멤브레인 주변에 링을 오버몰딩해서 형성된다. 개스킷은 포트 펌프 하우징 실시예를 보완하는데 적합한 임의의 형상의 링이나 밀봉부일 수 있다. 몇몇의 실시예들에서 개스킷은 압축형 개스킷이다.

[0081] 1.7 혼합 포트들

[0082] 카세트의 일부 실시예들은 혼합 포트를 포함한다. 혼합 포트는 혼합을 위한 챔버를 포함한다. 일부 실시예들에서 혼합 포트는 가요성 구조체이며, 일부 실시예들에서는 혼합 포트의 적어도 한 구획이 가요성 구조체이다. 혼합 포트는 O-링과 같은 밀봉부와 멤브레인을 포함할 수 있다. 혼합 포트는 원하는 어떤 형태든 가능하다. 예시적인 실시예에서 혼합 포트는 멤브레인을 포함하지 않고 작동 포트를 포함하지 않는다는 것을 제외하고는 포트 펌프와 유사하다. 혼합 포트의 이러한 실시예 중 일부 실시예들은 혼합 포트 챔버를 밀봉하기 위해서 O-링 밀봉부를 포함한다. 따라서, 예시적인 실시예에서 혼합 포트는 유체 입구와 유체 출구를 가지는 구형 중공 포트이다. 포트 펌프들에 대해서, 챔버 크기는 원하는 어떠한 크기도 가능하다.

[0083] 2. 압력 펌프 작동 시스템

[0084] 도 7은 도 1A에 도시된 포트 펌프와 같은, 양 및 음의 압력 양자로 포트 펌프를 작동하기 위해 사용될 수 있는 압력 작동 시스템의 일 실시예를 보여주는 개략도이다. 압력 작동 시스템은 포트 펌프의 작동 챔버 내의 가스에 양 및 음의 가압을 간헐적 또는 교대로 제공할 수 있다. 그러나, 일부 실시예들에서 도 7은 이들 실시예에 적용되지 않으며, 포트 펌프의 작동은 양의 압력과 대기로 통기된 상태(역시, 도 7에는 미도시)의 적용에 의해 달성된다. (탄력성 멤브레인, 입구, 출구, 공압 포트, 펌핑 챔버, 작동 챔버를 포함하고, 입구 체크 밸브 및 출구 체크 밸브 또는 다른 밸브들도 포함 가능한) 포트 펌프는 대형 일회용(disposable) 시스템의 일부이다. [작동-챔버 압력 변환기, 양압-공급 밸브, 음압-공급 밸브, 양압 가스 저장부, 음압 가스 저장부, 양압-저장부 압력 변환기, 음압-저장부 압력 변환기를 포함하고, 일부 실시예들에서는 사용자 인터페이스 콘솔(터치-패널 스크린과 같은)을 포함하는 전자 제어기도 포함하는] 공압 작동 시스템도 베이스 유닛의 일부일 수 있다.

[0085] 양압 저장부는 작동 챔버에 제어 가스의 양의 가압을 제공하여 펌핑 챔버가 최소 체적이 되는 위치(즉, 멤브레인이 강성 펌핑-챔버 벽에 기대어져 있는 위치)를 향해서 멤브레인을 압박 한다. 음압 저장부는 작동 챔버에 제어 가스의 음의 가압을 제공하여 펌핑 챔버가 그 최대 체적이 되는 위치(즉, 멤브레인이 강성 작동-챔버 벽에 기대어져 있는 위치)를 향해서 멤브레인을 반대방향으로 압박한다.

[0086] 밸브조작 메카니즘은 이러한 저장부들과 각각의 작동 챔버 간의 제어 유체 소통을 제어하기 위해 사용된다. 도 7에 도시된 바와 같이, 별도의 밸브가 저장부들 각각에 사용되며, 양압-공급 밸브는 양압 저장부와 작동 챔버간 유체 소통을 제어하고, 음압-공급 밸브는 음압 저장부와 작동 챔버간의 유체 소통을 제어한다. 이러한 두 개의 밸브들은 제어기에 의해 제어된다. 대안적으로, 두 개의 개별 밸브들 대신에 단일 3방 밸브가 사용될 수도 있다. 이 밸브들은 양방향(binary) 온-오프 밸브들이거나 가변-규제 밸브들일 수 있다.

[0087] 또한, 제어기는 세 개의 압력 변환기, 즉 작동-챔버 변환기, 양압-저장부 압력 변환기, 그리고 음압-저장부 압력 전환기로부터 압력 정보를 받는다. 이 이름들이 시사하듯이, 이러한 변환기들은 각각 작동 챔버, 양압 저장부 그리고 음압 저장부 내의 압력을 측정한다. 작동-챔버-압력 변환기는 베이스 유닛 내에 위치해 있지만 포트 펌프 공압 포트를 통해 작동 챔버와 유체 소통한다. 제어기는 두 개의 저장부들 내 압력을 모니터링하여 이들이 적절히 가압(양압 또는 음압으로)되는 것을 보증한다. 예시적인 실시예에서 양압 저장부는 750mmHG 정도에서 유지될 수 있는 반면, 음압 저장부는 -450mmHG 정도에서 유지될 수 있다.

[0088] 도 7을 계속 참조하면, 압축기-형 펌프 또는 펌프들(도시안됨)이 이러한 저장부들 내에서 바람직한 압력들을 유지하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 두 개의 독립적 압축기들이 각각의 저장부들을 관리하는 데에 사용될 수 있다. 저장부들 내의 압력은 간단한 뱅-뱅(bang-bang) 제어 기술을 사용하여 관리될 수 있는데, 이 기술에서 양압 저장부를 관리하는 압축기는 저장부 안의 압력이 지정된 임계치 아래로 떨어지면 켜지고, 음압 저장부를 관리하는 압축기는 저장부 내의 압력이 지정된 임계치를 넘어서면 켜진다. 이력현상(hysteresis)의 양은 양 저장부에 대해 동일하거나 다를 수 있다. 이력현상 대역(hysteresis band)의 크기를 줄임으로써, 저장부들 내 압력의 더 엄격한 제어가 실현될 수 있지만, 이는 대개 압축기의 더 높은 순환 주기들을 야기한다. 저장부 압력들의 매우 엄격한 제어가 필요하게 되거나 아니면 달리 특별한 용례를 위해 바람직하다면, 뱅-뱅 기술은 PID 제어 기술로 대체될 수도 있으며 압축기들에 PWM 신호들을 사용할 수도 있다.

[0089] 양압 저장부가 제공한 압력은 -보통 조건 하에서- 강성 펌핑-챔버 벽에 대하여 멤브레인을 계속 압박하기에 충분히 강한 것이 바람직하다. 비슷하게, 음압 저장부가 제공하는 음압(즉, 진공)은 -보통 조건 하에서- 작동-챔버 벽에 대하여 멤브레인을 계속 압박하기에 충분히 강한 것이 바람직하다. 그러나, 다른 바람직한 실시예에서는 저장부들에서 제공되는 이러한 양압 및 음압들이 양압-공급 밸브 또는 음압-공급 밸브 중 하나가 항상 개방되더라도 멤브레인에 대해 인가되는 양압 또는 음압이 포트 펌프를 손상시키거나 안전하지 않은 유체 압력들(예로서, 펌핑된 혈액이나 또는 다른 유체를 받는 환자에게 유해할 수 있는)을 형성할 정도로 강하지 않은 충분히 안전한 한계 내에 있다.

[0090] 2개 저장부 공압 작동 시스템(two-reservoir pneumatic actuation system)이 일반적으로 바람직하지만, 도 7에 도시된 2개 저장부 공압 작동 시스템 대신에 다른 유형의 작동 시스템들도 멤브레인을 전후로 이동시키는 데에 사용될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 예를 들어, 대안적인 공압 작동 시스템은 특히 탄성의 멤브레인과 연계하여, 단독 공급 밸브 및 단독 탱크 압력 센서와 함께 단독 양압 저장부 또는 단독 음압 저장부를 포함할 수 있다. 그러한 공압 작동 시스템들은 양의 가스 압력이나 음의 가스 압력 중 하나를 포트 펌프의 작동 챔버에 간헐적으로 제공할 수 있다. 단독 양압 저장부를 가지는 실시예들에서, 펌프는 간헐적으로 작동 챔버에 양의 가스 압력을 제공하여 멤브레인이 펌핑 챔버 벽을 향해 움직이면서 펌핑 챔버의 내용물들을 방출하고, 가스 압력을 해제하여 멤브레인이 그 이완 위치로 복귀하여 펌핑 챔버 안으로 유체를 흡입하도록 함으로써 작동될 수 있다. 단독 네음압 저장부를 가지는 실시예들에서, 펌프는 간헐적으로 음의 가스 압력을 작동 챔버에 제공하여 멤브레인이 작동 챔버 벽을 향해 움직여서 유체를 펌핑 챔버 안으로 끌어들이도록 하고, 가스 압력을 방출하여 멤브레인이 그 이완 위치로 되돌아와 유체를 펌핑 챔버로부터 방출시키게 함으로써 작동될 수 있다.

[0091] 3. 유체 취급

[0092] 도 2A 내지 2D와 관련해 예시 및 설명한 바와 같이, 예시적인 실시예에서의 유체 밸브는 가요성 멤브레인, 또는 챔버를 유체 반부(fluid half)와 공압 반부(pneumatic half)로 나누는 중심부를 가로지르는 멤브레인을 가지는 작은 챔버로 구성되어 있다. 예시적인 실시예에서 유체 밸브는 세 개의 입구/출구 포트들을 가지고 있는데, 두 개는 챔버의 유체 반부 위에, 그리고 하나는 챔버의 공압 반부 위에 있다. 챔버의 공압 반부 위에 있는 포트는 챔버로 양의 압력이나 진공(또는 일부 실시예들에서는 진공 대신, 대기로의 통기구가 존재함) 둘 중 하나를 제공할 수 있다. 진공이 챔버의 공압 부분으로 인가되면, 멤브레인은 챔버의 공압 측부로 끌어당겨져서 유체경로를 비우고 유체가 챔버의 유체 측부 안쪽으로 흐르도록 한다. 양의 압력이 챔버의 공압 부분에 인가되면, 멤브레인은 챔버의 유체 쪽으로 밀려지게 되어 유체 경로를 막고 유체흐름을 방지하게 된다. 유체 포트들 중 하나 위에볼케이노 밸브가 있는 실시예에서(도 1A 내지 도 2B에 도시된 바와 같이), 밸브 폐쇄시 그 포트가 먼저 밀봉되고, 밸브 내의 임의의 잔여 유체는 볼케이노 형상부를 갖지 않은 포트를 통해 방출된다. 부가적으로, 도 2D에 도시된, 밸브의 일 실시예에서 두 개의 포트들 사이에 있는 융기 형상부는 작동 행정 이전에(즉, 멤브레인이 이 포트들을 직접 밀봉하기 전에), 멤브레인이 두 개의 포트들을 서로로부터 밀봉할 수 있게 한다.

[0093] 다시 도 7을 참조하면, 압력 밸브들은 흐름 경로 내의 다른 지점들에 위치한 펌프들을 작동하는 데에 사용된다. 이러한 구조는 두 개의 가변-오리피스 밸브들 및 압력 제어를 요구하는 각각의 펌프 챔버에 있는 압력 센서를 사용함으로써 압력 제어를 지원한다. 일 실시예에서, 하나의 밸브가 고압 소스에 연결되어 있고 다른 밸브가 저압 싱크에 연결되어 있다. 고속 제어 루프는 압력 센서를 모니터링하고 밸브 위치들이 펌프 챔버 내 필요한 압력을 유지하도록 제어한다.

[0094] 압력 센서들은 챔버들 자체의 공압 부분 내의 압력을 모니터링하는 데에 사용된다. 챔버의 공압 측부 상에서 양의 압력과 진공을 교번시킴으로써 멤브레인은 전체 챔버 체적에 걸쳐서 전후로 순환운동한다. 각 사이클에서, 공압장치들(pneumatics)이 포트에 진공을 끌어들이는 때 유체는 입구 유체 포트의 상류 밸브를 통과하여

흡입된다. 그런 다음 이어서 공압장치들이 양의 압력을 포트에 전달할 때 유체는 출구 포트와 하류 밸브를 통해 방출된다.

[0095] 다수의 실시예들에서, 압력 펌프들은 한 쌍의 챔버들로 구성되어 있다. 두 개의 챔버들이 서로 180도 상이한 위상으로 구동되면 근본적으로 흐름이 지속된다.

[0096] 4. 체적 측정

[0097] 카세트 내의 이러한 유량들은 행정의 종점(end-of-stroke)을 감지할 수 있는 압력 포트 펌프들을 사용하여 제어될 수 있다. 외부 제어 루프(loop)는 요구되는 흐름을 전달하기 위한 정확한 압력 값들을 결정한다. 압력 펌프들은 언제 각 행정이 완료되는가를 검출하기 위해 행정 종점 알고리즘을 운영할 수 있다. 멤브레인이 움직이는 동안 챔버 내의 측정된 압력은 양호한 사인곡선형 압력(sinusoidal pressure)을 따른다. 멤브레인이 챔버 벽에 닿으면, 압력은 일정해지고, 사인곡선(sinusoid)을 더 이상 따르지 않게 된다. 압력 신호 내의 이러한 변화는 행정의 종료 시기, 즉, 행정의 종점을 검출하는 데에 사용된다.

[0098] 압력 펌프들은 알려진 체적을 갖는다. 따라서, 행정의 종점은 알려진 체적의 유체가 챔버 내에 존재한다는 것을 의미한다. 그러므로, 행정의 종점을 사용하여, 유체 흐름은 이 체적과 동등한 유량을 이용해 제어될 수 있다.

[0099] 위에 더 자세하게 서술되어 있듯이, 계량 펌프들에 의해 펌핑된 유체의 체적을 측정하는 데에 FMS가 사용될 수 있다. 몇몇의 실시예들에서 계량 펌프는 FMS 체적 측정 시스템을 사용하지 않고 유체를 펌핑할 수도 있으나, 예시적인 실시예들에서, FMS 체적 측정 시스템은 펌핑된 유체의 정확한 체적을 계산하기 위해 사용된다.

[0100] 5. 혼합 카세트의 예시적 실시예

[0101] 용어 입구 및 출구와 제1 유체, 제2 유체, 제3 유체 및 밸브조작 경로에 대해 제공되는 숫자 명칭들(즉, "제1 밸브조작 경로")은 단지 설명의 목적으로 사용된다. 일 실시예에서, 입구는 출구가 될 수 있으며, 마찬가지로, 제1, 제2, 제3 유체의 표시는 이들이 서로 다른 유체라는 것이나 특정 계층으로 존재한다는 것을 나타내는 것은 아니다. 이러한 명칭들은 단순히 카세트 내로의 별개의 진입 영역들을 지칭하고 있으며, 제1, 제2, 제3 유체 등등은 서로 다른 유체이거나, 동일한 유체 유형이거나, 조성물이거나 또는 둘 이상이 동일할 수 있다. 마찬가지로, 제1, 제2, 제3 밸브조작 경로 등등은 임의의 특정 의미를 갖지 않으며, 설명의 명료성을 위해 사용되는 것이다.

[0102] 유체 입구(또한, 유체 출구일 수도 있음)에 대해 부여된 명칭, 예로서, 제1 유체 출구, 제2 유체 출구는 단지 유체가 그 입구/출구를 통해 카세트 외부로 또는 카세트 내부로 이동할 수 있다는 것을 나타낸다. 일부 경우에, 개요 상의 하나 이상의 입구/출구가 동일한 명칭으로 명명된다. 이는 단순히 이 명칭을 갖는 입구/출구 모두가 동일 계량 펌프 또는 포트 펌프의 세트(대안 실시예에서, 단일 포트 펌프일 수 있음)에 의해 펌핑된다는 것을 설명한다.

[0103] 이제, 도 8을 참조하면, 카세트(800)의 유체 개요의 예시적 실시예가 도시되어 있다. 다른 개요들이 쉽게 식별될 수 있다. 카세트(800)는 적어도 하나의 포트 펌프(828, 820)와 적어도 하나의 혼합 챔버(818)를 포함한다. 또한, 카세트(800)는 제1 유체 입구(810)를 포함하고, 이 제1 유체 입구에서 제1 유체가 카세트에 진입한다. 제1 유체는 카세트(800) 내의 적어도 하나의 포트 펌프(820, 828) 중 하나에 의해 제공되는 유량을 포함한다. 또한, 카세트(800)는 제1 유체 출구(824)를 포함하며, 이 제1 유체 출구에서 적어도 하나의 포트 펌프(820, 828) 중 하나에 의해 제공되는 유량을 갖는 유체가 카세트(800)를 벗어난다. 카세트(800)는 제1 유체 출구와 유체 연결된 적어도 하나의 계량 유체 라인(812, 814, 816)을 포함한다. 또한, 카세트는 적어도 하나의 제2 유체 입구(826)를 포함하고, 이 제2 유체 입구에서 제2 유체가 카세트(800)에 진입한다. 카세트(800)의 일부 실시예에서, 제3 유체 입구(825)도 포함된다.

[0104] 계량 펌프(822, 830)는 제2 유체 및 제3 유체를 제1 유체 출구 라인 내로 펌핑한다. 각각 제2 유체 입구(826) 및 제3 유체 입구(825)에서 카세트(800)에 연결되어 있는 제2 유체 및 일부 실시예에서의 제3 유체는 계량 유체 라인(812, 814, 816)을 통해 제1 유체 출구 라인 및 계량 펌프(822, 830)에 각각 유체 연결된다. 보다 상세히 후술되는 계량 펌프(822, 830)는 예시적 실시예에서, 계량 펌프(822, 830)에 의해 펌핑되는 유체의 체적이 쉽게 식별가능하도록 체적 측정 기능을 포함한다.

[0105] 혼합 챔버(818)는 제1 유체 출구 라인(824)에 연결되며, 유체 입구와 유체 출구를 포함한다. 일부 실시예에서, 혼합 챔버(818)의 상류 및 하류에 센서가 배치된다. 예시적 실시예의 센서의 위치는 도 14C, 도 14D, 도 15B

및 도 15C에 관련하여 도시 및 후술되어 있다.

- [0106] 카세트(800)는 적어도 두 개의 성분으로 구성된 용액을 내부적으로 혼합할 수 있다. 또한, 카세트(800)는 유체를 혼합 챔버 내로 펌핑하기 이전에 유체에 분말을 집어넣는 기능을 포함한다. 이들 기능은 더 상세히 후술될 것이다.
- [0107] 다양한 밸브(832-860)는 카세트(800)에 다양한 기능을 부여한다. 카세트(800)의 구성요소는 다양한 밸브 제어에 기초한 다른 실시예에서 서로 다르게 사용될 수 있다.
- [0108] 도 8에 도시된 카세트(800)의 유체 개요는 다양한 카세트 장치에 구현될 수 있다. 따라서, 도 8에 도시된 유체 개요를 포함하는 카세트(800)의 실시예는 이러한 유체 개요 또는 이러한 유체 개요의 대안 실시예를 포함할 수 있는 유일한 카세트 실시예가 아니다. 부가적으로, 밸브의 유형, 밸브의 그룹화(ganging), 펌프의 수 및 챔버는 본 유체 개요의 다양한 카세트 실시예에서 변할 수 있다.
- [0109] 이제, 도 8을 참조하면, 유체 유동 경로 개요(800)가 도시되어 있으며, 유체 경로는 서로 다른 밸브조작 유동 경로에 기초하여 표시되어 있다. 카세트이 일 실시예의 밸브조작 유동 경로에 대응하는 유체 유동 경로 개요(800)가 여기서 설명된다. 카세트의 예시적 실시예의 중간 판(900)이 도 10에 도시되어 있으며, 밸브들은 도 8의 각각의 유체 유동 개요(800)에 대응하여 표시되어 있다. 설명의 목적상, 유체 유동 경로는 밸브조작에 기초하여 설명될 것이다. 용어 "밸브조작 경로"는 일부 실시예에서, 특정 밸브의 제어에 기초하여 달성될 수 있는 유체 경로를 지칭한다. 도 10의 대응 유체 측부 구조는 도 12A에 도시되어 있다.
- [0110] 이제, 도 8 및 도 10을 참조하면, 제1 밸브조작 경로는 밸브(858, 860)를 포함한다. 이 밸브조작 경로(858, 860)는 계량 유체 라인(812)을 포함하며, 이 계량 유체 라인은 제2 유체 입구(826)에 연결된다. 이들 도면에 도시된 바와 같이, 카세트의 일부 실시예에서, 두 개의 제2 유체 입구(826)가 존재한다. 실시시, 이들 두 개의 유체 입구(826)는 동일 유체 소스 또는 서로 다른 유체 소스에 연결될 수 있다. 이 방식으로, 동일 유체 또는 서로 다른 유체가 각 제2 유체 입구(826)에 연결될 수 있다. 각 제2 유체 입구(826)는 서로 다른 계량 유체 라인(812, 814)에 연결된다.
- [0111] 제2 유체 입구(826)에 연결된 두 개의 계량 유체 라인 중 첫 번째 것은 아래와 같다. 밸브(858)가 개방되고 밸브(860)가 폐쇄되며 계량 펌프(822)가 작동될 때, 유체가 제2 유체 입구(826)로부터 계량 유체 라인(812) 내로 흡인된다. 밸브(860)가 개방되고 밸브(858)가 폐쇄되며, 계량 펌프(822)가 작동될 때, 제2 유체가 계량 유체 라인(812) 상에서 포트 펌프(820)로 계속 흐른다.
- [0112] 이제, 밸브(842)를 포함하는 제2 밸브조작 경로를 참조하면, 밸브(842)가 개방되고 포트 펌프(820)가 작동될 때, 유체는 포트 펌프(820)로부터 제3 유체 입구(825) 중 하나로 펌핑된다. 일 실시예에서, 이 밸브조작 경로는 제3 유체 입구(825)에 연결된 용기 또는 소스 내로 액체를 전송하기 위해 제공된다.
- [0113] 이제, 밸브(832, 836)를 포함하는 제3 밸브조작 경로를 참조하면, 이 밸브조작 경로(832, 835)는 계량 유체 라인(816)을 포함하며, 제3 유체 입구(825)에 연결된다. 이들 도면에 도시된 바와 같이, 카세트의 일부 실시예에서, 두 개의 제3 유체 입구(825)가 존재한다. 실시시, 이들 두 개의 제3 유체 입구(825)는 동일 유체 소스 또는 서로 다른 유체 소스에 연결될 수 있다. 각 방식으로, 동일 유체 또는 서로 다른 유체가 각 제3 유체 입구(825)에 연결될 수 있다. 각 제3 유체 입구(825)는 서로 다른 계량 유체 라인(862, 868)에 연결된다.
- [0114] 밸브(832)가 개방되고, 밸브(836)가 폐쇄되며, 계량 펌프(830)가 작동될 때, 유체는 제3 유체 입구(825)로부터 계량 유체 라인(830)으로 흡인된다. 밸브(836)가 개방되고, 밸브(832)가 폐쇄되며 계량 펌프(830)가 작동될 때, 제3 유체는 계량 유체 라인(816) 상에서 제2 유체 출구 라인(824) 내로 계속 흐른다.
- [0115] 이제, 제4 밸브 조작 경로, 밸브(846)를 참조하면, 밸브(846)가 개방되고 포트 펌프(820)가 작동될 때, 유체는 포트 펌프(820)로부터 제3 유체 입구(825) 중 하나로 펌핑된다. 일 실시예에서, 이 밸브조작 경로는 액체를 제3 유체 입구(825)에 연결된 용기 또는 소스에 액체를 전송하기 위해 제공된다.
- [0116] 이제, 제5 밸브조작 경로를 참조하면, 밸브(850)가 개방되고 포트 펌프(820)가 작동될 때, 유체는 제1 유체 입구(810)를 통해 카세트(800) 내로, 그리고, 포트 펌프(820) 내로 펌핑된다.
- [0117] 이제, 제6 밸브조작 경로를 참조하면, 밸브(838)가 개방되고 포트 펌프(820)가 작동될 때, 유체는 포트 펌프(820)로부터 혼합 챔버(818)로, 그리고, 제1 유체 출구(824)로 펌핑된다.
- [0118] 제7 밸브조작 경로는 밸브(858, 856)를 포함한다. 이 밸브조작 경로(858, 856)는 계량 유체 라인(812)을 포함

하고, 이는 제2 유체 입구(826)에 연결된다. 이들 도면에 도시된 바와 같이, 카세트의 일부 실시예에서, 두 개의 제2 유체 입구(826)가 존재한다. 실시시, 이들 두 개의 제2 유체 입구(826)는 동일 유체 소스 또는 서로 다른 유체 소스에 연결될 수 있다. 각 방식으로, 동일 유체 또는 서로 다른 유체가 각 제2 유체 입구(826)에 연결될 수 있다. 각 제2 유체 입구(826)는 서로 다른 계량 유체 라인(812, 814)에 연결된다.

[0119] 밸브(858)가 개방되고, 밸브(856)가 폐쇄되며, 계량 펌프(822)가 작동될 때, 유체는 제2 유체 입구(826)로부터 계량 유체 라인(812) 내로 흡인된다. 밸브(856)가 개방되고 밸브(858)가 폐쇄되고 계량 펌프가 작동될 때, 제2 유체는 계량 유체 라인(814) 상에서 포트 펌프(828) 내로 계속 흐른다.

[0120] 이제, 제8 밸브조작 경로, 밸브(848)를 참조하면, 밸브(848)가 개방되고 포트 펌프(828)가 작동될 때, 유체는 포트 펌프(828)로부터 제3 유체 입구(825) 중 하나로 펌핑된다. 일 실시예에서, 이 밸브조작 경로는 유체/액체를 제3 유체 입구(825)에 연결된 용기 또는 소스에 전송하기 위해 제공된다.

[0121] 이제, 밸브(844)를 포함하는 제9 밸브조작 경로를 참조하면, 밸브(844)가 개방되고 포트 펌프(828)가 작동될 때, 유체는 포트 펌프(828)로부터 제3 유체 입구(825) 중 하나로 펌핑된다. 일 실시예에서, 이 밸브조작 경로는 액체를 제3 유체 입구(825)에 연결된 용기 또는 소스에 전송하기 위해 제공된다.

[0122] 이제, 제10 밸브조작 경로, 밸브(848)를 참조하면, 밸브(848)가 개방되고 포트 펌프(828)가 작동될 때, 유체는 포트 펌프(828)로부터 제3 유체 입구(825) 중 하나로 펌핑된다. 일 실시예에서, 이 밸브조작 경로는 유체/액체를 제3 유체 입구(825)에 연결된 용기 또는 소스에 전송하기 위해 제공된다.

[0123] 밸브(854, 856)를 포함하는 제11 밸브조작 경로가 도시되어 있다. 이 밸브조작 경로(854, 856)는 계량 유체 라인(814)을 포함하며, 이는 제2 유체 라인(826)에 연결된다. 이들 도면에 도시된 바와 같이, 카세트의 일부 실시예에서, 두 개의 제2 유체 입구(826)가 존재한다. 실시시, 이들 두 개의 제2 유체 입구(826)는 동일 유체 소스 또는 서로 다른 유체 소스에 연결될 수 있다. 각 방식으로, 동일 유체 또는 서로 다른 유체가 각 제2 유체 입구(826)에 연결될 수 있다. 각 제2 유체 입구(826)는 서로 다른 계량 유체 라인(812, 814)에 연결된다.

[0124] 제2 유체 입구(826)에 연결된 두 개의 계량 유체 라인 중 두 번째 것이 도 8에 도시되어 있다. 제12 밸브조작 경로는 아래와 같다. 밸브(854)가 개방되고 밸브(856)가 폐쇄되고 계량 펌프(822)가 작동될 때, 유체는 제2 유체 입구(826)로부터 계량 유체 라인(814) 내로 흡인된다. 밸브(856)가 개방되고 밸브(854)가 폐쇄되며, 계량 펌프(822)가 작동될 때, 제2 유체는 계량 유체 라인(814) 상에서 포트 펌프(828)로 계속 흐른다.

[0125] 유사하게, 제13 밸브조작 경로를 볼 수 있으며, 밸브(854)가 개방되고 밸브(860)가 폐쇄되고 계량 펌프(822)가 작동될 때, 유체는 제2 유체 입구(826)로부터 계량 유체 라인(814)으로 흡인된다. 밸브(860)가 개방되고 밸브(854)가 폐쇄되고 계량 펌프(822)가 작동될 때, 제2 유체는 계량 유체 라인(814) 상에서 포트 펌프(820)로 계속 흐른다.

[0126] 이제, 밸브(852)를 포함하는 제14 밸브조작 경로를 참조한다. 밸브(852)가 개방되고 포트 펌프(828)가 작동될 때, 유체는 제1 유체 입구(810)를 통해 가세트(800) 내로 그리고, 포트 펌프(828) 내로 펌핑된다.

[0127] 이제, 제15 밸브조작 경로를 참조하면, 밸브(840)가 개방되고 포트 펌프(828)가 작동될 때, 유체는 포트 펌프(828)로부터 혼합 챔버(818)로, 그리고, 제1 유체 출구(824)로 펌핑된다. 밸브(834)를 포함하는 제16 밸브조작 경로에서, 밸브(834)가 개방되고 밸브(836)가 개방되며, 계량 펌프(830)가 작동될 때, 제3 유체 입구(825)로부터의 유체는 계량 유체 라인(862) 상에서 계량 유체 라인(816)으로 흐른다.

[0128] 도 10에 도시된 카세트의 구조에 대응하는, 도 8에 도시된 예시적 유체 유동 경로 실시예에서, 밸브는 독립적으로 개방된다. 예시적 실시예에서, 밸브는 공압식으로 개방된다. 또한, 예시적 실시예에서, 유체 밸브는 본 명세서에서 더 상세히 설명된 바와 같은 볼케이노 밸브이다.

[0129] 이제, 도 11A 내지 도 11B를 참조하면, 카세트의 예시적 실시예의 상부 판(1100)이 도시되어 있다. 예시적 실시예에서, 상부 판(1100) 상의 혼합 챔버(818) 및 포트 펌프(820, 828)는 유사한 형태로 형성되어 있다. 예시적 실시예에서, 포트 펌프(820, 828) 및 혼합 챔버(818)는 저부 판과 조립되었을 때, 38ml의 총 체적 용량을 갖는다. 그러나, 다른 실시예에서, 혼합 챔버는 필요한 임의의 크기의 체적을 가질 수 있다.

[0130] 이제, 도 11B를 참조하면, 상부 판(1100)의 저면도가 도시되어 있다. 이 도면에는 유체 경로가 도시되어 있다. 이들 유체 경로는 중간 판(1200)의 도 12A 및 도 12B에 도시된 유체 경로에 대응한다. 상부 판(1100) 및 중간 판(1200)의 상부는 포트 펌프(820, 828)와 혼합 챔버(818)의 일 측부를 위한 카세트의 액체 또는 유체 측부를 형성한다. 따라서, 액체 유동 경로의 대부분은 상부 판(1100) 및 중간 판(1200) 상에 있다. 도 12B를 참조하

면, 제1 유체 입구(810) 및 제1 유체 출구(824)가 도시되어 있다.

- [0131] 도 11A 및 도 11B를 계속 참조하면, 포트 펌프(820, 828)는 홈(1002)(대안 실시예에서, 이는 홈이다)을 포함한다. 홈(1002)은 특정 크기 및 형상을 갖는 것으로 도시되어 있지만, 그러나, 다른 실시예에서, 홈(1002)의 크기 및 형상은 필요한 임의의 크기 또는 형상일 수 있다. 도 11A 및 도 11B에 도시된 크기 및 형상은 예시적 실시예이다. 홈(1002)의 모든 실시예에서, 홈(1002)은 포트 펌프(820, 828)의 유체 입구 측부와 유체 출구 측부 사이의 경로를 형성한다. 대안 실시예에서, 홈(1002)은 포트 펌프의 내부 펌핑 챔버 벽 내의 홈이다.
- [0132] 홈(1002)은 유체 경로를 제공하며, 그에 의해, 멤브레인이 행정의 종점에 있을 때, 여전히 입구와 출구 사이에 유체 경로가 존재하며, 그래서, 유체 또는 공기의 포켓이 포트 펌프 내에 포획되지 않는다. 홈(1002)은 포트 펌프(820, 828)의 액체/유체 측부 및 공기/작동 측부 양자 모두에 포함된다. 일부 실시예에서, 홈(1002)은 혼합 챔버(818)에도 포함된다[혼합 챔버(818)의 반대쪽 측부 및 포트 펌프(820, 828)의 작동/공기 측부에 관한 도 13A 및 도 13B 참조]. 대안 실시예에서, 홈(1002)은 포트 펌프(820, 828)의 일 측부에만 포함되거나 포함되지 않는다.
- [0133] 카세트의 대안 실시예에서, 포트 펌프(820, 828)의 액체/유체 측부는 입구 및 출구 유체 경로들이 이어지는 특징부(미도시)를 포함할 수 있으며, 펌핑 챔버의 원주 둘레에 몰딩된 강성 외부 링(미도시)도 이어진다. 이 특징부는 멤브레인(미도시)과 함께 형성하는 밀봉이 유지될 수 있게 한다. 도 11E를 참조하면, 상부 판(1100)의 예시적 실시예의 측면도가 도시되어 있다.
- [0134] 이제, 도 12A 및 도 12B를 참조하면, 중간 판(1200)의 예시적 실시예가 도시되어 있다. 또한, 중간 판(1200)은 도 9A 내지 도 9F 및 도 10A 내지 도 10F에도 도시되어 있으며, 이들 도면은 도 12A 및 도 12B와 대응한다. 따라서, 도 9A 내지 도 9F 및 도 10A 내지 도 10F는 다양한 밸브 및 밸브조작 경로의 위치를 나타낸다. 각 포트 펌프(820, 828)를 위한 멤브레인(미도시)의 위치 및 혼합 챔버(818)의 위치가 도시되어 있다.
- [0135] 이제, 도 12A를 참조하면, 카세트의 예시적 실시예에서, 센서 요소는 펌핑되는 유체의 다양한 특성을 식별하도록 카세트 내에 포함된다. 일 실시예에서, 세 개의 센서 요소가 포함된다. 그러나, 예시적 실시예에서, 여섯 개의 센서 요소(3개씩 2세트)가 포함된다. 센서 요소는 센서 셀(1314, 1316) 내에 배치된다. 본 실시예에서, 센서 셀(1314, 1316)은 센서(들) 요소를 위한 카세트 상의 영역에 포함된다. 예시적 실시예에서, 두 개의 센서 셀(1314, 1316)의 세 개의 센서 요소는 각각 센서 요소 하우징(1308, 1310, 1312 및 1318, 1320, 1322) 내에 수납된다. 예시적 실시예에서, 센서 요소 하우징들 중 둘(1308, 1312 및 1318, 1320)은 전도성 센서 요소를 수용하고, 제3 센서 요소 하우징(1310, 1322)은 온도 센서 요소를 수용한다. 전도성 센서 요소 및 온도 센서 요소는 임의의 종래 기술의 전도성 또는 온도 센서 요소일 수 있다. 일 실시예에서, 전도성 센서는 그래파이트 포스트(graphite post)이다. 다른 실시예에서, 전도성 센서 요소는 스테인레스 강, 티타늄, 백금 또는 여전히 전기 전도성이면서 내식성을 갖도록 코팅된 임의의 다른 금속으로 이루어진 포스트이다. 전도성 센서 요소는 제어기 또는 기타 장치에 브로브 정보를 전송하는 전기 리드(lead)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 온도 센서는 스테인레스 강 프로브 내에 심겨진 서미스터이다. 그러나, 대안 실시예에서, 2007년 10월 12일자로 출원된 발명의 명칭이 "센서 장치 시스템, 디바이스 및 방법(Sensor Apparatus Systems, Devices and Methods)"인 동시계류종인 미국 특허 출원(DEKA-024XX; 미국 특허출원 11/871,821호)에 설명된 것과 유사한 조합 온도 및 전도성 센서 요소가 사용된다.
- [0136] 대안 실시예에서, 카세트 내에 어떠한 센서도 존재하지 않거나, 온도 센서만 존재하거나, 하나 이상의 전도성 센서만이 존재하거나, 하나 이상의 다른 유형의 센서가 존재할 수 있다.
- [0137] 이제, 도 12C를 참조하면, 중간 판(1200)의 예시적 실시예의 측면도가 도시되어 있다.
- [0138] 이제, 도 13A 및 도 13B를 참조하면, 저부 판(1300)이 도시되어 있다. 먼저, 도 13A를 참조하면, 저부 판(1300)의 내부 또는 내측 표면이 도시되어 있다. 내부 또는 내측 표면은 중간 판의 저부 표면(미도시, 도 9B 참조)과 접촉하는 측부이다. 저부 판(1300)은 공기 또는 작동 라인(미도시)에 부착된다. 중간 판(1300) 내의 밸브(미도시, 도 10A 내지 도 10F 참조)와 포트 펌프(820, 828)를 작동시키는 공기를 위한 대응 진입 구멍을 볼 수 있다. 구멍(810, 824)은 각각 도 12B에도시된 제1 유체 입구 및 제1 유체 출구에 대응한다. 혼합 챔버(818) 및 포트 펌프(820, 828)의 대응하는 절반도 도시되어 있으며, 유체 경로를 위한 홈(1002)도 도시되어 있다. 펌프 내의 작동 구멍도 도시되어 있다. 상부 판과는 달리, 혼합 챔버(818) 및 포트 펌프(820, 828)의 절반에 대응하는 저부 판(1300)은 포트 펌프(820, 828)와 혼합 챔버(818) 사이의 차이를 명확하게 한다. 포트 펌프(820, 828)는 저부 판(1300) 상의 공기/작동 경로를 포함하고, 혼합 챔버(818)는 상부 판 내의 절반과 동일한

구조를 갖는다. 혼합 챔버(818)는 액체를 혼합하며, 따라서, 멤브레인(미도시)도 공기/작동 경로도 포함하지 않는다. 세 개의 센서 요소 하우징(1308, 1310, 1312 및 1318, 1320, 1322)을 갖는 센서 셀(1314)도 도시되어 있다.

[0139] 이제, 도 13B를 참조하면, 작동 포트(1306)가 외측 또는 외부 저부 판(1300) 상에 도시되어 있다. 작동 소스는 이들 작동 포트(1306)에 연결된다. 역시, 혼합 챔버(818)는 공기에 의해 작동되지 않기 때문에 작동 포트를 가지 않는다. 도 13C를 참조하면, 저부 판(1300)의 예시적 실시예의 측면도가 도시되어 있다.

[0140] 5.1 멤브레인

[0141] 예시적 실시예에서, 멤브레인은 도 5A에 도시된 바와 같이 개스킷 0링 멤브레인이다. 그러나, 일부 실시예에서, 도 4D 또는 도 5B 내지 도 5D의 다양한 실시예를 포함하는, 그러나 이에 한정되지는 않는 조직(texture)을 갖는 개스킷 0링 멤브레인이 사용될 수도 있다. 또한 다른 실시예에서, 도 6A 내지 도 6G에 도시된 멤브레인이 사용될 수도 있다.

[0142] 도 14A와 도 14B를 참조하면, 카세트(1400)의 조립된 예시적 실시예가 도시된다. 도 14C 및 도 14D는 카세트(1400)의 예시적 실시예의 분해도이다. 멤브레인(1600)이 도시된다. 도 14C 및 도 14D로부터 알 수 있는 바와 같이, 각각의 포트 펌프를 위해 하나의 멤브레인이 있다. 예시적 실시예에서, 포트 펌프를 위한 멤브레인은 동일하다. 다른 실시예에서, 임의의 멤브레인이 사용될 수도 있으며, 일 포트 펌프는 멤브레인의 일 실시예를 사용하는 반면 제2 포트 펌프는 멤브레인의 다른 실시예를 사용할 수 있다(또는 각각의 포트 펌프는 동일한 멤브레인을 사용할 수 있다).

[0143] 양호한 실시예에서, 계량 펌프(1604)에 사용된 멤브레인의 다양한 실시예가 도 5E 내지 도 5H에 더 상세히 도시된다. 밸브(1222)에 사용된 멤브레인의 다양한 실시예는 도 2E 내지 도 2G에 더 상세히 도시된다. 그러나, 다른 실시예에서, 계량 펌프 멤브레인 뿐만 아니라 밸브 멤브레인도 조직, 예컨대, 도 5A 내지 도 5D에 도시된 포트 펌프 멤브레인에 도시된 조직, 그러나 이에 제한되지 않는 조직을 포함할 수 있다. 또한, 센서 셀(1322)을 구성하는 전도성 센서 요소(1314)와 온도 센서 요소(1310)의 일 실시예는 도 14C 및 도 14D에 도시된다. 또한, 도 14C 및 도 14D를 참고하면, 센서 요소는 저부 판(1300)과 중간 판(1200)의 영역을 포함하는(도 12B 및 도 13A에 1314, 1316으로 도시된) 센서 블록에 수납된다. 0링은 센서 하우징을 중간 판(1200)의 상부측과 상부 판(1100)의 내부측에 위치한 유체 라인으로부터 밀봉한다. 그러나, 다른 실시예에서, 0링은 센서 블록 내로 성형되거나 다른 밀봉 방법이 사용될 수 있다.

[0144] 5.2 단면도

[0145] 도 15A 내지 도 15C를 참조하면, 조립된 카세트의 다양한 단면도가 도시된다. 먼저 도 15A를 참조하면, 멤브레인(1602)이 포트 펌프(820, 828) 내에 도시된다. 단면도로부터 볼 수 있는 바와 같이, 멤브레인(1602)의 0링은 중간 판(1200)과 저부 판(1300) 사이에 개재된다. 밸브 멤브레인(1606)도 관찰할 수 있다. 전술한 바와 같이, 각각의 밸브는 멤브레인을 포함한다.

[0146] 도 15B를 참조하면, 2개의 전도성 센서(1308, 1312)와 온도 센서(1310)가 도시된다. 단면도로부터 알 수 있는 바와 같이, 센서(1308, 1310, 1312)는 유체 라인(824)에 있다. 따라서, 센서(1308, 1310, 1312)는 유체 라인과 유체 연결되고 유체 출구(824)를 빠져나가는 유체의 센서 데이터를 결정할 수 있다. 또한, 도 15B를 참조하면, 밸브(836) 단면이 도시된다. 이 도면에 도시된 바와 같이, 예시적 실시예에서, 밸브는 도 2B와 관련하여 전술 및 예시된 실시예와 유사한 볼케이노 밸브이다. 그러나, 전술된 바와 같이, 다른 실시예에서, 도 2A, 도 2C 및 도 2D와 관련해 기술되고 위에서 도시된 밸브를 포함하지만 이에 한정되지않는 다른 밸브가 사용된다.

[0147] 도 15C를 참조하면, 2개의 전도성 센서 요소(1318, 1320)와 온도 센서 요소(1322)가 도시된다. 단면도로부터 알 수 있는 바와 같이, 센서 요소(1318, 1320, 1322)는 유체 라인(824)에 있다. 따라서, 센서 요소(1318, 1320, 1322)는 유체 라인과 유체 연결되고 혼합 챔버(도면에 미도시)로 유입되는 유체의 센서 데이터를 결정하는 데 사용될 수 있다. 따라서, 예시적 실시예에서, 센서 요소(1318, 1320, 1322)는 혼합 챔버로 펌핑되는 유체와 관련한 데이터를 수집하기 위해 사용된다. 도 12B를 또한 참조하면, 센서 요소(1308, 1310, 1312)는 혼합 챔버로부터 유체 출구로 펌핑되는 유체와 관련한 데이터를 수집하기 위해 사용된다. 그러나, 다른 실시예에서, 어떤 센서도 사용되지 않거나, 센서 요소의 단 하나의 세트 또는 단 하나의 유형(즉, 온도 또는 전도성 센서 요소)가 사용된다. 임의의 센서 유형이 사용될 수도 있으며, 추가적으로 임의의 온도 센서 요소, 전도성 센서 요소 또는 결합된 온도/전도성 센서 요소의 실시예가 사용될 수도 있다.

[0148] 전술된 바와 같이, 예시적 실시예는 도 8에 도시된 예시적 유체 유동 경로 개요를 구체화시킨 일 카세트 실시예

이다. 그러나, 예시적 실시예의 다수의 동일한 특성을 다른 구조 설계로 구체화하고 약간 다른 유동 경로를 지닌 카세트의 다른 실시예가 있다. 이러한 다른 실시예의 일 예가 도 16A 내지 도 20B에 도시된 실시예이다.

[0149] 도 16A 내지 도 16C를 참조하면, 상부 판(1600)의 다른 실시예의 도면이 도시된다. 상부 판(1600)의 특성은 예시적 실시예에서 대응 특성의 다른 실시예이다. 이러한 다른 실시예는 2개의 혼합 챔버(1622, 1624) 및 3개의 계량 펌프를 포함한다. 따라서, 이러한 실시예는 카세트 설계의 유연성을 나타낸다. 다양한 실시예에서, 카세트는 다수의 유체를 혼합할 수 있을 뿐만 아니라 이들을 따로 또는 함께 계량할 수 있다. 도 9는 도 16A 내지 도 20B에 도시된 카세트의 유체 유동 경로 개요를 도시한다.

[0150] 도 17A 내지 도 17C를 참조하면, 중간 판(1700)의 다른 실시예의 도면이 도시된다. 도 18A 내지 도 18C는 저부 판(1800)의 다른 실시예의 도면을 도시한다.

[0151] 도 19A를 참조하면, 조립된 카세트(1900)의 다른 실시예가 도시된다. 도 19C 내지 19D는 포트 펌프 멤브레인(1910), 밸브 멤브레인(1914) 및 계량 펌프 멤브레인(1912)이 도시된 카세트(1900)의 분해도를 도시한다. 각각의 멤브레인(1912) 뿐만 아니라 3개의 계량 펌프(1616, 1618, 1620)도 관찰할 수 있다. 이러한 실시예에서, 3개의 유체는 계량되고 제어될 수 있으며, 각각의 체적은 혼합 챔버(1622, 1624)에서 함께 혼합될 수 있다. 도 20A 및 도 20B는 조립된 카세트(1900)의 단면도를 도시한다.

[0152] 이러한 다른 실시예가 도시하는 바와 같이, 도 8에 도시된 펌핑 카세트와 일반 유체 개요의 다수의 변형이 존재한다. 따라서, 추가적인 혼합 챔버와 계량 펌프는 2개 이상의 유체를 서로 혼합하는 추가 기능을 펌핑 카세트에 더할 수 있다.

[0153] 5.3 혼합 카세트의 예시적 실시예

[0154] 실제로, 카세트는 임의의 소스로부터 임의의 위치로 임의의 유형의 유체를 펌핑하는데 사용될 수 있다. 유체의 유형은 영양물, 비영양물, 무기 화합제, 유기 화합제, 체액 또는 어떤 유형의 유체도 포함한다. 또한, 일부 실시예에서 유체는 기체를 포함하므로, 일부 실시예에서 카세트는 기체를 펌핑하는데 사용된다.

[0155] 카세트는 소정의 위치로부터 소정의 위치로 유체를 펌핑하여 유도하는 역할을 한다. 일부 실시예에서, 외부 펌프는 유체를 카세트 내로 펌핑하고 카세트는 유체를 외부로 펌핑한다. 그러나, 일부 실시예에서, 포트 펌프는 카세트 내로 유체를 견인하고 카세트의 외부로 유체를 펌핑하는 역할을 한다.

[0156] 전술한 바와 같이, 밸브 위치에 따라, 유체 경로의 제어가 부여된다. 따라서, 다른 위치의 밸브 또는 추가적 밸브가 이러한 카세트의 다른 실시예이다. 또한, 상술한 도면에 도시된 유체 라인 및 경로는 유체 라인 및 경로의 예에 불과하다. 다른 실시예는 그 이상, 그 이하 및/또는 다른 유체 경로를 가질 수도 있다. 또한, 다른 실시예에서, 밸브는 카세트에 존재하지 않는다.

[0157] 또한, 전술된 다수의 포트 펌프는 실시예에 따라 다양할 수 있다. 예컨대, 위에서 도시되고 기술된 예시적 및 다른 실시예가 2개의 포트 펌프를 포함하지만, 다른 실시예에서, 카세트는 하나의 포트 펌프를 포함한다. 또한, 다른 실시예에서, 카세트는 2개 이상의 포트 펌프를 포함한다. 포트 펌프는 단일 펌프일 수 있으며, 또는 더 많은 연속 유동을 제공하기 위하여 직렬로 작동할 수 있다. 둘 중 하나 또는 모두가 카세트의 다양한 실시예에서 사용될 수 있다.

[0158] 다양한 포트는 특정 유체 경로를 카세트에 부여하기 위해 제공된다. 이러한 포트는 모두가 항상 반드시 사용되진 않으나, 다양한 포트가 실제로 카세트의 사용의 유연성을 제공한다.

[0159] 펌핑 카세트가 다수의 적용예에서 사용될 수 있다. 그러나, 일 예시적 실시예에서, 펌핑 카세트는 적어도 2개의 성분/화합물을 포함하는 용액을 혼합하는데 사용된다. 예시적 실시예에서, 3개의 성분이 혼합된다. 그러나, 다른 실시예에서, 3개 이하 또는 3개 이상이 계량 펌프, 혼합 챔버, 입구/출구, 밸브 및 유체 라인을 추가함으로써 혼합될 수 있다. 카세트 설계에 대한 이러한 변형은 쉽게 분간된다.

[0160] 여기서 사용되는, "소스 성분" 또는 "성분의 소스"의 용어는 제1 유체 입구로부터 카세트 내로 펌핑되는 유체 이외의 성분을 칭한다. 이러한 소스 성분은 용기에 포함되거나, 카세트에 연결된 소스에 의해 공급된다.

[0161] 예시적 실시예에서, 펌핑 카세트는 유체 입구 라인에 더하여 카세트로 4개의 성분의 소스를 연결시키는 기능을 포함한다. 예시적 실시예에서, 유체 입구는 물 소스에 연결된다. 그러나, 다른 실시예에서, 유체 입구 라인은 액체/유체의 용기 또는 유체/액체의 다른 소스로 연결된다.

[0162] 예시적 실시예에서, 4개의 다른 성분의 소스는 동일한 소스 성분 또는 2개의 일 소스 성분과 2개의 다른 소스

성분일 수 있다. 2개의 각 소스 성분 또는 4개의 일 소스 성분을 사용하고, 펌핑하고 혼합하는 것은 소스의 교체 없이 연속 방식으로 행해질 수 있다. 그러나, 소스에 따라, 각 성분의 중복 소스의 수가 변화할 것이다. 예컨대, 소스는 매우 큰 용기, 작은 용기 또는 겉보기에는 "무한(endless)" 소스로의 연결체일 수 있다. 따라서, 펌핑되는 체적과 소스의 크기에 따라, 소스 성분의 용기의 수가 변형될 수도 있다.

[0163] 도 8에 대해 전술된 유체 경로의 일 예는 포트 펌프가 유체를 카세트 내로 및 2개의 소스 성분 소스 또는 용기로 펌핑하는 경로를 포함한다. 이러한 카세트의 가능한 기능성은 2개의 소스 성분이 적어도 처음에는, 유체 입구 라인으로부터의 유체/액체로 구성되는 파우더가 되게 한다. 또한, 유체를 성분 소스로 펌핑하는 것을 가능케 하는 양 포트 펌프를 위한 밸브조작 경로가 있다. 따라서, 일 실시예에서, 유체 입구 및 2개의 소스 성분 용기로의 유체의 연속 펌핑이 수행되도록 밸브가 조정 기간 동안 제어된다. 이러한 동일 밸브조작 경로는 도 8에 도시된 밸브조작 경로에 더하여 또는 대신에, 다른 두 개의 소스 성분 용기 또는 다른 두 개의 소스 성분 중 하나에 설치될 수 있다. 다른 실시예에서, 유체 유입 액체는 오직 하나의 소스 성분 용기로 펌핑된다.

[0164] 또한, 일부 실시예에서, 유체는 유체 입구내로 그리고 소스 성분이 유체인 경우에는 소스 성분 내로 펌핑된다. 이러한 실시예는 유체 유입 유체가 펌핑 이전에 소스 성분의 하나와 혼합되는 것이 필요한 소스 성분인 용액에서 사용될 수도 있다. 이러한 기능성은 펌핑 카세트의 임의의 실시예에 설계될 수 있다. 그러나, 일부 실시예에서, 이러한 밸브조작 경로는 포함되지 않는다.

[0165] 예시적 실시예에서, 계량 펌프는 공지된 체적의 소스 성분을 펌핑하도록 한다. 따라서, 주의깊은 펌핑은 다양한 성분의 정확한 농도를 요구하는 용액을 혼합하는 것을 허용한다. 단일 계량 펌프는 복수의 소스 성분을 펌핑할 수 있다. 그러나, 성분이 펌핑될 때, 작은 양의 성분이 계량 유체 라인에 존재할 수도 있으며, 따라서 성분을 오염시킬 수 있어, 펌핑되는 제2 성분의 체적의 부정확한 평가를 제공한다. 따라서, 예시적 실시예에서, 적어도 하나의 계량 펌프가 각각의 소스 성분에 제공되므로, 2개의 소스가 동일한 소스 성분을 포함한다면 소스 성분들의 2개의 소스에 대해 단일 계량 펌프가 제공된다.

[0166] 예시적 실시예에서, 각각의 소스 성분에 대해, 계량 펌프가 제공된다. 따라서, 2개 이상의 소스 성분이 존재하는 실시예에서, 추가적인 계량 펌프가 펌핑 카세트의 각각의 추가적인 소스 성분 포함될 수도 있다. 예시적 실시예에서, 단일 계량 펌프는, 예시적 실시예에서 2개의 소스 성분이 동일하기 때문에 2개의 소스 성분 연결된다. 그러나, 다른 실시예에서, 일 계량 펌프는 하나 이상의 소스 성분을 펌핑할 수 있으며, 동일하지 않더라도 하나 이상의 소스 성분 연결될 수 있다.

[0167] 센서 또는 센서 요소는 농도, 온도 또는 펌핑되는 유체의 다른 특성을 결정하기 위해 유체 라인에 포함될 수 있다. 따라서, 소스 성분 용기가 파우더를 포함하는 실시예에서, 파우더를 용액으로 조성하기 위해 카세트에 의해 물이 소스 성분 용기로 펌핑되며, 센서는 소스 성분의 정확한 농도를 보장하기 위해 사용된다.

[0168] 또한, 센서 요소는 혼합 용액이 유체 출구를 통해 카세트를 빠져나가기 이전에 혼합 용액의 특성을 결정하기 위하여 혼합 챔버 하류의 유체 출구 라인에 포함될 수도 있다. 또한, 하류 밸브는 거의 혼합되지 않은 용액이 유체 출구를 통해 카세트의 외부로 펌핑되지 않는 것을 보장하기 위해 제공될 수 있다. 센서 요소의 예시적 실시예의 논의는 위에서 포함된다.

[0169] 펌핑 카세트의 일 예는 혈액투석 시스템의 일부로서 혼합 카세트가 사용된다. 혼합 카세트는 카세트의 외부의 투석액 저장부를 공급하도록 투석액을 혼합하는데 사용된다. 따라서, 카세트는 각각의 시트르산 및 염화나트륨/중탄산나트륨의 두 용기에 연결된다. 두 계량 펌프는 카세트에 존재하며, 하나는 시트르산 전용이고 다른 하나는 염화나트륨/중탄산나트륨 전용이다. 따라서, 일 계량 펌프는 두 소스 성분 용기와 함께 작동한다.

[0170] 예시적 실시예에서, 염화나트륨/중탄산나트륨은 파우더이며 유체 소스 성분 용액을 형성하기 위해 물의 추가를 필요로 한다. 따라서, 물은 제1 유체 입구 내로 그리고 염화나트륨/중탄산나트륨의 소스 용기 내로 펌핑된다. 양 포트 펌프는 아웃-오브-페이즈(out-of-phase) 상태로 펌핑하여 필요한 물을 염화나트륨/중탄산나트륨의 소스 용기에 급속도로 그리고 연속적으로 제공할 수 있다.

[0171] 투석액을 혼합하기 위하여, 시트르산은 계량 펌프에 의해 포트 펌프로, 그 후 혼합 챔버로 펌핑된다. 또한, 물은 포트 펌프로 펌핑되어 필요한 시트르산의 농도를 맞춘다. 시트르산이 적정 농도인지를 결정하기 위해 센서 요소는 혼합 챔버로부터 하류부에 위치하며, 또한, 적정 농도를 맞추는 것이 필요하다면, 포트 펌프는 추가적인 물을 혼합 챔버를 향해 펌핑할 수 있다.

[0172] 염화나트륨/중탄산나트륨은 제2 계량 펌프에 의해 펌핑되어 혼합 챔버 상류의 유체 출구 라인 내로 펌핑된다. 시트르산과 유체 염화나트륨/중탄산나트륨의 소스 용기는 혼합 챔버로 유입될 것이다. 두 소스 성분은 이후 혼

합되어 유체 출구 외부로 펌핑될 것이다.

- [0173] 일부 실시예에서, 센서 요소는 혼합 챔버로부터 하류부에 위치한다. 이러한 센서 요소는 최종 용액의 농도가 적정하도록 보장할 수 있다. 또한, 일부 실시예에서, 밸브는 유체 출구로부터 하류부에 위치할 수 있다. 센서 데이터가 혼합이 잘 이뤄지지 않았거나 필요하다고 나타내는 경우에, 이러한 밸브는 카세트의 외부에 위치한 저장부 내로 투석액이 유동하는 것을 방지할 수 있다.
- [0174] 카세트의 다른 실시예에서, 추가적인 계량 펌프는 유체 라인으로부터 유체를 제거하도록 포함될 수 있다. 또한, 추가적인 포트 펌프는 추가적인 펌핑 특성을 위해 포함될 수 있다. 이러한 투석액 혼합 공정의 다른 실시예에서, 세 계량 펌프와 두 혼합 챔버가 (도 9에 도시된 바와 같이) 사용된다. 시트르산, 염 및 중탄산나트륨은 이러한 실시예에서 각각 분리되어 펌핑된다. 일 혼합 챔버는 전술된 챔버와 유사하며, 제2 혼합 챔버는 시트르산과 염화나트륨/중탄산나트륨 사이의 혼합이 이루어지는 다른 혼합 챔버로 유동하기 이전에 염과 중탄산나트륨을 혼합하는데 사용된다.
- [0175] 다양한 용액의 혼합을 위한 카세트의 다양한 실시예는 쉽게 분간된다. 유체 라인, 밸브, 계량 펌프, 혼합 챔버, 포트 펌프 및 입구/출구는 카세트에 양호한 혼합 기능을 부여하도록 혼합되고 일치될 수 있는 모듈식 요소이다.
- [0176] 카세트의 다양한 실시예에서, 밸브 아키텍처는 유체 유동 경로를 변화시키도록 다양하다. 또한, 포트 펌프, 계량 펌프 및 혼합 챔버의 크기 뿐만 아니라, 밸브, 포트 펌프, 계량 펌프, 센서, 혼합 챔버 및 카세트에 연결된 소스 성분 용기의 개수도 다양하다. 이러한 실시예에서 밸브는 볼케이노 밸브이지만, 다른 실시예에서, 밸브는 볼케이노 밸브가 아니며 일부 실시예에서는 평활면 밸브(smooth surface valve)이다.
- [0177] 6. 중간 카세트의 예시적 실시예
- [0178] 도 38A를 참조하면, 펌프 카세트(3800)의 유체 개요의 예시적 실시예가 도시된다. 다른 개요는 쉽게 분간되며 개요의 다른 일 실시예가 도 38A에 도시된다. 또한, 도 38A를 참조하면, 카세트(3800)는 적어도 하나의 포트 펌프(3820, 3828) 및 적어도 하나의 통기구(3830)를 포함한다. 또한, 카세트(3800)는 적어도 하나의 유체 포트를 포함한다. 개요에서, 복수의 포트(3804, 3810, 3824, 3826, 3830, 3832, 3846, 3848, 3850, 3852, 3854)가 도시된다. 그러나, 다른 실시예에서, 포트의 수 및/또는 위치가 다를 수 있다. 복수의 포트 옵션은 임의의 기능에 대한 임의의 유형의 유체의 다수의 가능한 펌핑 개요를 나타낸다.
- [0179] 카세트는 적어도 하나의 포트를 통해 카세트의 내부로 및/또는 외부로 유체를 펌핑하기 위해 추가적으로 적어도 하나의 포트 펌프(3820, 3828)를 포함한다. 예시적 실시예는 두 포트 펌프(3820, 3828)를 포함한다. 그러나, 다른 실시예에서, 1개 이상의 포트 펌프가 카세트에 포함된다. 예시적 실시예에서, 두 포트 펌프(3820, 3828)는 연속 또는 정상(steady) 유동을 제공할 수 있다. 통기구(3830)는 카세트에 유체 연결된, 그러나, 카세트 외부에 있는 유체 저장부를 위해 대기로의 통기구를 제공한다.
- [0180] 도 38A에 도시된 카세트(3800)의 유체 개요는 다양한 카세트 장치로 구체화될 수 있다. 따라서, 도 38A에 도시된 유체 개요에 의해 표현된 유체 유동 경로를 포함하는 카세트(3800)의 다양한 실시예는 이 실시예 또는 이러한 유체 개요의 다른 실시예를 구체화하는 유일한 카세트 실시예는 아니다. 또한, 밸브의 유형, 밸브의 작동 순서 및 펌프의 개수는 이러한 유체 개요의 다양한 카세트 실시예에서 변화될 수 있다. 또한, 추가적 특성은 개요에 나타나지 않은 펌프 카세트의 실시예 또는 본 발명에서 도시되고 설명된 카세트 실시예에 존재할 수 있다.
- [0181] 도 38A를 여전히 참조하면, 일 시나리오에서, 유체는 포트(3810)를 통해 카세트로 유입되고 제1 펌프 유체 경로(3812) 또는 제2 펌프 유체 경로(3818) 중 하나로 펌핑된다. 일 실시예에서, 펌프 입구 밸브(3808, 3814)는 교대로 개방되고 폐쇄되며, 임의의 시간에 개방되는 밸브(3808, 3814)는 유체를 각각의 유체 경로(3812, 3818) 내로, 그리고 각각의 포트 펌프(3820, 3828) 내로 유동하게 한다. 각각의 펌프 입구 밸브(3808, 3814)는 이후 폐쇄되고, 대응 펌프 출구 밸브(3816, 3822)는 개방된다. 유체는 포트 펌프(3820, 3828) 외부로 펌핑되고 제1 유체 출구(3824)를 통과한다. 그러나, 다른 실시예에서, 양 밸브(3808, 3814)는 동시에 개방되고 폐쇄된다. 일부 실시예에서, 밸브는 카세트에 존재하지 않는다.
- [0182] 통기구(3830)는 저장부 또는 다른 용기 또는 유체 소스를 위해 대기로 통기되는 위치를 제공한다. 일부 실시예에서, 제1 유체의 소스는 통기구(3830)에 연결된다. 밸브(3802)는 통기 경로를 제어한다.
- [0183] 일 시나리오에서 유체는 포트(3810)로 펌핑되지만, 다른 실시예에서, 유체는 임의의 다른 포트(3804, 3824,

3826, 3830, 3832, 3846, 3848, 3850, 3852, 3854)를 통해 카세트 내로 펌핑되어 다른 포트(3804, 3810, 3824, 3826, 3830, 3832, 3846, 3848, 3850, 3852, 3854)를 통해 카세트의 외부로 펌핑된다. 또한, 다양한 실시예에서 포트 펌프(3820, 3828)는 전술된 방향이 아닌 그 반대 방향으로 유체를 펌핑한다.

- [0184] 대체로, 카세트(3800)는 유체를 펌핑하는 펌핑력 뿐만 아니라 포트와 카세트 주위 사이에 유체 유동 경로를 제공한다.
- [0185] 일 실시예에서, 하나 이상의 포트(3804, 3810, 3824, 3826, 3830, 3832, 3846, 3848, 3850, 3852, 3854)는 유체를 카세트의 외부로 펌핑하기 위해 필터 또는 다른 처리 영역에 부착된다. 일부 실시예에서, 포트 펌프(3820, 3828)는 필터 또는 다른 처리 영역을 통해 유체를 추진하기에 충분한 펌핑력을 제공한다.
- [0186] 특정 실시예에서, 펌핑 카세트는 추가적인 유체 경로와 하나 이상의 추가 포트 펌프를 포함한다. 또한, 카세트는 일부 실시예에서 추가적인 통기 경로를 포함한다.
- [0187] 도 38A의 일 실시예에 나타난, 카세트에서 가능한 다양한 유동 경로는 밸브(3802, 3808, 3814, 3816, 3822, 3836, 3838, 3840, 3842, 3844, 3856)에 의해 제어된다. 다른 순서로의 밸브(3802, 3808, 3814, 3816, 3822, 3836, 3838, 3840, 3842, 3844, 3856)의 개방 및 폐쇄는 매우 다양한 유체 펌핑 경로와 펌핑 옵션을 가져온다. 도 39C, 도 310A, 도 310B 및 도 310C를 참조하면, 다양한 밸브와 포트가 카세트의 예시적 실시예에 도시된다.
- [0188] 펌프 카세트의 일부 실시예에서, 더 많은 밸브가 포함되거나 추가적인 유동 경로 및/또는 포트가 포함된다. 다른 실시예에서, 더 작은 수의 밸브, 유동 경로 및/또는 포트가 있다. 카세트의 일부 실시예에서, 카세트는 하나 이상의 에어 트랩, 하나 이상의 필터, 및/또는 하나 이상의 체크 밸브를 포함할 수 있다.
- [0189] 도 38A에 도시된 유체 유동 경로 개요의 실시예 또는 이의 다른 실시예는 일 구조로 구체화될 수 있다. 예시적 실시예에서, 이 구조는 작동 멤브레인을 지닌 세 판 카세트이다. 카세트의 다른 실시예는 또한 후술된다.
- [0190] 도 39A 및 도 39B를 참조하면, 카세트의 예시적 실시예의 상부 판(3900)의 외부면이 도시된다. 상부 판(3900)은 포트 펌프(3820, 3828)의 반부(half)를 포함한다. 이러한 반부는 소스 유체가 통과하는 유체/액체 반부이다. 입구와 출구 포트 펌프 유체 경로가 도시된다. 이러한 유체 경로는 각각의 포트 펌프(3820, 3828)로 이어진다.
- [0191] 포트 펌프(3820, 3828)는 용기된 유동 경로(3908, 3910)를 포함한다. 용기된 유동 경로(3908, 3910)는 멤브레인(미도시)이 행정의 종점에 이른 이후에 유체가 포트 펌프(3820, 3828)를 통과해 연속 유동하게 한다. 따라서, 용기된 유동 경로(3908, 3910)는 멤브레인이 공기 또는 유체가 포트 펌프(3820, 3828)에 포획되는 것을 야기하거나 멤브레인이 포트 펌프(3820, 3828)의 입구 또는 출구를 막아 유동을 억제하는 것을 최소화한다. 용기된 유동 경로(3908, 3910)는 특정 치수를 갖는 것으로 예시적 실시예에 도시된다. 다른 실시예에서, 용기된 유동 경로(3908, 3910)는 더 크거나 더 좁으며, 또는 다른 실시예에서, 용기된 유동 경로(3908, 3910)는 소정의 유속 또는 유체 거동을 이루도록 유체 유동을 제어할 목적으로 임의의 크기로 이루어질 수도 있다. 따라서, 용기된 유동 경로, 포트 펌프, 밸브 또는 다른 양태에 대해 본 발명에서 도시하고 설명하는 치수는 단지 예시적 실시예 및 대안 실시예이다. 다른 실시예는 쉽게 알아볼 수 있다.
- [0192] 도 39C 및 도 39D는 카세트의 예시적 실시예의 상부 판(3900)의 내부면을 도시한다. 도 39E는 상부 판(3900)의 측면도를 도시한다.
- [0193] 도 310A 및 도 310B를 참조하면, 중간 판(31000)의 유체/액체 측부를 도시한다. 도 39C 및 도 39D에 도시된 내부 상부 판 상의 유체 경로에 상보적인 영역이 도시된다. 이러한 영역은 예시적 실시예에서 제조의 일 형태인 레이저 용접에 전도되는 표면 처리를 나타내는 약간 용기된 트랙이다. 카세트 제조의 다른 모드가 위에서 설명된다. 도 310A 및 도 310B를 참조하면, 카세트의 예시적 실시예의 포트는 도 38A에 관해 전술되고 도시된 개요에 대응하여 분류된다. 일 포트(3852)는 나타나지 않는다. 이러한 포트는 도 39C에 잘 도시되어 있다.
- [0194] 도 310C 및 도 310D를 참조하면, 공기 측부 또는 중간 판(31000)의 저부 판(미도시, 도 311A 내지 도 311E에 도시)에 대면한 측부가 예시적 실시예에 따라 도시되어 있다. 밸브 구멍(3802, 3808, 3814, 3816, 3822, 3836, 3838, 3840, 3842, 3844, 3856)의 공기 측부는 (도 310A 및 도 310B에 도시된) 중간 판(31000)의 유체 측부의 구멍과 대응한다. 도 312C 및 도 312D에 보이는 바와 같이, 멤브레인(31220)이 포트 펌프(3820, 3828)를 완성시키는 반면, 멤브레인(31222)은 밸브(3802, 3808, 3814, 3816, 3822, 3836, 3838, 3840, 3842, 3844, 3856)를 완성시킨다. 밸브(3802, 3808, 3814, 3816, 3822, 3836, 3838, 3840, 3842, 3844, 3856)는 공압식으로 작동하고, 멤브레인이 구멍로부터 멀어지는 방향으로 잡아당겨질 때, 액체/유체는 유동하게 된다. 멤브레인이 구

명을 향해 가압되면, 유체 유동은 억제된다. 유체 유동은 밸브(3802, 3808, 3814, 3816, 3822, 3836, 3838, 3840, 3842, 3844, 3856)의 개폐에 의해 유도된다. 밸브의 예시적 실시예는 도 2A 및 도 2B와 관련해 전술되어 도시된 볼케이노 밸브이다. 밸브 멤브레인(31222)의 일 실시예는 도 2E에 도시되며, 다른 실시예는 도 2F 내지 도 2G에 도시된다.

[0195] 도 311A 및 도 311B를 참조하면, 저부 판(31100)의 내부 도면이 도시된다. 포트 펌프(3820, 3828) 및 밸브(3802, 3808, 3814, 3816, 3822, 3836, 3838, 3840, 3842, 3844, 3856) 작동/공기 챔버의 내부 도면이 도시된다. 포트 펌프(3820, 3828) 및 밸브(3802, 3808, 3814, 3816, 3822, 3836, 3838, 3840, 3842, 3844, 3856)는 공압 공기 소스에 의해 작동된다. 도 311C 및 도 311D를 참조하면, 저부 판(31100)의 외부면이 도시된다. 공기 소스는 카세트의 이 측부에 부착된다. 일 실시예에서, 튜브는 밸브와 펌프(1102)의 튜브에 연결된다. 일부 실시예에서, 밸브는 그룹화되며, 하나 이상의 밸브가 동일한 공기 라인에 의해 작동된다.

[0196] 도 312A 및 도 312B를 참조하면, 조립된 카세트(31200)가 도시된다. 도 312A 및 도 312B에 도시된 조립된 카세트(31200)의 분해도는 도 312C 및 도 312D에 도시된다. 이러한 도면에서, 포트 펌프 멤브레인(31220)의 예시적 실시예가 도시된다. 예시적 실시예는 도 5A 내지 도 5D에 도시된 멤브레인을 포함한다. 멤브레인의 개스킷은 [상부 판(3900)의] 액체 챔버와 [저부 판(31100)의] 공기/작동 챔버 사이에 밀봉을 제공한다. 일부 실시예에서, 도 5B 내지 도 5D에 도시된 실시예를 포함하여, 멤브레인(31220)의 돔의 조직은, 다른 특성들 중에서, 공기와 액체가 행정의 종점에서 챔버를 빠져나오게 하는 추가적인 공간을 제공한다. 카세트의 다른 실시예에서, 도 6A 내지 도 6G에 도시된 멤브레인이 사용될 수도 있다. 도 6A 내지 도 6G를 참조하면, 위에서 상세히 기술된 바와 같이, 이러한 멤브레인은 이중 개스킷(62, 64)을 포함한다. 이중 개스킷(62, 64) 특징은 포트 펌프의 양 측부가 액체를 포함하는 실시예 또는 양 챔버의 측부를 밀봉하는 것이 요구되는 적용예에서 양호하다. 이러한 실시예에서, 개스킷 또는 다른 특징부(미도시)에 상보적인 림은 저부 판(31100) 내의 포트 펌프 챔버를 밀봉하는 개스킷(62)을 위해 내부 저부 판(31100)에 추가된다.

[0197] 도 313을 참조하면, 카세트의 포트 펌프(3828)의 단면도가 도시된다. 멤브레인(31220)의 부착부의 세부사항을 이러한 도면에서 관찰할 수 있다. 또한, 예시적 실시예에서, 멤브레인(31220) 개스킷은 중간 판(31000)과 저부 판(31100)에 의해 조여진다. 중간 판(31000)의 림은 상부 판(3900)에 위치한 포트 펌프(3828) 챔버를 밀봉하는 개스킷을 위한 특징부를 제공한다.

[0198] 도 313을 참조하면, 이러한 단면도는 조립된 카세트의 밸브(3834, 3836)를 도시한다. 멤브레인(31220)은 조립되어 도시되고, 중간 판(31000)과 저부 판(31100) 사이에 개재됨으로써, 예시적 실시예에서, 제 위치에 유지된다.

[0199] 여전히 도 313을 참조하면, 또한, 이러한 단면도는 조립된 카세트의 밸브(3822)를 도시한다. 멤브레인(31222)은 중간 판(31000)과 저부 판(31100) 사이에 개재됨으로써 제 위치에 유지된다.

[0200] 전술된 바와 같이, 전술된 예시적 실시예는 도 38A에 도시된 예시적 유체 유동 경로 개요를 구체화하는 일 카세트 실시예를 나타낸다. 그러나, 예시적 실시예의 다수의 동일 특징부를, 그러나 다른 구조 설계로 구체화하는 카세트의 다른 실시예가 있다. 이러한 다른 실시예 중 하나는 도 314A 내지 도 321D에 도시된 실시예이다. 다른 개요가 도 38B에 도시된다. 도 38A에 도시된 개요와 유사하지만, 이러한 개요는 도 314A 내지 도 321D에 도시된 다른 실시예의 유체 경로를 도시하는 것이 보일 수 있다.

[0201] 도 314A 내지 도 314E를 참조하면, 상부 판(31400)의 다른 실시예의 도면이 도시된다. 상부 판(31400)의 특징은 예시적 실시예에서 대응 특징부의 다른 실시예이다. 도 314C 내지 도 314D를 참조하면, 포트 펌프(3820, 3828)는 상부 판(1400)의 내부로 절결되어있다. 또한, 도 314A 및 도 314B에서 알 수 있는 바와 같이, 포트 펌프(3820, 3828)는 외부의 상부 판(31400) 상으로 돌출되지 않는다.

[0202] 이러한 실시예에서, 카세트가 조립될 때, 도 319A 내지 319B에 도시된 바와 같이, 판(31400, 31600, 31800)은 각각 31500 및 31700과 같은 도 315 및 도 317에 도시된 개스킷을 사용하여 서로로부터 밀봉된다. 도 319C 및 도 319D의 카세트의 분해도를 참조하면, 포트 펌프 멤브레인(31220)과 밸브조작 멤브레인(31222)이 도시된다. 추가적으로, 일부 실시예에서, 체크 밸브 하우징 셸(31114)은 추가적으로 포함된다.

[0203] 도 319C 내지 도 319D를 참조하면, 이러한 다른 실시예에서, 카세트(1900)는 연결 하드웨어(31910)와 함께 조립된다. 따라서, 카세트(31900)는 기계적으로 조립되며 연결 하드웨어(31910)에 의해 서로 유지된다. 이러한 실시예에서, 연결 하드웨어는 나사이지만, 다른 실시예에서 연결 하드웨어(31910)는 금속 지주이다. 임의의 연결 하드웨어는 리벳, 건부 볼트 및 볼트에 제한되지는 않으면서 이를 포함하여 다른 실시예에서 사용될 수 있다.

추가적인 다른 실시예에서, 판은 접착제에 의해 서로 보유된다.

- [0204] 도 319C 내지 도 319D를 참조하면, 체크 밸브(31920)가 도시된다. 이러한 실시예에서, 체크 밸브는 어떤 유형의 체크 밸브도 될 수 있다. 이러한 실시예에서, 체크 밸브는 체크 밸브 셀(31922)에 의해 유지된다. 추가적으로, 일부 실시예에서, 더 많은 체크 밸브가 카세트에 사용된다. 예컨대, 이러한 실시예에서, 그리고 체크 밸브를 포함하는 상기 기술된 예시적 실시예의 일부 실시예에서 추가적인 체크 밸브 홀더(31926, 31928)가 도시된다. 이는 추가적인 체크 밸브를 위한 홀더를 제공한다. 또한 다른 실시예에서, 에어 트랩(31924)이 이러한 실시예에 도시된 바와 같이 포함될 수 있다. 도 321A 내지 도 321D를 참조하면, 덕빌(duck-bill) 체크 밸브의 일 실시예가 도시된다. 그러나, 다른 실시예에서, 임의의 체크 밸브 또는 덕빌 체크 밸브의 다른 실시예가 사용될 수도 있다.
- [0205] 도 320A 및 도 320B를 참조하면, 조립된 카세트 및 조립된 카세트 조립체와 관련된 개스킷(31500, 31700)의 단면도가 도시된다.
- [0206] 다른 실시예에서, 개스킷(31500, 31700)은 실리콘으로 제조되지만, 다른 실시예에서 개스킷(31500, 31700)은 다른 물질로 제조된다. 도 320A 및 도 320B를 참조하면, 연결 하드웨이(31910)가 도시된다. 도 320B를 참조하면, 단면도는 조립된 카세트의 덕빌 체크 밸브(31920)를 도시한다.
- [0207] 6.1 중간 카세트의 예시적 실시예
- [0208] 실제로, 카세트는 임의의 소스로부터 임의의 위치로 임의의 유형의 유체를 펌핑하는데 사용될 수 있다. 유체의 유형은 영양물, 비영양물, 무기 화합물, 유기 화합물, 신체 유체 또는 어떤 유형의 유체도 포함한다. 또한, 일부 실시예에서 유체는 기체를 포함하므로, 일부 실시예에서 카세트는 기체를 펌핑하는데 사용된다.
- [0209] 카세트는 소정의 위치로부터 소정의 위치로 유체를 펌핑하여 유도하는 역할을 한다. 일부 실시예에서, 외부 펌프는 유체를 카세트 내로 펌핑하고 카세트는 유체를 외부로 펌핑한다. 그러나, 일부 실시예에서, 포트 펌프는 카세트 내로 유체를 견인하고 카세트의 외부로 유체를 펌핑하는 역할을 한다.
- [0210] 전술한 바와 같이, 밸브 위치에 따라, 유체 유동의 제어 가해진다. 따라서, 다른 위치의 밸브 또는 추가적 밸브가 이러한 카세트의 다른 실시예이다. 또한, 상술한 도면에 도시된 유체 라인 및 경로는 유체 라인 및 경로의 예에 불과하다. 다른 실시예는 그 이상, 그 이하 및/또는 다른 유체 경로를 가질 수도 있다. 또한, 다른 실시예에서, 밸브는 카세트에 존재하지 않는다.
- [0211] 또한, 전술된 다수의 포트 펌프는 실시예에 따라 다양할 수 있다. 예컨대, 위에서 도시되고 기술된 예시적 및 다른 실시예가 2개의 포트 펌프를 포함하지만, 다른 실시예에서, 카세트는 일 포트 펌프를 포함한다. 또한, 다른 실시예에서, 카세트는 2개 이상의 포트 펌프를 포함한다. 포트 펌프는 단일 펌프일 수 있으며, 또는 더 많은 연속 유동을 제공하기 위하여 일렬로 작동할 수 있다. 어느 것이든 또는 모두가 카세트의 다양한 실시예에서 사용될 수 있다.
- [0212] 유체 경로 뿐만 아니라 입구 및 출구의 용어는 단지 설명의 목적으로 사용된다. 다른 실시예에서, 입구는 출구일 수 있다. 표시는 단순히 카세트로의 유입 영역을 분리하기 위해 참조된다.
- [0213] (유체 출구도 될 수 있는) 유체 입구에 대한 명칭, 예컨대, 제1 유체 출구, 제2 유체 출구는 유체가 이러한 입구/출구를 통해 카세트 외부로 또는 내부로 이동하는 것을 단순히 표시하는 것이다. 특정 경우에, 개요의 하나 이상의 입구/출구는 동일한 명칭으로 지정된다. 이는 단지 이러한 명칭을 갖는 모든 입구/출구는 동일한 계량 펌프 또는 (다른 실시예에서, 단일 포트 펌프일 수 있는) 포트 펌프의 세트에 의해 펌핑됨을 설명한다.
- [0214] 다양한 포트는 특정 유체 경로를 카세트에 부여하기 위해 제공된다. 이러한 포트는 모두가 항상 반드시 사용되진 않으나, 다양한 포트가 실제로 카세트의 사용의 유동성을 제공한다.
- [0215] 도 38A를 또한 참조하면, 일 실시예는 저장부가 대기로 통기되게 하는 통기 포트(3830)에 유동적으로 부착되는 유체 저장부를 제공한다. 또한, 일부 실시예에서, FMS 기준 챔버는 저장부에 유동적으로 부착되므로, 유체가 저장부로부터 추가되거나 제거될 때, 체적은 FMS를 이용하여 결정될 수 있다. 일부 실시예는 카세트의 추가적인 통기 포트를 포함하므로, 카세트의 일부 실시예는 하나 이상의 유체 저장부에 부착될 수 있다.
- [0216] 일 실시예는 포트(3850)로부터 포트(3848)로 연장되며 밸브(3838, 3836)에 의해 제어되는 유체 라인을 포함한다. 일 실시예에서, 포트(3848)는 저장부에 유동적으로 부착될 수 있다. 따라서, 포트(3810)도 동일한 저장부에 부착될 수 있다. 따라서, 일 실시예에서, 포트(3850)는 유체 라인을 저장부에 제공하고, 포트(3810)

는 유체 라인을 제공하여 포트 펌프가 유체를 저장부로부터 카세트로 펌핑하게 한다. 일부 실시예에서, 밸브(3858)는 저장부로부터 밸브(3842)에 의해 제어되는 다른 유체 라인으로의 우회 라인을 제어한다.

[0217] 일부 실시예는 유체 라인 내에 에어 트랩 및/또는 적어도 하나의 센서를 포함할 수 있다. 센서는 임의의 유체 또는 비유체 센서 데이터를 결정하는 기능을 가진 임의의 센서일 수 있다. 일 실시예에서, 세 센서 요소는 단일 유체 라인에 포함된다. 일부 실시예에서, 하나 이상의 유체 라인은 세 센서 요소를 포함한다. 세 센서 요소 실시예에서, 두 센서 요소는 전도성 센서 요소이며 제3 센서 요소는 온도 센서 요소이다. 전도성 센서 요소와 온도 센서 요소는 종래 기술의 전도 또는 온도 센서일 수 있다. 일 실시예에서, 전도성 센서는 흑연 지주이다. 다른 실시예에서, 전도성 센서 요소는 스테인리스 강, 티타늄, 플래티늄, 또는 내식되도록 코팅된 임의의 다른 금속으로 제조된 지주이며 여전히 전기적으로 전도된다. 전도성 센서 요소는 제어기 또는 다른 장치에 탐침 정보를 전달하는 전기 리드(lead)를 포함한다. 일 실시예에서, 온도 센서는 스테인리스 강 탐침에 심어진 온도소자이다. 그러나, 다른 실시예에서, 결합 온도 및 전도성 센서 요소는 2007년 10월 12일에 제출되고 발명의 명칭이 센서 기구 시스템, 장치 및 방법(Sensor Apparatus Systems, Devices and Methods)인 공동계류중인 미국 특허 출원(DEKA-024XX; 미국 특허출원 11/871,821호)에 설명된 센서 요소와 유사하게 사용된다.

[0218] 다른 실시예에서, 카세트에 센서가 전혀 없거나, 단 하나의 온도 센서, 단 하나 또는 그 이상의 전도성 센서, 또는 하나 이상의 다른 유형의 센서가 있다.

[0219] 7. 밸런싱 카세트의 예시적 실시예

[0220] 도 448A를 참조하면, 밸런싱 펌프 및 계량 카세트(4800)의 유체 개요의 예시적 실시예가 도시된다. 다른 개요는 쉽게 구별된다. 카세트(4800)는 적어도 하나의 포트 펌프(4828, 4820)와 적어도 하나의 밸런싱 포트(4822, 4812)를 포함한다. 또한, 카세트(4800)는 제1 유체가 카세트로 유입되는 제1 유체 입구(4810)를 포함한다. 제1 유체는 카세트(4800) 외부에서 제공되는 유속을 포함한다. 또한, 카세트(4800)는, 제1 유체가 적어도 하나의 포트 펌프(4828)중 하나에 의해 제공된 유속을 지니고 카세트(4800)를 빠져나오는 제1 유체 출구(4824)를 포함한다. 카세트(4800)는 제2 유체가 카세트(4800)로 유입되는 제2 유체 입구(4826) 및 제2 유체가 카세트를 빠져나오는 제2 유체 출구(4816)를 포함한다.

[0221] 카세트(4800)의 밸런싱 포트(4822, 4812)는 카세트(4800)의 내외로, 즉, 제1 유체와 제2 유체 사이에서 펌핑되는 유체 체적의 소정의 균형화를 제공한다. 그러나, 밸런싱 포트(4822, 4812)는 계량 펌프(4830)에 의해 우회될 수 있다. 계량 펌프(4830)는 밸런싱 포트(4822, 4812)를 우회하며 유체 라인의 외부로 제2 유체의 체적(또는 다른 실시예에서 제1 유체)을 펌핑한다. 따라서, 계량 펌프(4830)에 의해 제거되는 유체의 더 작거나 제거된 체적(즉, "새로운(new)" 체적)이 실제로 밸런싱 포트(4822, 4812)로 유입됨으로써, 계량 펌프(4830)는 제2 유체가 밸런싱 포트(4822, 4812)에 도달하기 이전에 유동 경로로부터 소정의 체적을 제거함으로써[또는 다른 실시예에서, 제2 유체가 밸런싱 포트(4822, 4812)에 도달하기 이전에 유동 경로로부터 제1 유체의 소정의 체적을 제거함으로써] 제2 유체의 "새로운(new)" 체적을 제공하는 작용을 하여, 펌프 사이클에서 더 적은 제1 유체(또는 다른 실시예에서, 제2 유체)가 펌핑되게 한다.

[0222] 도 48A에 도시된 카세트(4800)의 유체 개요는 다양한 카세트 기구로 구체화될 수 있다. 따라서, 도 48A에 도시된 유체 개요를 포함하는 카세트(4800)의 실시예는 이 실시예 또는 이러한 유체 개요의 다른 실시예를 구체화하는 유일한 카세트 실시예는 아니다. 또한, 밸브의 유형, 밸브의 집단화 및 펌프와 챔버의 개수는 이러한 유체 개요의 다양한 카세트 실시예에서 변화될 수 있다.

[0223] 도 48A를 여전히 참조하면, 유체 유동 경로 개요(4800)가 도시된다. 유체 유동 경로 개요(4800)는 카세트의 일 실시예의 유동 경로에 대응하여 본 명세서에서 기술된다. 카세트의 중간 판(4900)의 예시적 실시예는 도 48A에서 표시된 유체 유동 경로 개요에 대응하는 밸브와 함께 도 49A에서 도시된다. 도 49A에 도시된 중간 판(4900)의 밸브면은 도 49B에 도시된 유체 측부에 대응한다.

[0224] 도 49A와 함께 도 48A를 먼저 참조하면, 제1 유체는 제1 유체 입구(4810)에서 카세트로 유입된다. 제1 유체는 밸런싱 포트 A(4812)로 유동한다. 밸런싱 포트 A(4812)는 전술된 바와 같은 밸런싱 포트이다. 밸런싱 포트 A(4812)는 처음에 제2 유체의 제1 체적을 포함한다. 제1 유체가 밸런싱 포트 A(4812)로 유동할 때, 멤브레인은 밸런싱 포트 A(4812)의 외부로 제2 유체를 가압한다. 제2 유체는 배수 경로(4814)를 통과하여 제2 유체 출구(4816) 외부로 유동한다.

[0225] 동시에, 포트 펌프 B(4820)는 제2 유체의 체적을 포함한다. 제2 유체의 체적은 포트 펌프 B(4820)로 펌핑된다. 포트 펌프 B(4820)는 제1 유체의 체적을 포함하며, 이러한 제1 유체의 체적은 제2 유체의 체적에 의해

배출된다. 포트 펌프 B(4820)로부터의 제1 유체의 체적은 제2 유체 출구(4824)로 유동하여 카세트를 빠져나간다. 제2 유체의 체적은 제2 유체 입구(4826)에서 카세트로 유입되고 포트 펌프 A(4828)로 유동한다.

[0226] 도 49A와 함께 도 48A를 여전히 참조하면, 제2 유체는 포트 펌프 A(4828)로부터 밸런싱 포트 A(4812)로 펌핑된다. 제2 유체는 밸런싱 포트 A(4812)에서 제1 유체를 배출시킨다. 밸런싱 포트 A(4812)로부터의 제1 유체는 제2 유체 출구(4824)로 유동한다.

[0227] 제1 유체는 제1 유체 입구(4810)를 통해 카세트 내로 유동하며 밸런싱 포트 B(4822)로 유동한다. 제1 유체는 밸런싱 포트 B(4822)에서 제2 유체를 배출시키며 제1 유체 출구(4816)를 통해 카세트의 외부로 유동하도록 제2 유체를 가압한다. 제2 유체는 제2 유체 입구(4826)를 통해 카세트 내로, 그리고 포트 펌프 B(4820)로 유동한다.

[0228] 계량 펌프는 항상 작동될 수 있으며 펌프의 기능은 밸런싱 포드를 우회하도록 유체 경로로부터 유체를 제거하는 것이다. 따라서, 제거되는 유체의 임의의 체적은 제2 유체 출구(4824)의 외부로 유동하는 다른 유체의 체적을 감소시키도록 작용한다. 계량 펌프는 밸런싱 포트(4812, 4822) 및 포트 펌프(4820, 4828)와 독립적이다. 유체는 제2 유체 입구(4826)를 통해 유입되며 계량 펌프(4830)에 의해 견인된다. 이후 계량 펌프는 제2 유체 출구(4816)를 통해 유체의 체적을 펌핑한다.

[0229] 도 48A에 도시된 유체 개요의 실시예에서, 계량 펌프가 제2 유체 입구(4826)를 통해 카세트로 유입되는 제2 유체에 관해서만 기술되지만, 계량 펌프는 제1 유체 입구(4810)를 통해 카세트로 유입되는 제1 유체를 쉽게 우회시킬 수 있다. 따라서, 소정의 최종 결과가 적은 제1 유체 또는 적은 제2 유체를 갖는지에 따라, 카세트에서 유체 라인을 조절하는 계량 펌프와 밸브는 상기 결과를 얻도록 적절히 수행할 수 있다.

[0230] 도 48A에 도시된 예시적 유체 유동 경로 실시예 및 도 49A에 도시된 카세트의 대응 구조에서, 밸브는 집단화되어 동시에 작동된다. 양호한 실시예에서, 밸브(4832, 4834, 4836, 4838)의 네 집단이 존재한다. 양호한 실시예에서, 집단화된 밸브는 동일한 공기 라인에 의해 작동된다. 그러나, 다른 실시예에서, 각각의 밸브는 각각의 공기 라인을 가진다. 예시적 실시예에서 도시된 바와 같이 밸브의 집단화는 전술된 유체 유동을 형성한다. 일부 실시예에서, 또한 밸브의 집단화는 필요에 따라 유체 경로를 규정하도록 적절한 밸브가 개방되고 폐쇄되는 것을 보장한다.

[0231] 예시적 실시예에서, 유체 밸브는 본 명세서에서 상세히 기술되는 바와 같은 볼케이노 밸브이다. 유체 유동 경로 개요가 특정 유동 경로에 대해 기술되었지만, 다양한 실시예에서, 유동 경로는 밸브와 펌프의 작동에 기초하여 변화할 수 있다. 또한, 제1 유체와 제2 유체 뿐만 아니라 입구 및 출구의 용어는 단지 설명의 목적으로 사용된다. 다른 실시예에서, 입구는 출구일 수 있으며, 또한, 제1 유체와 제2 유체는 다른 유체 또는 동일한 유체 유형 또는 조성일 수 있다.

[0232] 도 410A 내지 도 410E를 참조하면, 카세트의 예시적 실시예의 상부 판(41000)이 도시된다. 도 410A 및 도 410B를 먼저 참조하면, 상부 판(41000)의 평면도가 도시된다. 예시적 실시예에서, 상부 판 상의 포트 펌프(4820, 4828)와 밸런싱 포트(4812, 4822)는 유사한 방식으로 형성된다. 예시적 실시예에서, 포트 펌프(4820, 4828)와 밸런싱 포트(4812, 4822)는 저부 판과 함께 조립될 때, 38ml 능력의 총 체적을 가진다. 그러나, 다양한 실시예에서, 총 체적 능력은 예시적 실시예에서보다 크거나 작을 수 있다. 제1 유체 입구(4810)와 제2 유체 출구(4816)가 도시된다.

[0233] 도 410C 및 도 410D를 참조하면, 상부 판(41000)의 저면도가 도시된다. 유동 경로가 이러한 도면에 도시된다. 이러한 유동 경로는 중간 판(4900)에서 도 49B에 도시된 유동 경로에 대응한다. 상부 판(41000)과 중간 판의 상부는 포트 펌프(4820, 4828) 및 밸런싱 포트(4812, 4822)의 일 측면에 대해 카세트의 액체 또는 유체 측부를 형성한다. 따라서, 대부분의 액체 유동 경로는 상부 및 중간 판 상에 있다. 밸런싱 포트(4812, 4822)의 유동 경로의 다른 측면은 여기에는 미도시되고 도 411A 내지 도 411B에 도시된 저부 판의 내부면 상에 위치한다.

[0234] 도 410C 및 도 410D를 여전히 참조하면, 포트 펌프(4820, 4828) 및 밸런싱 포트(4812, 4822)는 홈(41002)을 포함한다. 홈(41002)은 특정 형상을 가지는 것으로 도시되나, 다른 실시예에서, 홈(41002)의 형상은 양호한 어떤 형상도 될 수 있다. 도 410C 및 도 410D에 도시된 형상은 예시적 실시예이다. 홈(41002)의 모든 실시예에서, 홈은 포트 펌프(4820, 4828) 및 밸런싱 포트(4812, 4822)의 유체 유입면과 유체 출구면 사이의 경로를 형성한다.

[0235] 홈(41002)은 유체 경로를 제공함으로써 멤브레인이 행정의 최종부에 있을 때, 입구와 출구 사이에 유체 경로가 여전히 있어 유체 또는 공기 포켓이 포트 펌프나 밸런싱 포트에 포획되지 않는다. 홈(41002)은 포트 펌프

(4820, 4828) 및 밸런싱 포트(4812, 4822)의 액체 측부와 공기 측부 모두에 포함된다.[포트 펌프(4820, 4828)의 공기면과 밸런싱 포트(4812, 4822)의 대향면과 관련하여 도 411A 내지 도 411B를 참조]

- [0236] 포트 펌프(4820, 4828) 및 밸런싱 포트(4812, 4822)의 액체 측부는 예시적 실시예에서 특징부를 포함함으로써, 입구 및 출구 유동 경로는 연속적이며 외부 링(41004)도 연속적이다. 이러한 특징부는 멤브레인(미도시)으로 형성되어 유지되는 밀봉을 허용한다.
- [0237] 도 410E를 참조하면, 상부 판(41000)의 예시적 실시예의 측면도가 도시된다. 포트 펌프(4820, 4828) 및 밸런싱 포트(4812, 4822)의 연속적 외부 링(41004)이 보일 수 있다.
- [0238] 도 411A 내지 도 411E를 참조하면, 저부 판(41100)이 도시된다. 도 411A와 도 411B를 먼저 참조하면, 저부 판(41100)의 내부 표면이 도시된다. 내부 표면은 중간 판(미도시, 도 49E 참조)의 하부 표면과 접촉하는 면이다. 저부 판(41100)은 공기 라인(미도시)에 부착한다. 포트 펌프(4820, 4828)와 중간 판의 밸브(미도시, 도 49E 참조)를 작동시키는 대응 공기 유입 홀(41106)을 볼 수 있다. 홀(41108, 41110)은 각각 도 49G에 도시된 제2 유체 입구(4824)와 제2 유체 출구(4826)에 대응한다. 또한, 포트 펌프(4820, 4828) 및 밸런싱 포트(4812, 4822)의 대응 절반부는 유체 경로에 있어서 홈(41112)과 같이 도시된다. 상부 판과 달리, 포트 펌프(4820, 4828) 및 밸런싱 포트(4812, 4822)의 절반부에 대응하는 저부 판은 포트 펌프(4820, 4828)와 밸런싱 포트(4812, 4822) 사이의 차이를 분명히 한다. 포트 펌프(4820, 4828)는 저부 판에서 제2 절반부에 공기 통로만 포함하는 반면, 밸런싱 포트(4812, 4822)는 상부 판에 절반부의 구조를 가진다. 또한, 밸런싱 포트(4812, 4822)는 액체를 균형화시키므로, 도시되지 않은 멤브레인의 양 측부는 액체 유체 경로를 포함하는 반면, 포트 펌프(4820, 4828)는 액체를 펌핑하는 펌프를 가압하므로, 일 측부는 액체 유체 경로를 포함하고 저부 판(41100)에 도시된 다른 측부는 공기 작동 챔버 또는 공기 유체 경로를 포함한다.
- [0239] 카세트의 예시적 실시예에서, 센서 요소는 펌핑되는 유체의 다양한 특성을 분별하도록 카세트에 통합된다. 일 실시예에서, 세 센서 요소가 포함된다. 예시적 실시예에서, 센서 요소는 센서 셀(41114)에 위치된다. 센서 셀(41114)은 센서 요소 하우징(41116, 41118, 41120)에 세 센서 요소를 수용한다. 예시적 실시예에서, 두 센서 하우징(41116, 41118)은 전도성 센서 요소를 수용하고 제3 센서 요소 하우징(41120)은 온도 센서 요소를 수용한다. 전도성 센서 요소와 온도 센서 요소는 종래 기술의 전도 또는 온도 센서일 수 있다. 일 실시예에서, 전도성 센서는 흑연 지주이다. 다른 실시예에서, 전도성 센서 요소는 스테인리스 강, 티타늄, 플래티늄, 또는 내식 되도록 코팅된 임의의 다른 금속으로 제조된 지주이며 여전히 전기적으로 전도된다. 전도성 센서 요소는 제어기 또는 다른 장치에 탐침 정보를 전달하는 전기 리드를 포함한다. 일 실시예에서, 온도 센서는 스테인리스 강 탐침에 삽입된 온도소자이다. 그러나, 다른 실시예에서, 결합 온도 및 전도성 센서 요소는 2007년 10월 12일에 제출되고 발명의 명칭이 센서 기구 시스템, 장치 및 방법(Sensor Apparatus Systems, Devices and Methods)인 공동계류중인 미국 특허 출원(DEKA-024XX; 미국 특허출원 11/871,821호)에 설명된 센서 요소와 유사하게 사용된다.
- [0240] 이러한 실시예에서, 센서 셀(41114)은 유체 라인에 대한 단일 개구 또는 유체 라인에 대한 단일 연결부이다.
- [0241] 다른 실시예에서, 카세트에 센서가 전혀 없거나, 단 하나의 온도 센서, 단 하나 또는 그 이상의 전도성 센서, 또는 하나 이상의 다른 유형의 센서가 있다.
- [0242] 도 411A 및 도 411B를 여전히 참조하면, 계량 펌프(4830)의 작동도 펌프를 작동시키는 공기에 대한 대응 공기 유입 홀(41106)과 같이 도시된다.
- [0243] 도 411C 및 도 411D를 참조하면, 저부 판(41100)의 외부면이 도시된다. 밸브, 포트 펌프(4820, 4828), 계량 펌프(4830) 및 공기 라인 연결 지점(41122)이 도시된다. 또한, 밸런싱 포트(4812, 4822)는 공기에 의해 작동되지 않으므로 공기 라인 연결 지점을 가지지 않는다. 또한, 제2 유체 출구(4824)와 제2 유체 입구(4826)에 대한 저부 판(41100)의 대응 개구가 도시된다.
- [0244] 도 411E를 참조하면, 저부 판(41100)의 측면도가 도시된다. 측면도에서, 내부 저부 판(41100)을 에워싸는 림(41124)을 볼 수 있다. 림(41124)은 상승되고 연속적이며, 멤브레인(미도시)에 대한 연결 지점을 제공한다. 멤브레인은 이러한 연속적이고 상승된 림(41124)에 안착하며 저부 판(41100)의 포트 펌프(4820, 4828) 및 밸런싱 포트(4812, 4822)의 절반부와 상부 판(미도시, 도 410A 내지 도 410D 참조)의 포트 펌프(4820, 4828) 및 밸런싱 포트(4812, 4822)의 절반부 사이에 밀봉을 제공한다.
- [0245] 7.1 멤브레인

- [0246] 예시적 실시예에서, 멤브레인은 도 6A에 도시된 바와 같은 이중 0-링 멤브레인이다. 그러나, 일부 실시예에서, 도 6B 내지 도 6F의 다양한 실시예를 포함하는, 그러나 이에 제한되지는 않는, 조직을 갖는 이중 0-링 멤브레인이 사용될 수 있다.
- [0247] 도 412A 및 도 412B를 참조하면, 조립된 카세트(41200)의 예시적 실시예가 도시된다. 도 412C 및 도 412D는 카세트(41200)의 예시적 실시예의 분해도이다. 멤브레인(41210)이 도시된다. 도 412C 및 도 412D로부터 알 수 있는 바와 같이, 포트 펌프와 밸런싱 포트의 각각에 대해 일 멤브레인(41220)이 있다. 예시적 실시예에서, 포트 펌프와 밸런싱 포트의 멤브레인은 동일하다. 예시적 실시예에서 멤브레인은 도 6A 내지 도 6B에 도시된 바와 같은 이중 0-링 멤브레인이다. 그러나, 다른 실시예에서, 도 6C 내지 도 6F에 도시된 다양한 실시예에 제한되지는 않으나 이를 포함하여 임의의 이중 0-링 멤브레인이 사용될 수 있다. 그러나, 다른 실시예에서, 이중 0-링 멤브레인은 밸런싱 포트에서 사용되지만, 도 4A 내지 도 4D에 도시된 바와 같은 단일 0-링 멤브레인이 포트 펌프에서 사용된다.
- [0248] 계량 펌프(41224)에 사용되는 멤브레인은 양호한 실시예에서 도 5G에 상세히 도시되며, 다른 실시예에서는 도 5E, 도 5F 및 도 5H에 도시된다. 밸브(41222)에 사용되는 멤브레인은 도 2E에 상세히 도시되며, 다른 실시예에서는 도 2F 내지 도 2G에 도시된다. 그러나, 다른 실시예에서, 계량 펌프 멤브레인 뿐만 아니라 밸브 멤브레인은 예컨대, 도 5A 내지 도 5D에 도시된 포트 펌프/밸런싱 펌프 멤브레인 상에 도시된 조직, 그러나 이에 제한되지는 않는 조직을 포함할 수 있다.
- [0249] 센서 셀(41212)을 구성하는 전도성 센서 요소(41214, 41216)와 온도 센서(41218)의 일 실시예도 도 412C 및 도 412D에 도시된다. 도 412C 및 도 412D를 참조하면, 센서 셀 하우징(41414)은 저부 판(41100)과 중간 판(4900) 상의 영역을 포함한다. 0-링은 도 412C에 도시된 중간 판(4900)의 상부면과 도 412D에 도시된 상부 판(41000)의 내부면에 위치한 유체 라인으로부터 센서 하우징(41414)을 밀봉한다. 그러나, 다른 실시예에서, 0-링은 센서 셀 내에 성형되거나 임의의 다른 밀봉 방법이 사용된다.
- [0250] 7.2 단면도
- [0251] 도 413A 내지 도 413C를 참조하면, 조립된 카세트의 다양한 단면도가 도시된다. 도 413A를 참조하면, 멤브레인(41220)이 밸런싱 포트(4812)와 포트 펌프(4828)에 도시된다. 단면도로부터 알 수 있는 바와 같이, 멤브레인(41220)의 이중 0-링은 중간 판(4900), 저부 판(41100) 및 상부 판(41000)에 의해 끼워넣어진다.
- [0252] 도 413B를 참조하면, 두 전도성 센서 요소(41214, 41216)와 온도 센서 요소(41218)가 도시된다. 단면도로부터 알 수 있는 바와 같이, 센서 요소(41214, 41216, 41218)는 유체 라인(41302)에 있다. 따라서, 센서 요소(41214, 41216, 41218)는 유체 라인과 유체 연결되고 제1 유체 입구(4810)로 유입되는 제1 유체의 센서 데이터를 결정할 수 있다. 도 413C를 참조하면, 이러한 단면도는 밸브의 구조 뿐만 아니라 계량 펌프(4830)도 도시한다.
- [0253] 전술된 바와 같이, 예시적 실시예는 도 48A에 도시된 예시적 유체 유동 경로 개요를 구체화하는 일 카세트 실시예이다. 그러나, 예시적 실시예의 동일한 특징을 구체화하지만 다른 구조 설계로 구체화하는 카세트의 다른 실시예가 있다. 또한, 유체 유동 경로의 다른 실시예, 예컨대, 도 48B에 도시된 유체 유동 경로 개요가 있다. 이러한 개요에 대응하는 카세트 구조의 다른 실시예가 도 414A 내지 도 418에 도시된다.
- [0254] 도 414A 내지 도 414E를 참조하면, 상부 판(41400)의 다른 실시예의 도면이 도시된다. 상부 판(41400)의 특징부는 예시적 실시예에서의 대응 특징부의 다른 실시예이다.
- [0255] 도 415A 내지 도 415E를 참조하면, 중간 판(41500)의 다른 실시예의 도면이 도시된다. 도 416A 내지 도 416E는 저부 판(41600)의 다른 실시예를 도시한다.
- [0256] 도 417A 내지 도 417B를 참조하면, 조립된 카세트(41700)의 다른 실시예가 도시된다. 도 417C 내지 도 417D는 카세트(41700)의 분해도를 도시한다. 도 417E는 조립된 카세트(41700)의 단면도이다.
- [0257] 도 418A 내지 도 422B를 참조하면, 카세트의 다른 실시예가 도시된다. 이러한 실시예에서, 도 421A 내지 도 421B에 도시된 바와 같이 카세트가 조립될 때, 판(41800, 41900, 42000)은 개스킷을 이용하여 서로로부터 밀봉된다. 도 421C 내지 도 421D를 참조하면, 개스킷(42110, 42112)이 도시된다. 이러한 실시예는 추가적으로 멤브레인(미도시)을 포함한다. 도 422A는 조립된 카세트의 단면도이며, 조립된 카세트 조립체와 관련된 개스킷(42110, 42112)이 도시된다.

[0258] 7.3 밸런싱 카세트의 예시적 실시예

[0259] 펌프 카세트는 다수의 적용예에서 사용될 수 있다. 그러나, 일 예시적 실시예에서, 펌프 카세트는 제1 유체 입구 내로 들어가고 제1 유체 출구 외부로 나가는 유체를 균형화시키는데 사용되며 유체는 제2 유체 입구를 통해 카세트에 유입되고 제2 유체 출구를 통해 카세트를 빠져나간다.(또는 반대) 또한, 펌프 카세트는 계량 펌프를 제공하여, 유체의 체적이 밸런싱 챔버에 영향을 미치기 이전에 유체의 체적을 제거하거나 유체가 밸런싱 챔버에 영향을 미치기 이전에 유체의 체적을 추가한다.

[0260] 펌프 카세트는 두 유체 체적이 밸런싱되는 것이 중요한 적용예에서 사용될 수 있다. 또한, 펌프 카세트는 계량, 유체 경로의 유체 출구의 우회, 또는 동일 유체나 상이한 유체의 체적을 유체 경로에 추가하는 부가 기능을 부여한다. 개요에 도시된 유동 경로는 양방향성이며, 다양한 유동 경로는 밸브 위치를 변화시키거나, 밸브를 추가하거나 제거함으로써 형성되거나 제어된다. 또한, 더 많은 펌프, 포트 펌프 및/또는 밸런싱 포트 뿐만 아니라 더 많거나 적은 유체 경로와 밸브가 추가될 수 있다. 또한, 입구와 출구도 추가될 수 있으며, 또는 입구와 출구의 개수가 감소될 수도 있다.

[0261] 일 예는 혈액투석 시스템의 일부로서 펌프 카세트를 내부 투석액 카세트로서 사용한다. 깨끗한 투석액은 제1 유체 입구를 통해 카세트에 유입되며, 투석액이 정확한 농도 및/또는 온도인지를 체크하는 센서 요소를 통과한다. 이러한 투석액은 밸런싱 챔버를 통과하며 제1 유체 출구를 통해 투석기로 펌핑된다. 이러한 경우에 제2 유체는 투석기로부터의 사용되거나 오염된 투석액이다. 제2 유체는 제2 유체 입구를 통해 유입되어 깨끗한 투석액과 평형을 이루으로써, 투석기로 들어가는 투석액의 양이 나가는 양과 동일해진다.

[0262] 계량 펌프는 체적이 밸런싱 챔버에서 한의 여과("UF") 우회로를 통해 "잘못된(false)" 밸런싱 챔버를 형성시키는 원인이 되기 이전에, 추가적인 사용된 투석액을 제거하는데 사용될 수 있다. 이러한 상황은 우회된 체적과 동일한 체적에 의해 깨끗한 투석액이 투석기로 거의 유입되지 않을 때 발생된다.

[0263] 이러한 실시예에서, 밸런싱 포트로의 유체 연결을 제어하는 밸브는 밸브의 볼케이노 특징부가 밸런싱 포트에 연결된 유체 포트 상에 있도록 배향되어야 한다. 이러한 배향은 밸브에 의해 배출된 대부분의 유체를 유도하여 밸런싱 포트로부터 제거되게 한다.

[0264] UF 펌프로의 유체 연결을 제어하는 밸브는 밸브의 볼케이노 특징부가 펌프 챔버에 연결된 유체 포트 상에 있도록 배향되어야 한다. 예시적 실시예에서, 각 내부의 투석액 펌프 챔버의 공칭 행정 체적은 38ml이다. 각 밸런싱 포트의 공칭 체적은 38ml이다. UF 펌프의 행정 체적은 1.2ml+/-0.05ml가 되어야 한다. 내부 투석액 펌프 저압 공압식 가변 밸브는 대기압으로 통기되어야 한다. 이러한 아키텍처의 특징은 용해된 기체가 투석액을 떠나 밸런싱 챔버의 내부에 있는 기회를 최소화한다. 포트 펌프, 밸런싱 포트 및 계량 펌프의 다른 체적은 쉽게 구별되며 적용예에 따라 변화한다. 또한, 설명된 실시예는 대기로의 통기를 기술하고 있지만, 다른 적용예에서는, 음압이 가해질 수 있다.

[0265] 카세트의 다양한 실시예에서, 밸브 아키텍처는 유체 유동 경로를 변경하도록 변화한다. 또한, 포트 펌프, 계량 펌프 및 밸런싱 포트의 크기 뿐만 아니라, 밸브, 포트 펌프, 계량 펌프 및 밸런싱 포트의 개수도 다양할 수 있다. 이러한 실시예에서 밸브는 볼케이노 밸브이지만, 다른 실시예에서, 밸브는 볼케이노 밸브가 아니며 일부 실시예에서는 부드러운 표면의 밸브이다.

[0266] 8. 통합 카세트 시스템의 예시적 실시예

[0267] 전술된 바와 같이, 혼합 카세트는 투석액을 혼합한 후, 저장 용기 또는 저장부로 투석액을 이송하는데 사용될 수 있다. 또한 외부 투석액으로 칭해지는 중간 카세트는 용기 및 다양한 유체 라인과 포트에 대해 통기구를 제공하며, 밸런싱 카세트는 일 방향으로 카세트에 유입되는 유체의 체적과 다른 방향으로 카세트에 유입되는 체적을 밸런싱시키는 시스템을 제공한다. 또한, 밸런싱 카세트는 일 방향으로의 유체 체적이 펌핑되어 밸런싱 챔버를 우회하고 밸런싱 체적에 영향을 미치지 못하는 계량 기능을 제공한다. 일부 실시예에서, 이러한 세 카세트가 한 시스템으로 결합될 수 있다. 유체 라인은 통합 카세트 시스템이 형성되도록 카세트에 연결될 수 있다. 그러나, 다양한 호스는 관리하기가 어렵고, 엉키고 포트로부터 제거될 수 있으며 또는 다양한 방법 중 하나로 연결이 차단될 수도 있다.

[0268] 이에 관한 일 실시예는 유체 라인을 단순하게 연결시키는 것이다. 그러나, 예시적 실시예에서, 세 카세트의 예시적 유체 유동 경로 개요는 더 조밀한 시스템을 만드는 카세트 장치로 결합되며, 이는 제조에 있어 장점을 지닌다.

- [0269] 이러한 통합 카세트 시스템의 예시적 실시예에서, 세 카세트는 효율적이고 독립적인 카세트 시스템에 결합된다. 다양한 개별 카세트에 대해 위에서 도시되고 기술된 유체 유동 경로 개요가 결합된다. 따라서, 특정 경우에, 유체 라인은 공간 절약과 효율성을 위해 두 개의 상이한 카세트에 있을 수 있으나, 사실상 유체 라인은 개요에 도시된 바와 같이 다수의 동일한 경로를 따른다.
- [0270] 통합 카세트 시스템의 예시적 실시예의 유체 유동 경로는 도 1500A에 도시된다. 이러한 유체 유동 경로는 혈액 회로 유체 유동 경로와 함께 도시되며 혈액 회로 유체 유동 경로를 포함한다. 따라서, 일 실시예에서, 통합 카세트 시스템은 혈액투석 시스템과 연결되어 사용될 수 있다. 설명의 목적을 위해, 통합 카세트 시스템은 혈액투석 시스템, 즉, 투석액을 혼합하고, 투석액을 이송하고 투석기를 통과하기 전후에 투석액의 체적을 균형화시키는 카세트 시스템을 포함하는 시스템에 관해 후술된다. 통합 카세트 시스템은 예컨대, 본 발명과 동일 날짜에 출원되고 본 명세서에서 전체를 참조하는, 발명의 명칭이 혈액투석 시스템 및 방법(대리인 문서번호 제 D0570.70019US00호)인 미국 특허 출원에 기술된 혈액투석 시스템 및 방법과 유사한 혈액투석 시스템 및 방법과 결합하여 사용될 수 있다.
- [0271] 도 500A 내지 도 500B를 참조하면, 카세트 시스템의 혼합 카세트의 일 실시예가 도시된다. 도 600A 내지 도 600B를 참조하면, 카세트 시스템의 중간 카세트의 일 실시예가 도시된다. 마지막으로, 도 700A 내지 도 700B를 참조하면, 카세트 시스템의 밸런싱 카세트의 일 실시예가 도시된다.
- [0272] 도 800A를 참조하면, 통합 조립된 카세트 시스템이 도시된다. 혼합 카세트(500), 중간 카세트(600) 및 밸런싱 카세트(700)는 유체 라인 또는 도관에 의해 연결된다. 포트는 카세트들 사이에 있다. 도 800B 및 도 800C를 참조하면, 다양한 도면이 통합 카세트 시스템의 효율을 도시한다. 유체 라인 또는 도관(1200, 1300, 1400)은 도 1200, 도 1300 및 도 1400에 각각 도시된다. 유체는 이러한 유체 라인 또는 도관을 통해 카세트들 사이로 유동한다. 도 1200 및 도 1300을 참조하면, 세 유체 라인 또는 도관은 더 큰 체크 밸브 유체 라인(1300) 및 더 작은 체크 밸브 유체 라인(1200)을 나타낸다. 예시적 실시예에서, 체크 밸브는 덕빌 밸브이지만, 다른 실시예에서, 임의의 체크 밸브가 사용될 수 있다. 도 1400을 참조하면, 유체 라인 또는 도관(1400)은 체크 밸브를 포함하지 않는 유체 라인 또는 도관이다. 이러한 설명의 목적을 위해, "유체 라인(fluid line)" 및 "도관(conduit)"의 용어가 1200, 1300 및 1400에 대해 교체가 가능하게 사용된다.
- [0273] 도 800B, 도 800C 및 도 1500A를 참조하면, 다음은 다양한 카세트를 통과하는 유체의 일 실시예의 설명이다. 설명을 용이하게 하기 위하여, 유체 유동은 혼합 카세트(500)에서 시작된다. 도 800B 및 도 1500A를 참조하면, 혼합 카세트(500)의 유체 측부가 도시된다. 유체 측부는 유체 입구나 유체 출구 중 하나인 복수의 포트(8000, 8002, 8004, 8006 및 8010 내지 8026)를 포함한다. 다양한 실시예에서, 유체 입구와 유체 출구는 역삼투("RO")수(8004), 중탄산나트륨, 산 및 투석액(8006)에 대한 하나 이상의 유체 입구를 포함할 수 있다. 또한, 배수되는 산(8002)을 포함하는 하나 이상의 유체 출구 및 하나 이상의 공기 통기 출구는 투석액 탱크에 대한 통기구이다. 일 실시예에서, 튜브(미도시)는 출구로부터 떨어져 있으며 (오염을 방지하는) 통기구이다. 물, 중탄산나트륨과 물의 혼합물, 투석액 혼합물(산과 물이 더해진 중탄산나트륨)에 대한 추가적인 출구도 포함된다.
- [0274] 투석액은 혼합 카세트(500)를 빠져나가 투석액 탱크(미도시, 도 1500A의 1502로서 도시됨)로 유동하며, (604는 미도시, 도 800D 및 도 800E에 도시된) 외부 투석액 카세트(600)와 포트 펌프(602, 604)에 의해 펌핑되어 도관을 통해 내부 투석액 카세트(700)로 유동한다. 카세트 내의 유동 경로는 변화할 수 있다. 따라서, 다양한 입구와 출구의 위치는 다양한 카세트 유체 경로와 함께 변화할 수 있다.
- [0275] 도 1500B를 참조하면, 카세트 시스템의 일 실시예에서, 전도 셀, 전도 및 온도 센서는 도 800A 내지 도 800C에 도시된 카세트 시스템의 외부의 개별 카세트(1504)에 포함된다. 이러한 외부 센서 카세트(1504)는, 본 발명과 동일 날짜에 출원되고 본 명세서에서 전체를 참조하는, 발명의 명칭이 센서 기구 시스템, 장치 및 방법(Sensor Apparatus Systems, Devices and Methods)(대리인 문서번호 제F63호)인 미국 특허 출원 연속물 제 12/038,474 호에 기술된 카세트 중 하나일 수 있다.
- [0276] 이러한 실시예의 유체 유동 경로는 도 1500B에 도시된다. 이러한 실시예에서, 투석액의 혼합 공정 동안, 중탄산나트륨 혼합물은 혼합 카세트(500)에 잔류되고 외부 센서 카세트로 유동한 후 혼합 카세트(500)로 다시 돌아온다. 중탄산나트륨 혼합물이 미리 정해진 임계치에 도달하면, 중탄산나트륨 혼합물에 산이 추가된다. 이후, 중탄산나트륨과 산이 혼합 챔버(506)에서 혼합되며, 투석액은 카세트의 외부로 나와 센서 카세트로 유동한 후 혼합 카세트(500)로 되돌아온다.
- [0277] 도 800D를 참조하면, 혼합 카세트(500)는 공압 작동면을 포함한다. 500으로 도시된 블록에서, 산 또는 중탄산

나트륨을 펌핑하거나 계량하기 위하여 카세트(500) 내에 형성된 2개의 펌핑 챔버(8030, 8032) 및 복수의 밸브가 존재한다. 일부 실시예에서, 추가적인 계량 펌프 또는 더 적은 수의 계량 펌프가 포함된다. 계량 펌프(8030, 8032)는 필요한 임의의 크기일 수 있다. 일부 실시예에서, 펌프는 서로에 대해 상이한 크기이지만, 다른 실시예에서, 펌프는 서로에 대해 동일한 크기이다. 예컨대, 일 실시예에서, 산 펌프는 중탄산나트륨 펌프보다 더 작다. 이는, 고농도 산을 이용할 때, 정확성을 위해 더 작은 펌프를 이용하는 것이 바람직하고, 또한 제어 체계가 부분 행정보다는 제어 하의 전체 행정을 사용하도록 더 작은 펌프를 가지는 것이 바람직하기 때문에 더 효율적이며 효과적이다.

[0278] 도관(1200, 1300)은 체크 밸브를 포함한다. 이러한 도관(1200, 1300)은 일방향 유동을 허용한다. 예시적 실시예에서, 이러한 도관(1200, 1300)은 모두 배수된다. 도 1500A의 유동 경로 개요를 참조하면, 이러한 체크 밸브 도관의 위치는 명백하다. 도시된 실시예에서, 배수되는 임의의 유체는 혼합 카세트(500)를 통과한다. 도 800B를 참조하면, 유체 배수 포트(8006)는 카세트(500)의 유체 측부에 위치된다.

[0279] 일단 투석액이 혼합되면, 투석액이 센서 카세트(도 1500B의 1504)로 유동한 이후에 투석액이 설정 인자/임계치 내에 있지 않음이 결정되며, 이후, 투석액은 혼합 카세트(500)로 다시 펌핑되고, 평평한 도관(1400)을 통과하여, 외부 투석액 카세트(600)로 펌핑되고, 다시 체크 밸브 도관(1200) 및 혼합 카세트(500)를 통과하여 배수 유체 출구로 펌핑된다.

[0280] 도 800D 및 도 800E를 참조하면, 다양한 포트(502, 504, 506, 602, 604, 702, 704, 706, 708)가 도시된다. 각각의 포트 하우징은 동일하게 구성되지만, 포트 하우징의 내부는 포트가 포트 펌프(502, 504, 602, 604, 702, 704), 밸런싱 챔버 포트(706, 708) 또는 혼합 챔버 포트(504)인지에 따라 상이하다.

[0281] 도 1500A 및 1500B와 함께 도 800D 및 도 800E를 참조하면, 다양한 포트가 유체 유동 경로 및 카세트 시스템 모두에서 도시된다. 포트(502)는 물 포트 펌프이며, 504는 혼합 카세트(500)의 (물을 중탄산나트륨에 이송하는) 중탄산나트륨 물 포트 펌프이다. 포트(506)는 혼합 챔버이다. 일단, 투석액이 혼합 챔버(506)에서 혼합되면, 혼합 카세트(500)로부터 센서 카세트(1504)로 유동하며, 투석액이 수용가능하다고 간주되는 것으로 결정되면, 투석액은 혼합 카세트 투석액 출구를 통해 투석액 탱크(1502)로 유동한다. 그러나, 투석액이 수용가능하지 않다면, 유체는 카세트(500)로 다시 펌핑되고, 도관(1400)을 통과하여 외부 투석액 카세트(600)으로 펌핑되고, 이후 체크 밸브 도관(1200) 및 혼합 카세트(500)를 통과하여 배수 출구 외부로 펌핑된다.

[0282] 도 1500A 및 1500B와 함께 도 800A 내지 도 800C를 참조하면, 외부 투석액 카세트(600)는 혼합 카세트(500)와 내부 투석액 카세트(700) 사이에 도시된다. 포트 펌프(602, 604)는 투석액 탱크(1502)로부터 투석액을 펌핑하고 내부 투석액 카세트(700)의 밸런싱 챔버(706, 708)로 이송한다.(투석 용액에 대한 구동력) 외부 투석액 카세트(600)는 투석액을 내부 투석액 카세트(700)로 가압한다.[즉, 내부 투석액 카세트(700)의 펌프는 투석액을 내부로 끌어당기지 않는다.] 따라서, 외부 투석액 카세트(600)로부터, 투석액은 투석액 탱크(1502)로부터 펌핑되고, 가열기(1506) 및 한외여과기(1508)를 통과하여 내부 투석액 카세트(700)로 펌핑된다.

[0283] 도 1500A 및 1500B와 함께 도 800D 및 도 800E를 참조하면, 내부 투석액 카세트(700)는 계량 포트(8038, 즉, 한외 여과 계량 포트)를 포함하며 밸런싱 포트(706, 708) 및 포트 펌프(702, 704)를 포함한다. 또한, 내부 투석액 카세트(700)는 유체 출구와 입구를 포함한다. 이러한 입구와 출구는 투석기(1510)로의 출구, 투석기(1510)로부터의 입구 및 투석액 입구를 포함한다.[한외여과기(1508)는 내부 투석액 카세트의 일 포트에 연결된다.] 또한, 유체 입구 및 출구는 하도제 처리 및 소독시에 DCA 및 DCV 연결을 위해 포함된다. 다양한 도관(1200, 1300, 1400)은 카세트들(500, 600, 700) 사이의 유체 연결부로서 작용하며, 투석액 유체 유동 뿐만 아니라 통과하는 유체가 혼합 카세트(500)를 통해 배수되도록 사용된다. (또한, 도 1300에 도시된) 가장 큰 체크 밸브(1300)는 가장 큰 체크 밸브이며 소독시에 사용된다. 이러한 튜브는 양호한 실시예에서, 소독시에 도관을 통과하는 혈전 및 다른 오염물을 수용하기 위해 더 크다.

[0284] 카세트 시스템의 밸브와 펌프는 예시적 실시예에서 공압식으로 작동된다. 공압장치는 개별 튜브를 통해 카세트에 부착된다. 따라서, 각각의 펌프, 밸런싱 포트 또는 밸브는 공압식 작동 다지관(미도시)에 연결된 개별 튜브를 포함한다. 도 1600A 내지 도 1600F를 참조하면, 튜브는 예시적 실시예에서 적어도 하나의 블록(1600)에 연결된다. 일부 실시예에서, 하나 이상의 블록은 다양한 튜브를 연결하기 위해 사용된다. 블록(1600)은 다지관 내에 형성되어 공압식 작동기에 적절히 연결된다. 이는 공압식 튜브가 다지관에 쉽게 연결되게 한다.

[0285] 또한, 도 800D를 참조하면, 카세트 시스템은 일 실시예에서 시스템이 서로 유지되도록 돕는 스프링(8034)을 포함한다. 스프링(8034)은 포획부(8036)를 통해 혼합 카세트(500) 및 내부 투석액 카세트(700)에 달려 있다. 그

러나, 다른 실시예에서, 시스템을 적절한 배향으로 유지하도록 지지하는 임의의 다른 수단 또는 기구는 예컨대, 래치 수단 또는 탄성 수단, 그러나 이에 제한되지는 않는 수단을 포함하여 사용될 수 있다.

[0286] 도 900A 내지 도 900C를 참조하면, 포드의 예시적 실시예가 도시된다. 포드는 2개의 유체 포트(902, 904)를 포함하며, 포드는 다양한 실시예에서 상이하게 구성될 수 있다. 다양한 구성의 실시예는, 본 명세서에서 전체를 참조로 하는, 2007년 4월 13일에 출원되고 발명의 명칭이 유체 펌핑 시스템, 장치 및 방법[Fluid Pumping Systems, Devices and Methods(E78)]인 계류중인 미국 특허 출원 연속물 제11/787,212호에 기술된다.

[0287] 도 900A, 도 900D 및 도 900E를 참조하면, 챔버의 홈(906)이 도시된다. 홈(906)은 포드 하우징의 각 절반부에 포함된다. 다른 실시예에서는 홈이 포함되지 않으며, 일부 실시예에서 홈은 포드의 절반부에만 포함된다.

[0288] 도 1000A 및 도 1000B를 참조하면, 포드 펌프(502, 504, 602, 604, 702, 704)에 사용된 멤브레인의 예시적 실시예가 도시된다. 이러한 멤브레인은 도 5A에 대해 위에서 도시되고 기술된다. 다른 실시예에서, 도 5B 내지 도 5D에 도시된 임의의 멤브레인이 사용될 수 있다. 예시적 실시예에 따른 포드 펌프의 분해도가 도 100에 도시된다.

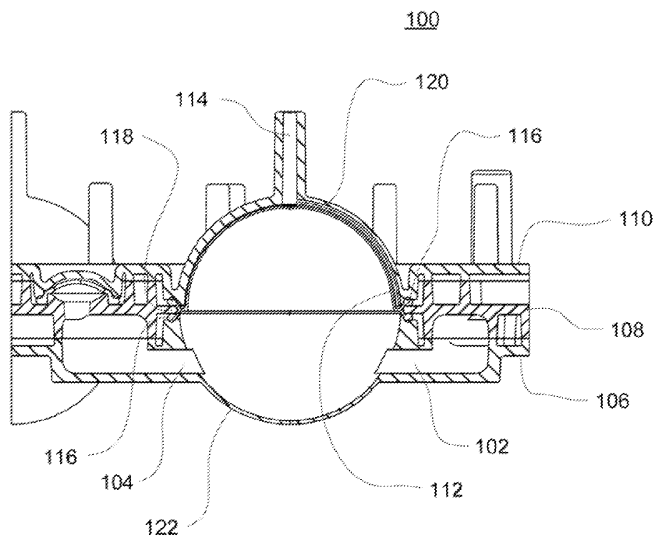
[0289] 양호한 실시예에서 밸런싱 챔버 포트(706, 708)에 사용된 멤브레인은 도 6A 내지 도 6G에 대해 위에서 도시되고 기술된다. 혼합 챔버 포트(504)는 예시적 실시예에서 멤브레인을 포함하지 않는다. 그러나, 예시적 실시예에서, 혼합 챔버 포트(504)는 혼합 챔버를 밀봉하는 O-링을 포함한다.

[0290] 예시적 실시예에서, 멤브레인 밸브 멤브레인이 도 2E에 도시되지만, 도 2F 및 도 2G에 도시된 바와 같은 다른 실시예가 사용될 수도 있다. 예시적 실시예에서, 계량 펌프는 도 5E 내지 도 5H에 도시된 임의의 멤브레인을 사용할 수 있다.

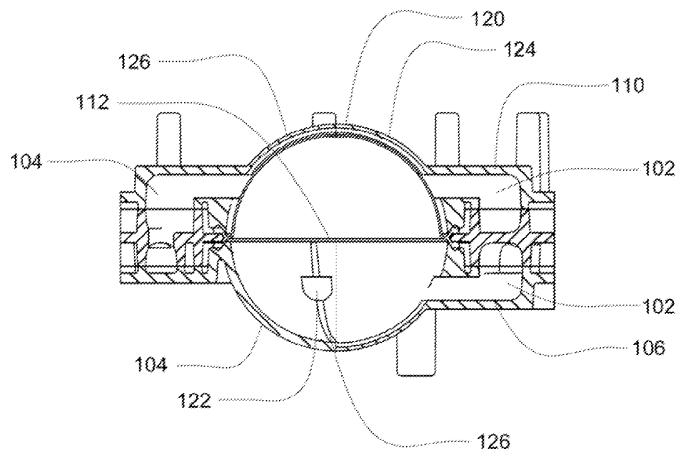
[0291] 본 발명의 원리가 본 명세서에 기술되었지만, 이러한 설명은 발명의 범위를 한정하는 것이 아니라 단지 예시임을 당업자들은 이해한다. 다른 실시예가 본 명세서에서 도시되고 기술된 예시적 실시예에 추가하여 본 발명의 범위 내에서 고려된다. 종래 기술 중 하나에 의한 변형 및 교체가 본 발명의 범위 내에서 고려된다.

도면

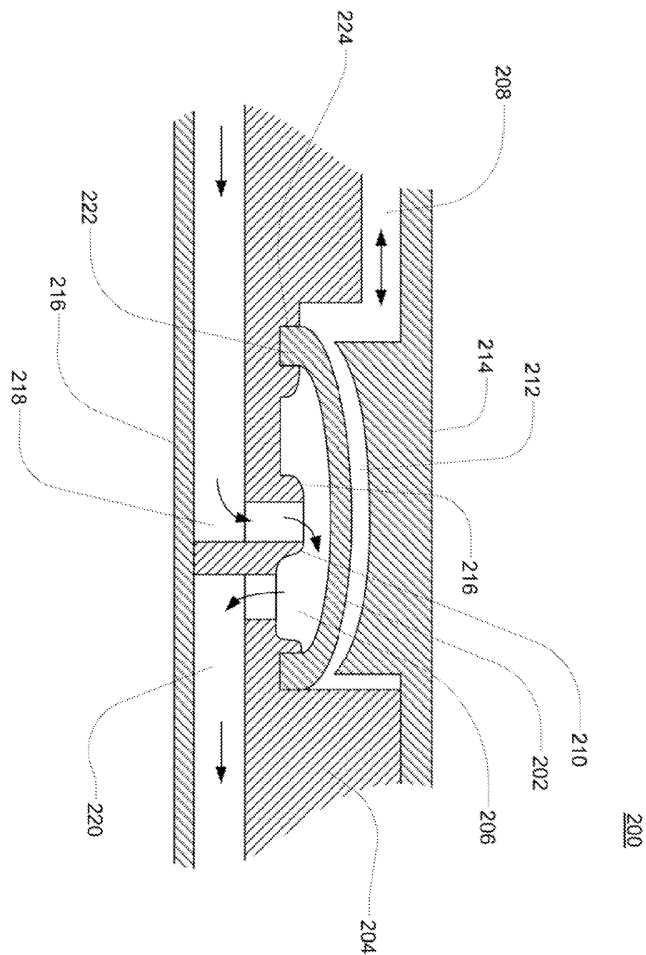
도면1a



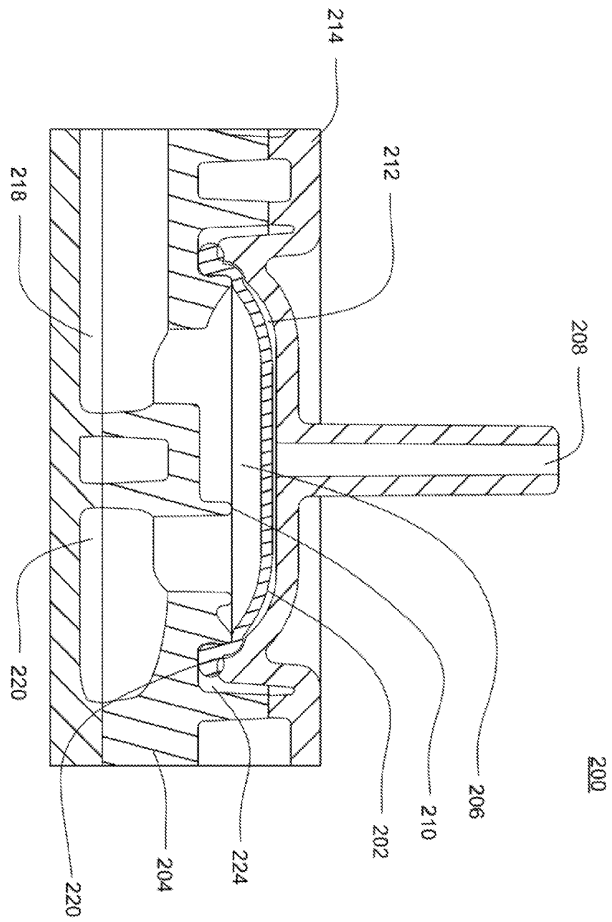
도면1b



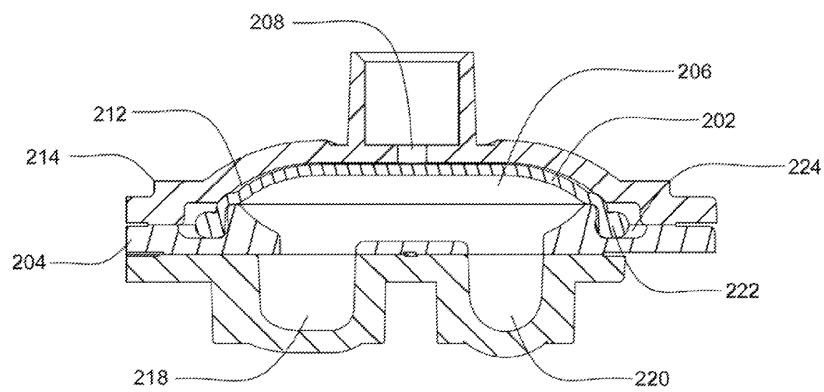
도면2a



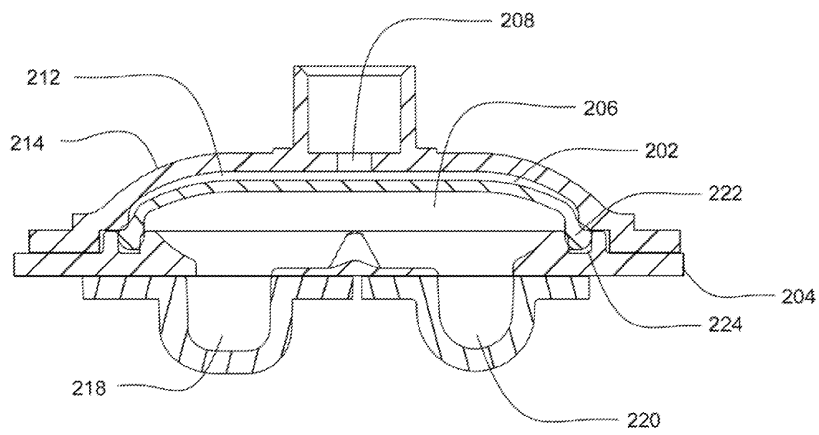
도면2b



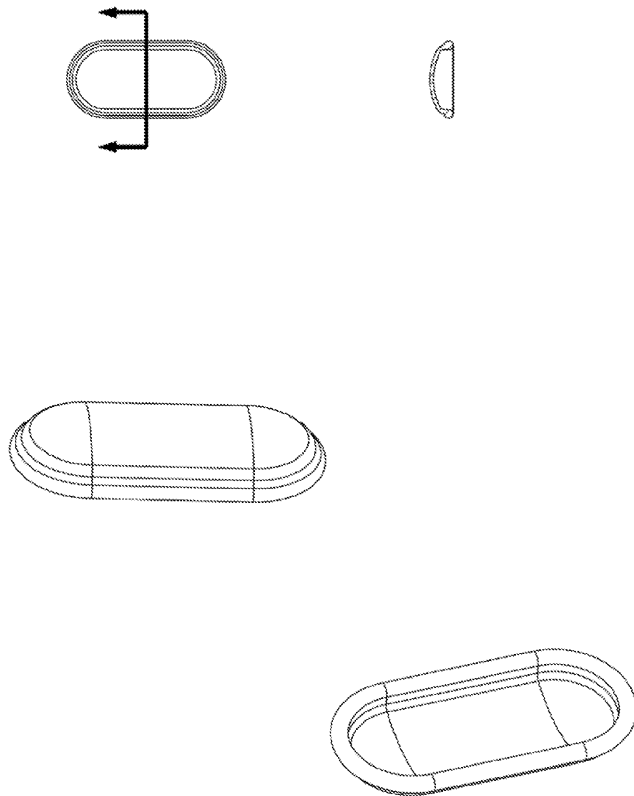
도면2c



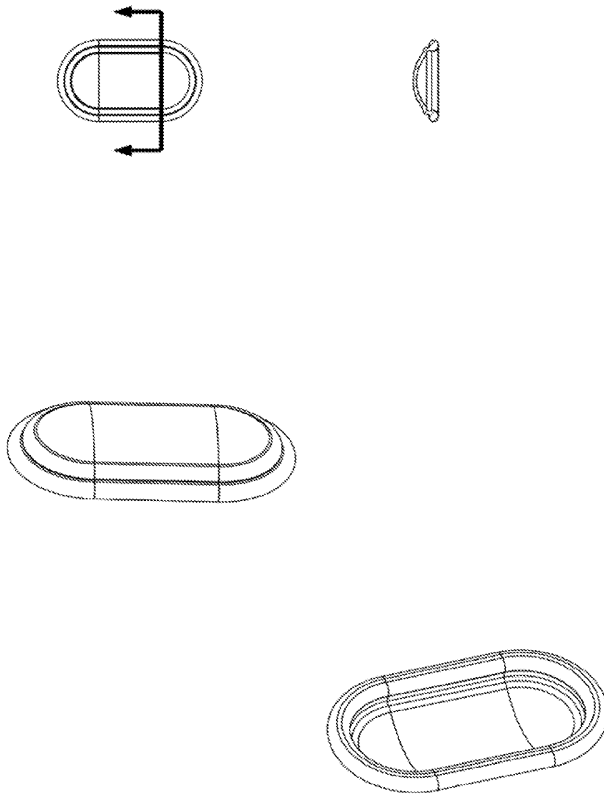
도면2d



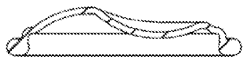
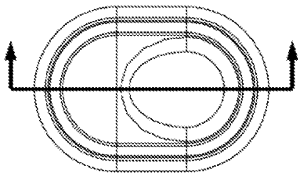
도면2e



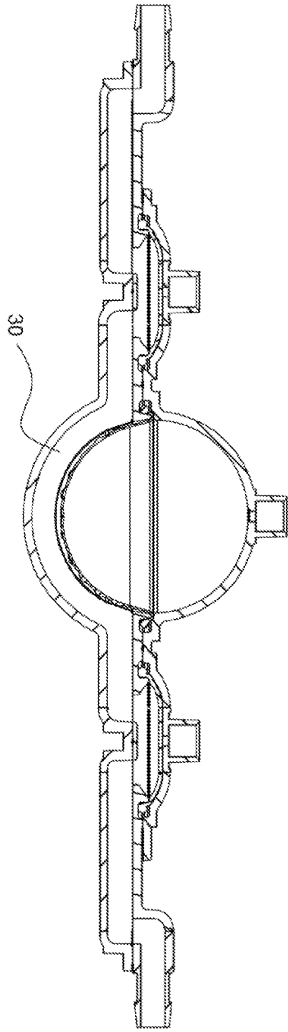
도면2f



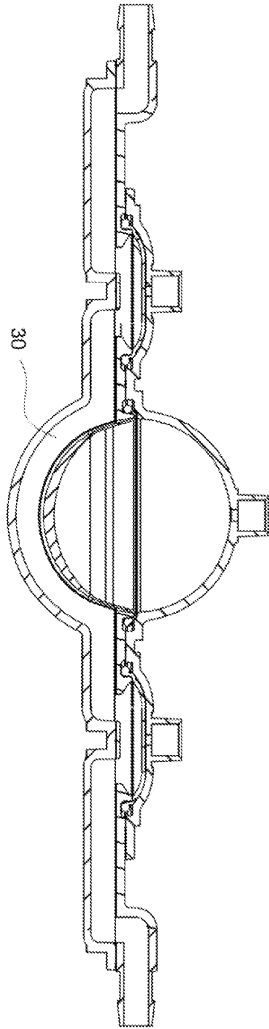
도면2g



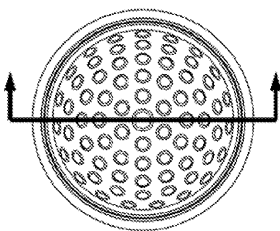
도면3



도면4



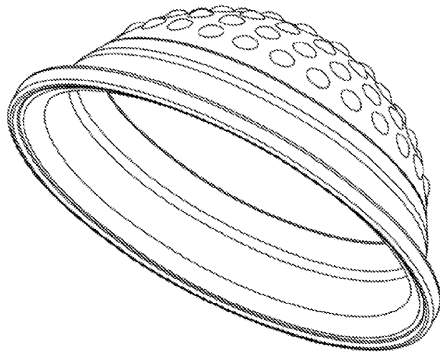
도면4a



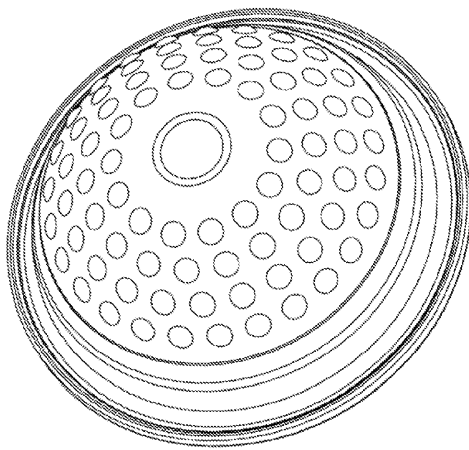
도면4b



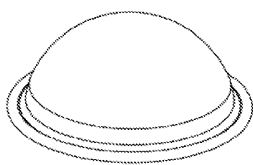
도면4c



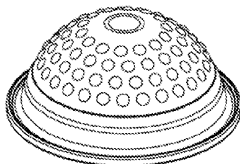
도면4d



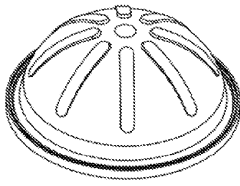
도면5a



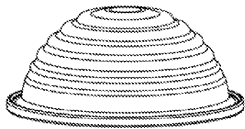
도면5b



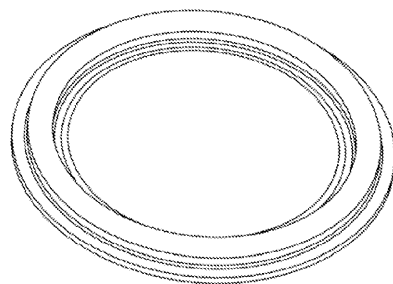
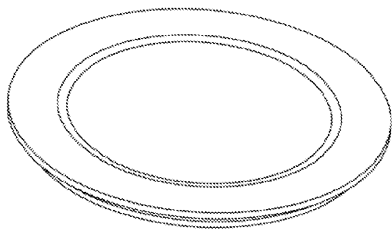
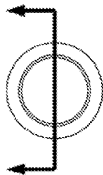
도면5c



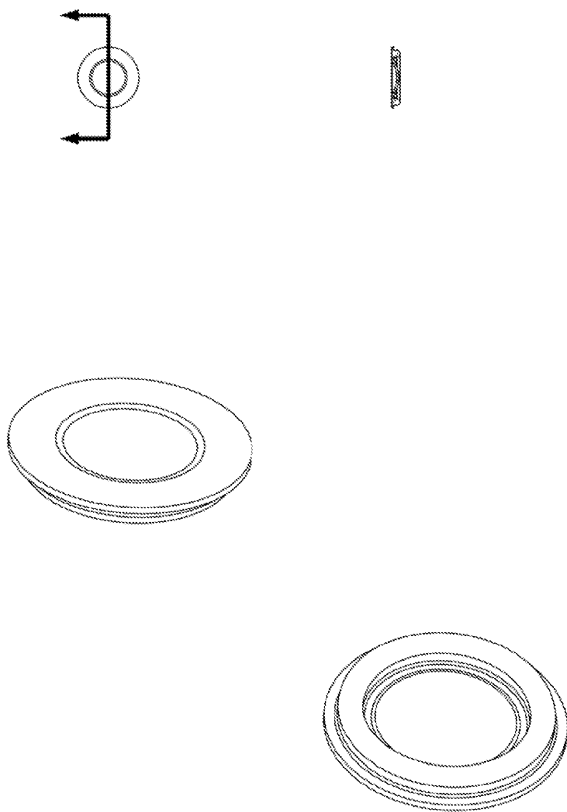
도면5d



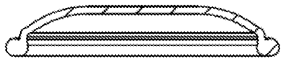
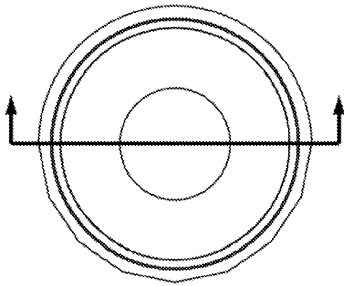
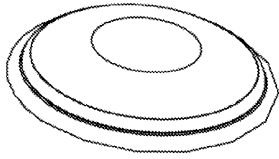
도면5e



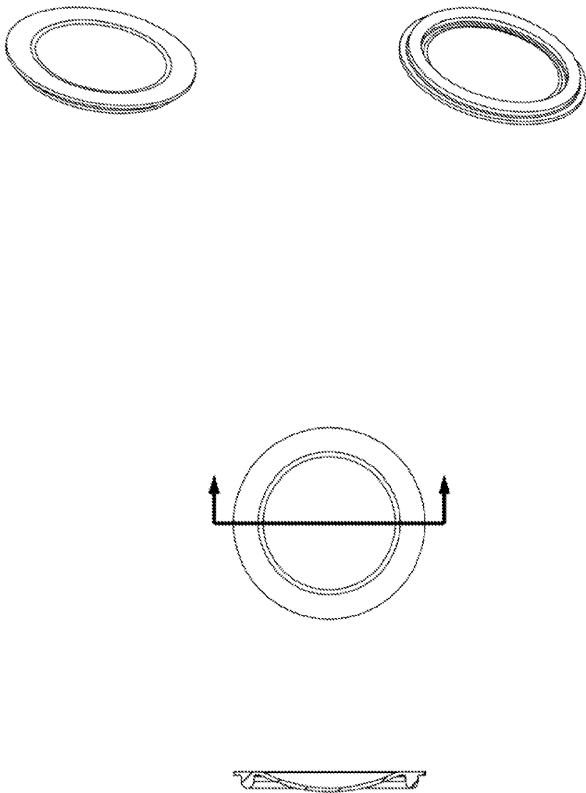
도면5f



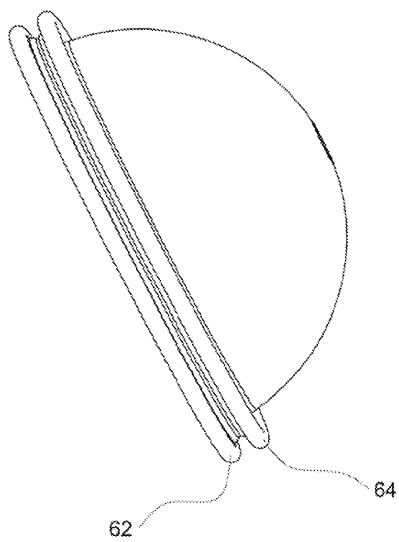
도면5g



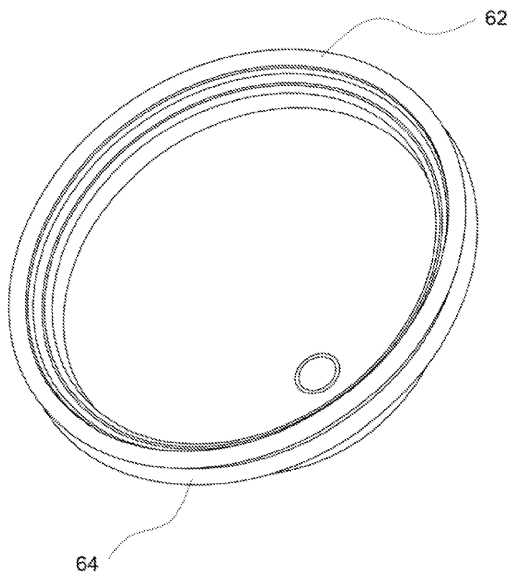
도면5h



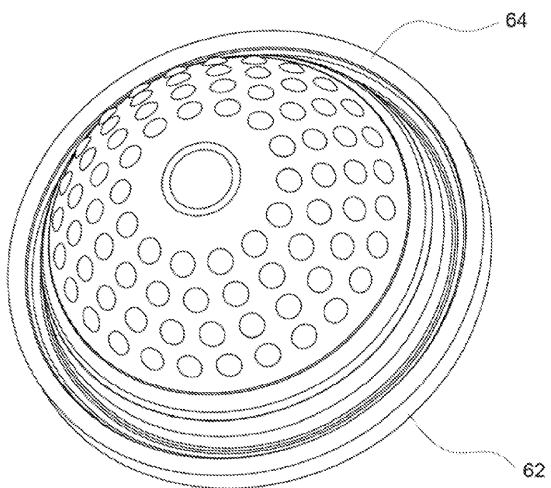
도면6a



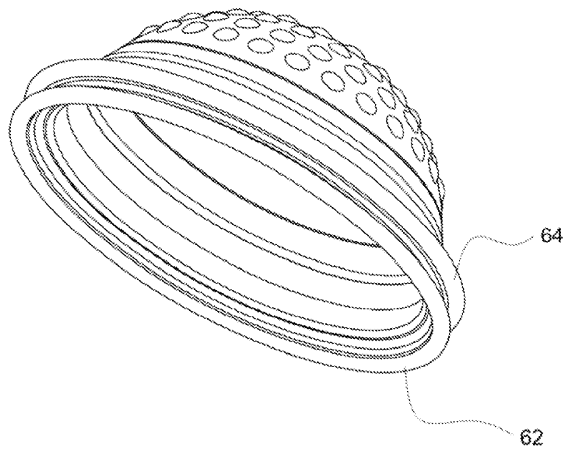
도면6b



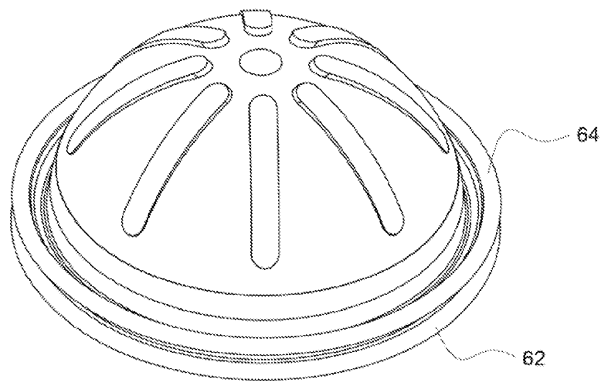
도면6c



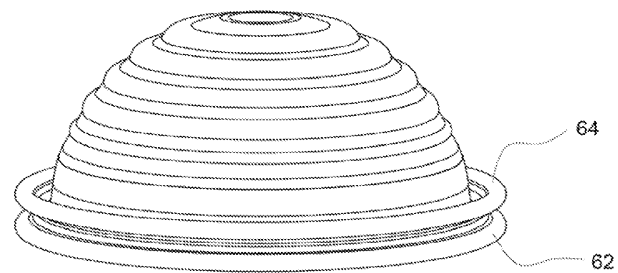
도면6d



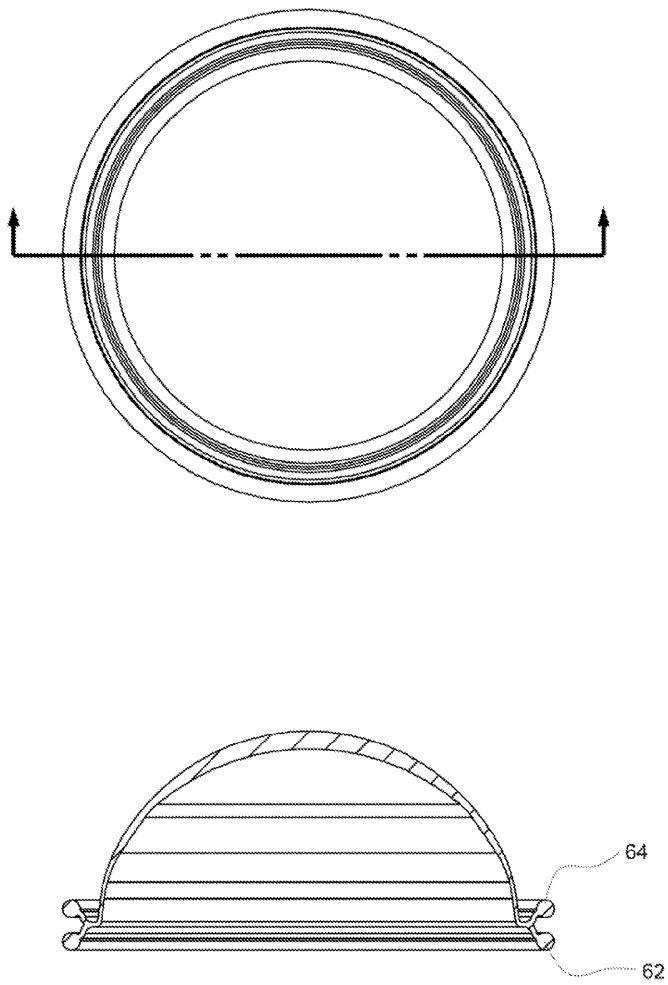
도면6e



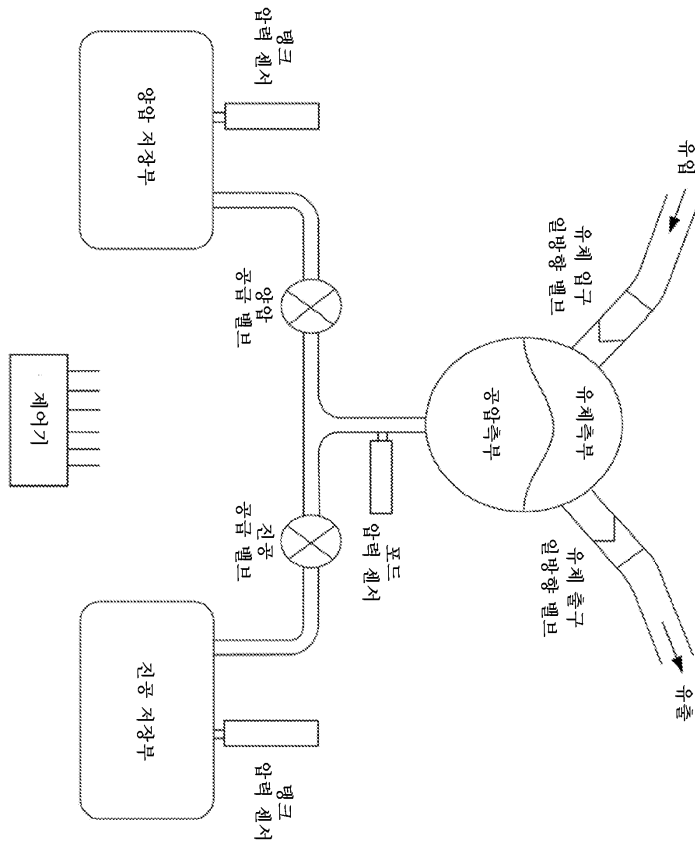
도면6f



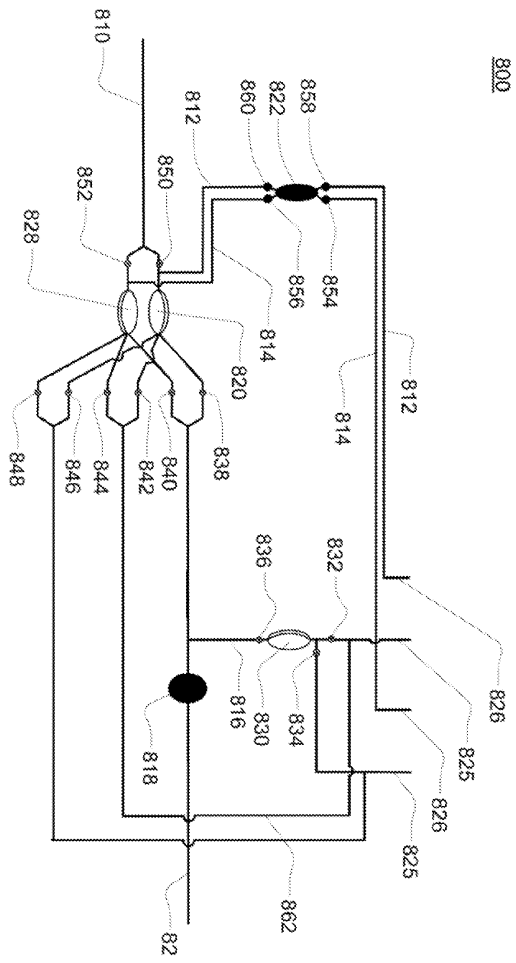
도면6g



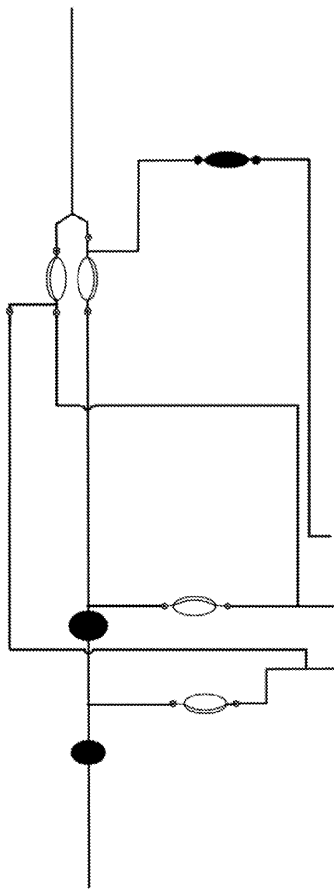
도면7



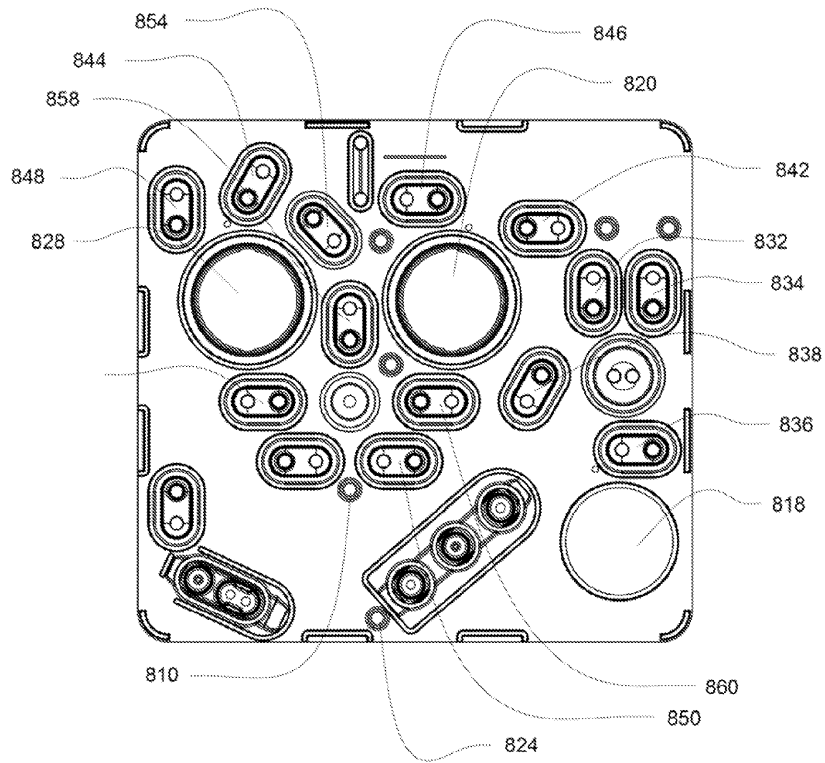
도면8



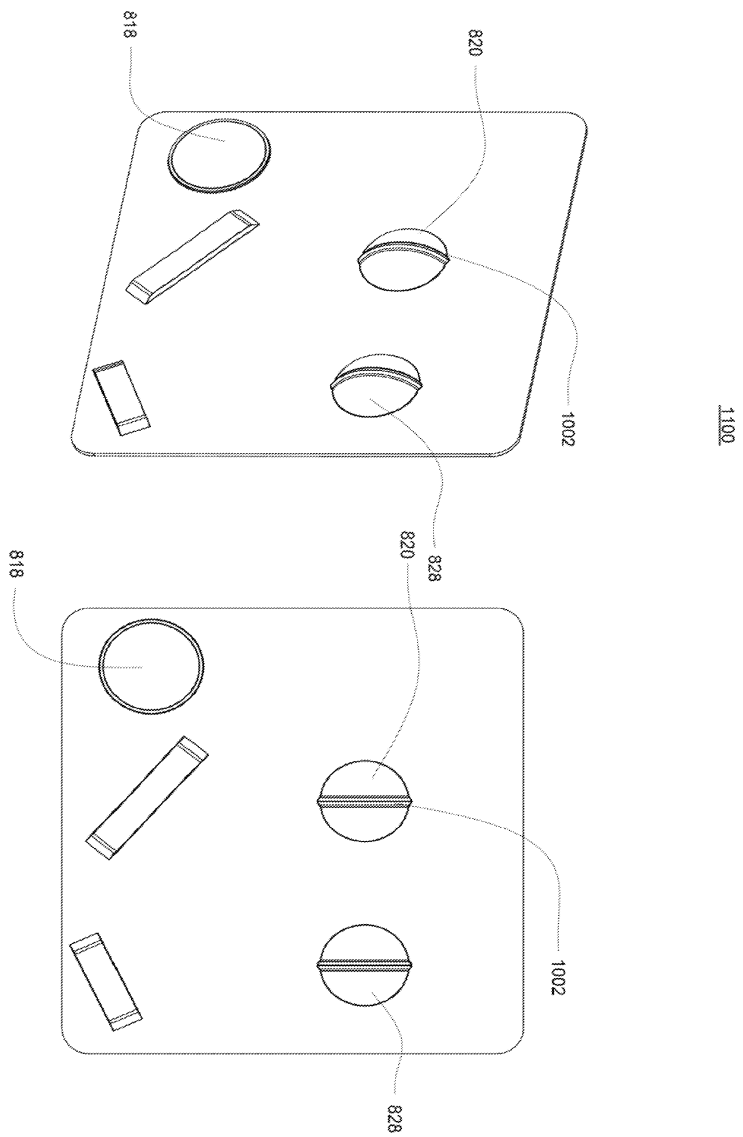
도면9



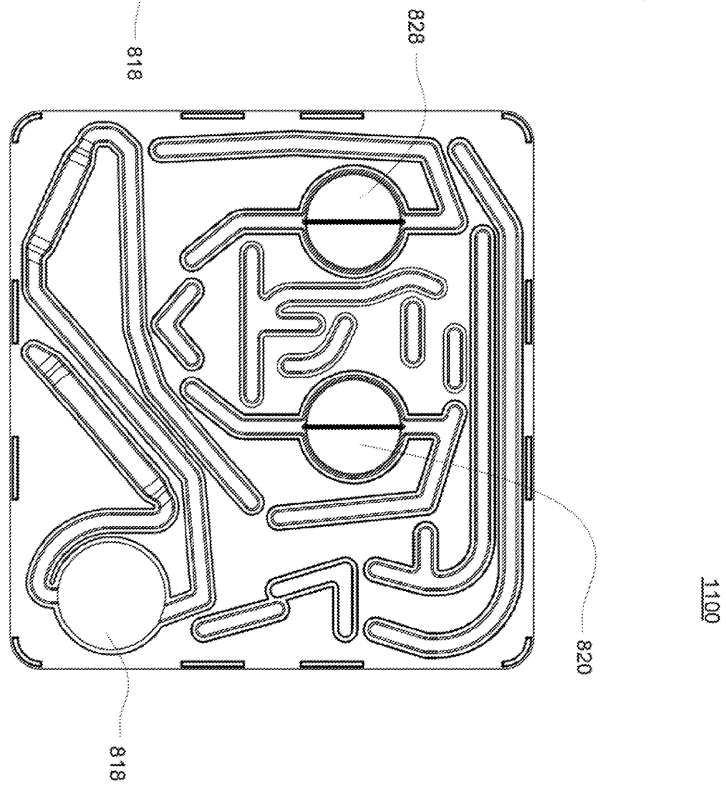
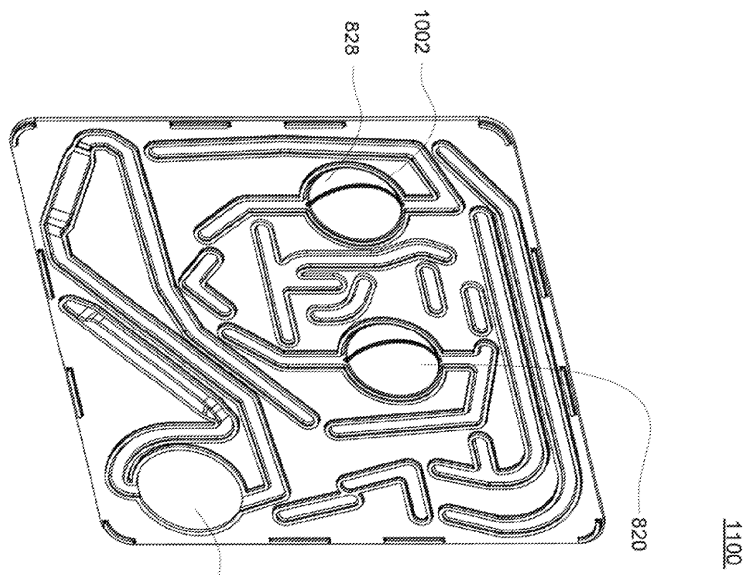
도면10



도면11a



도면11b

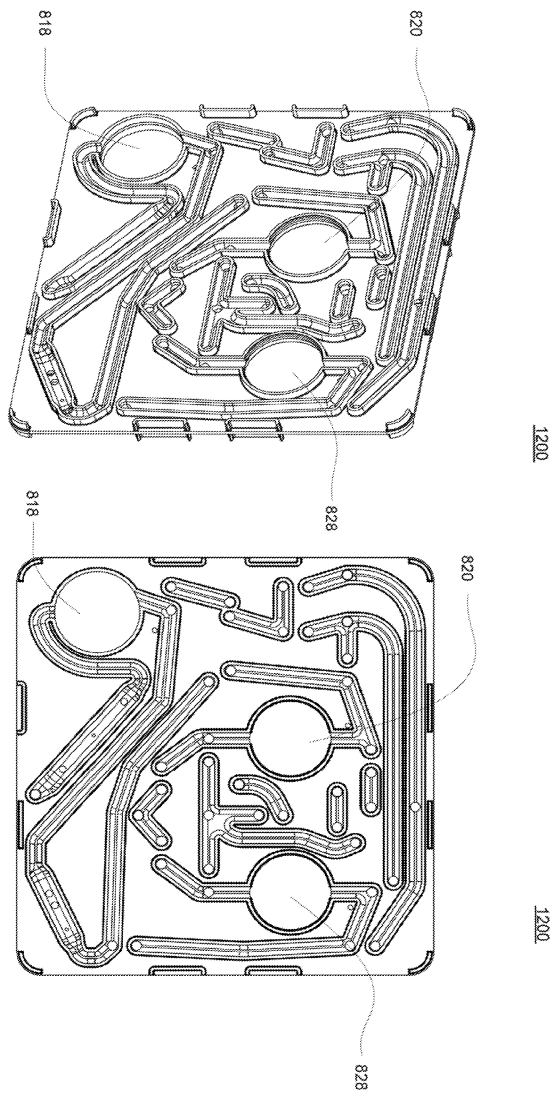


도면11c

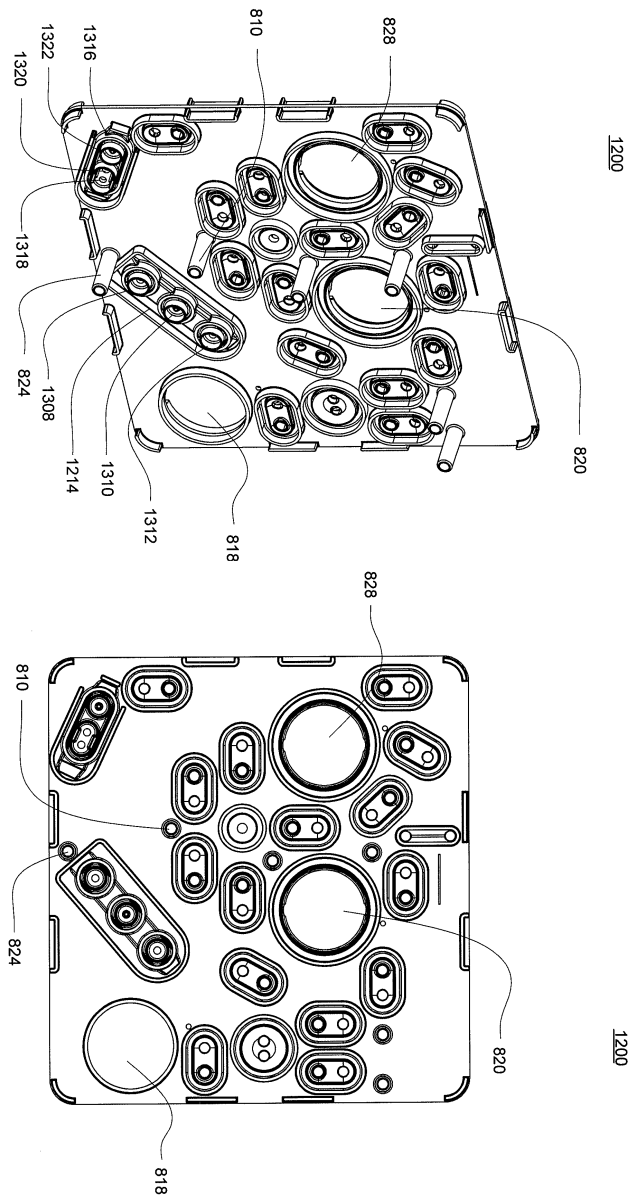
1100



도면12a

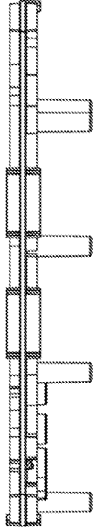


도면12b

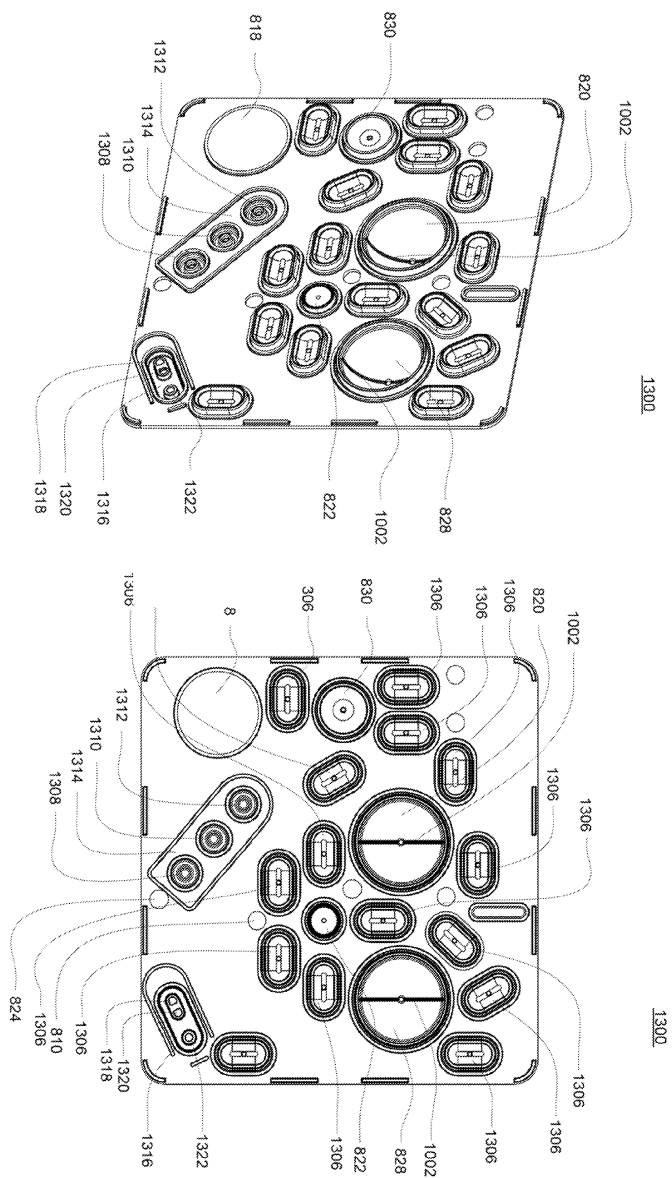


도면12c

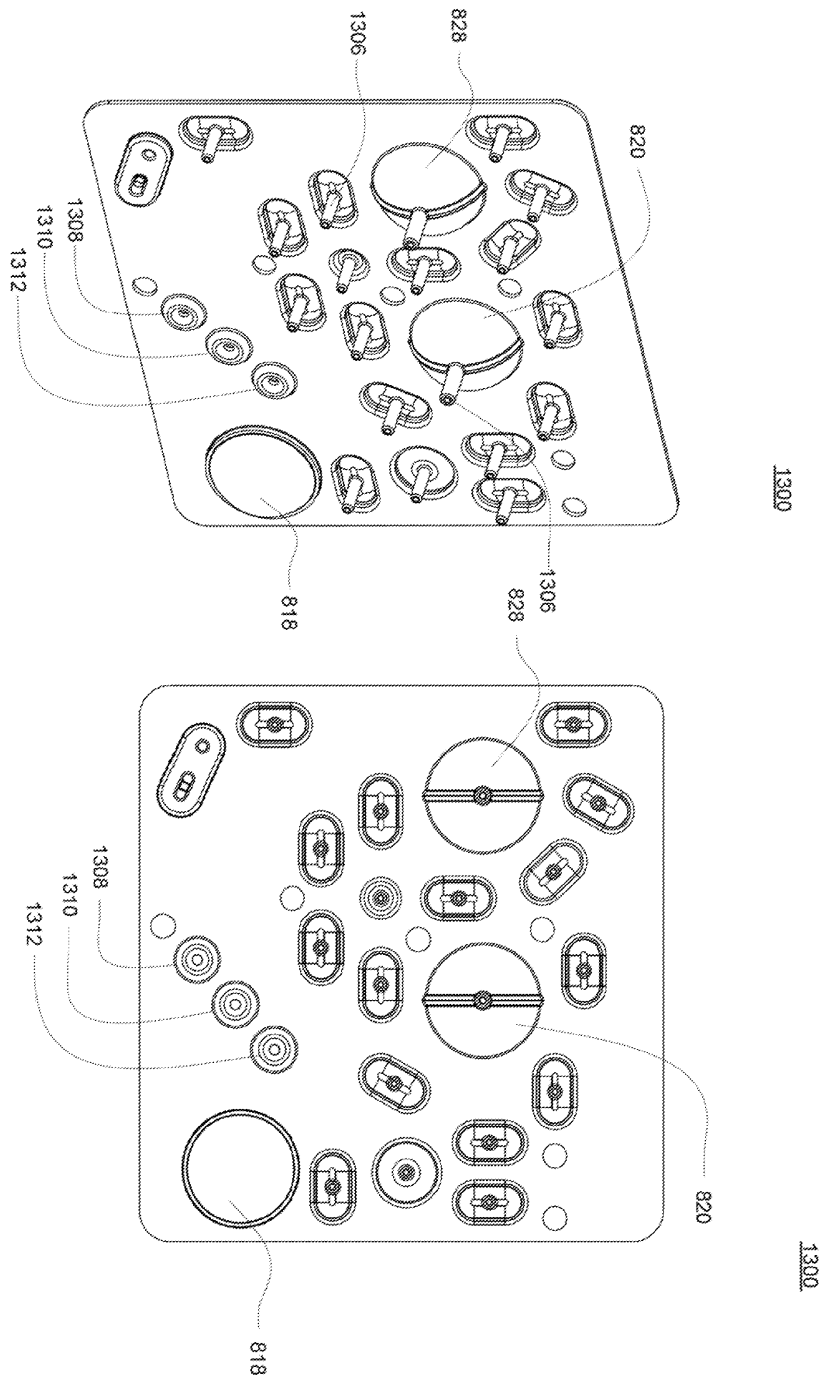
1200



도면13a

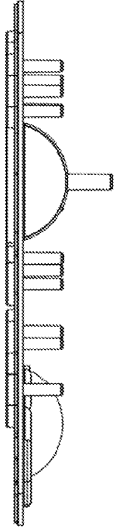


도면13b



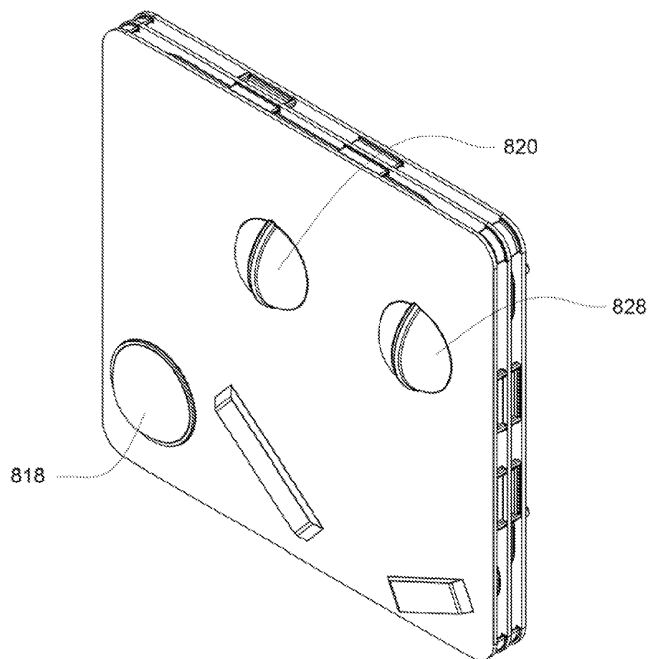
도면13c

1300

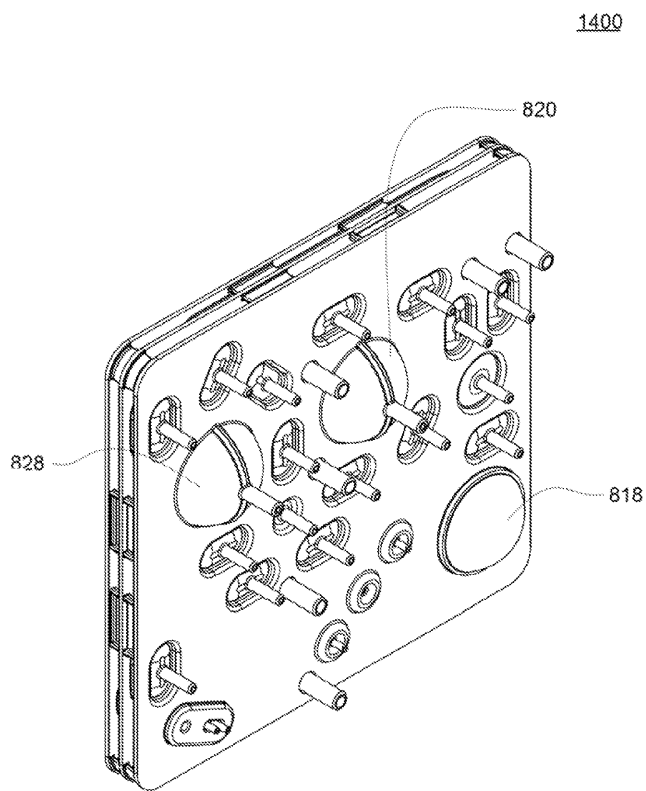


도면14a

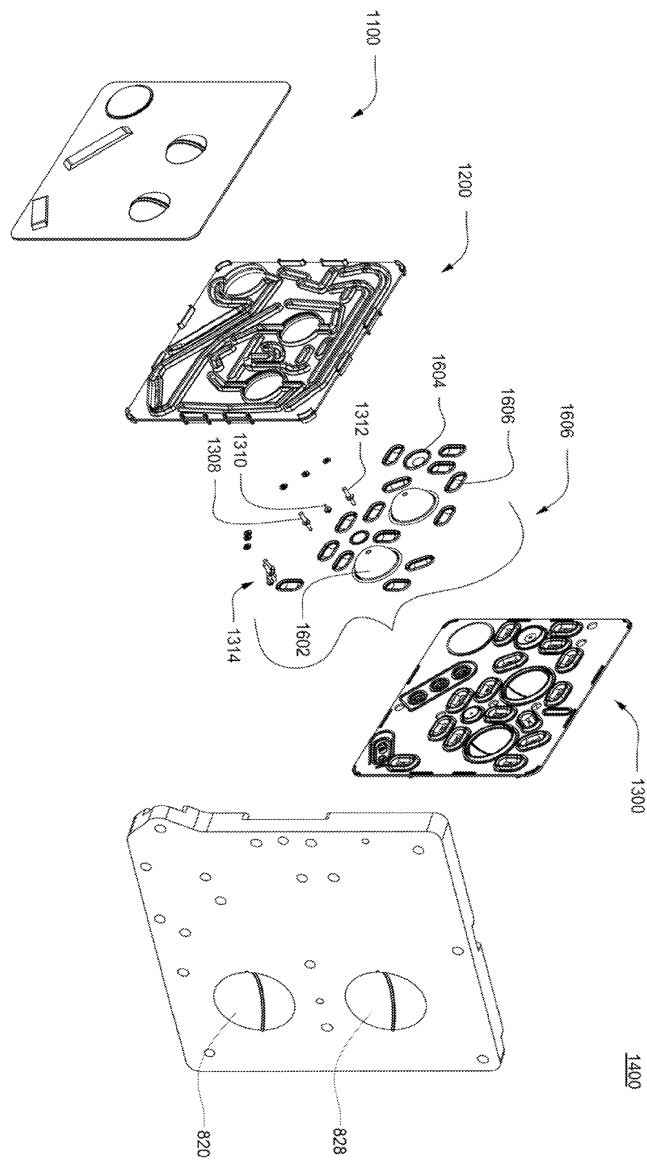
1400



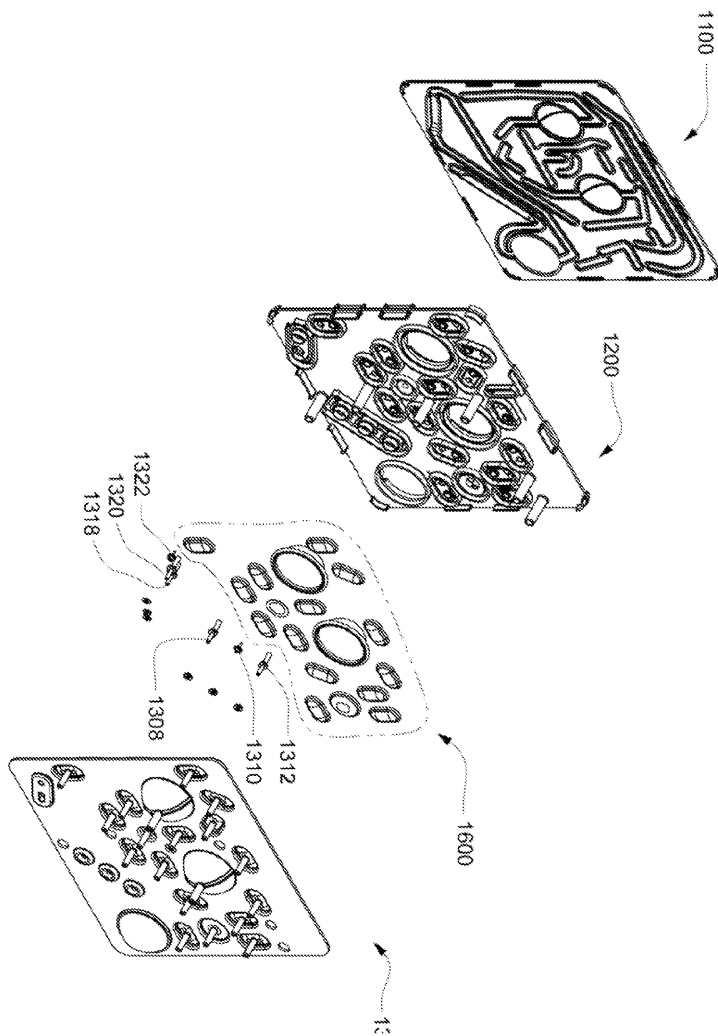
도면14b



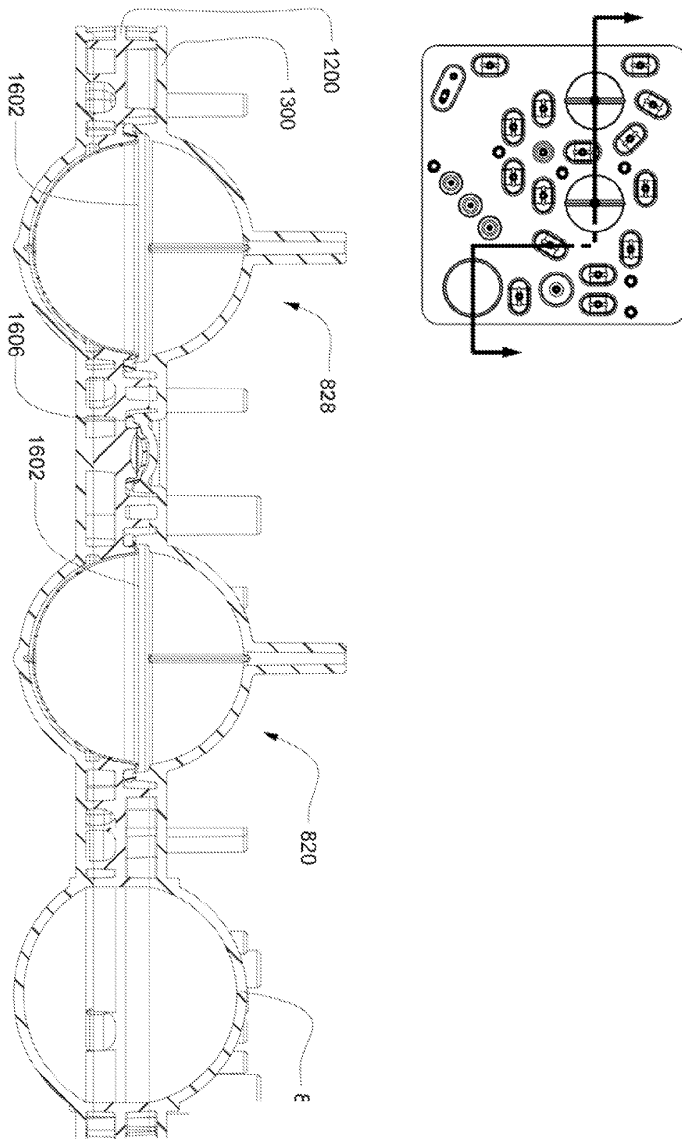
도면14c



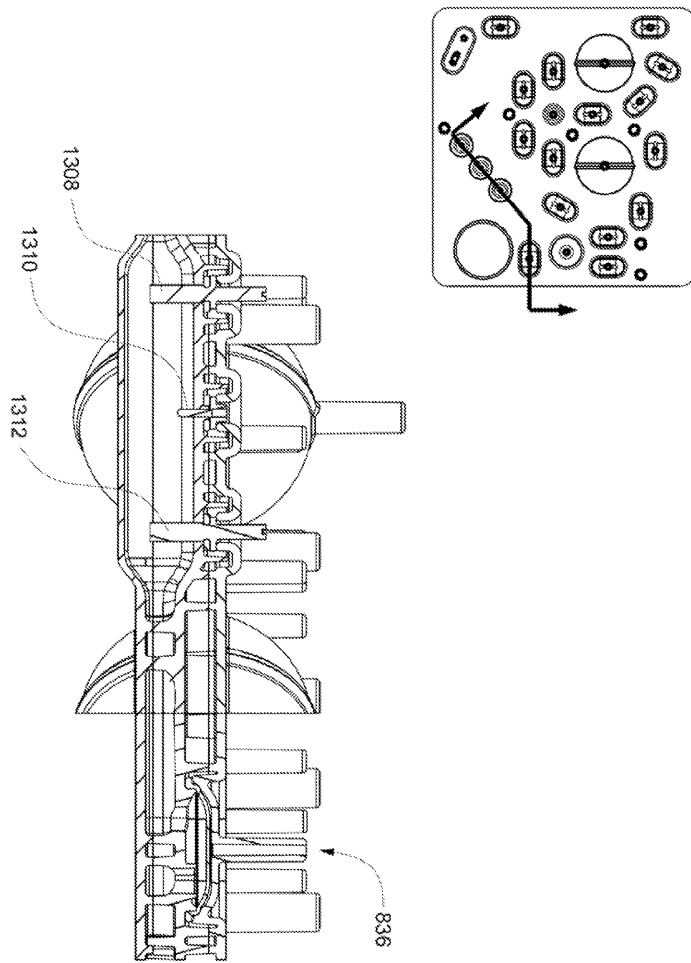
도면14d



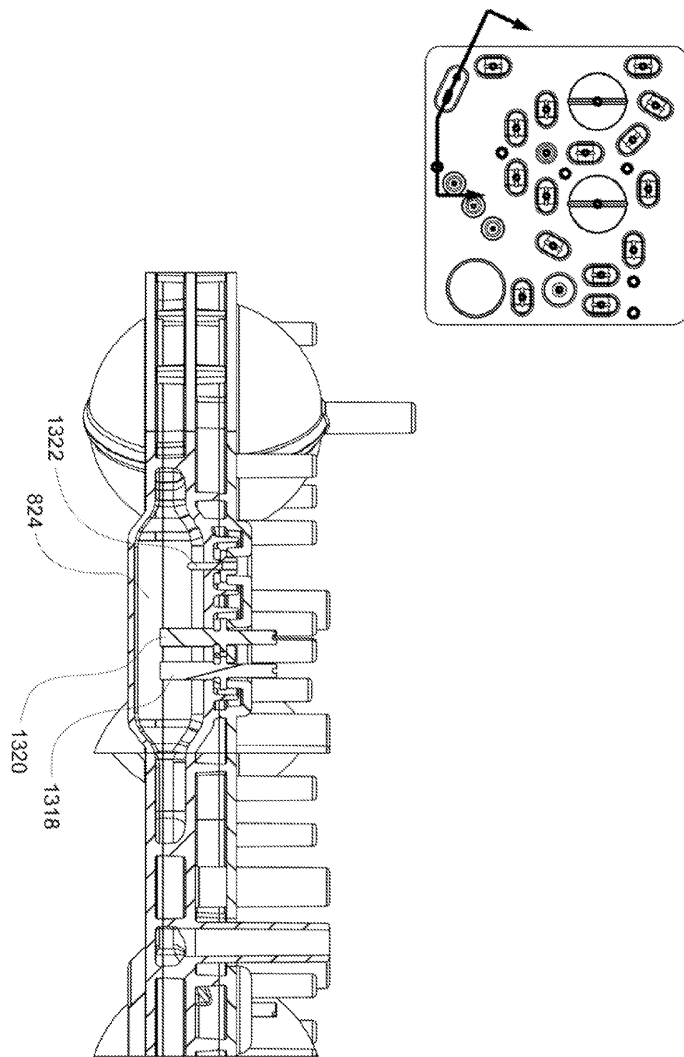
도면15a



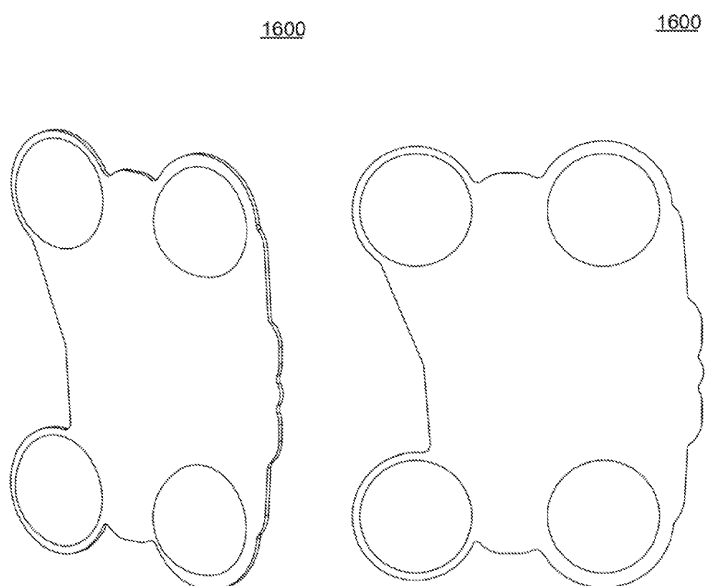
도면15b



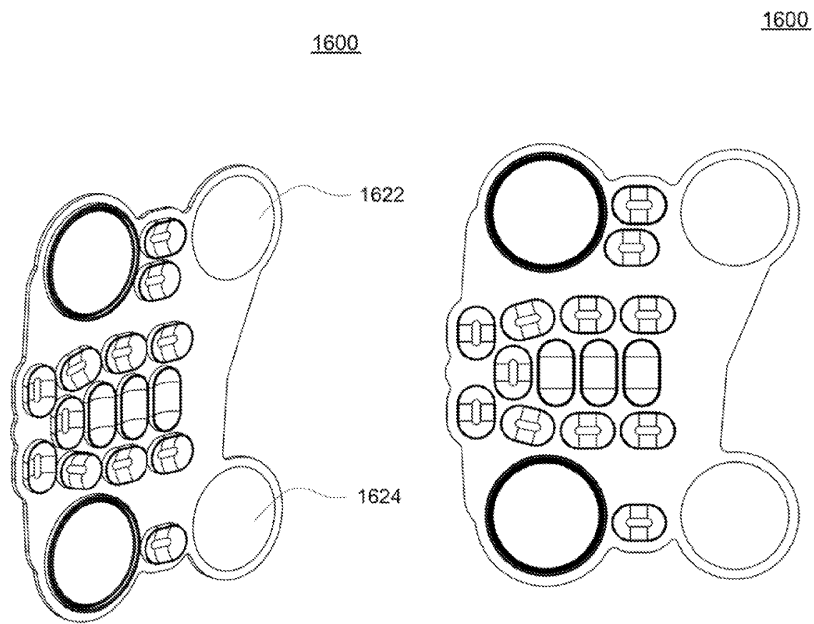
도면15c



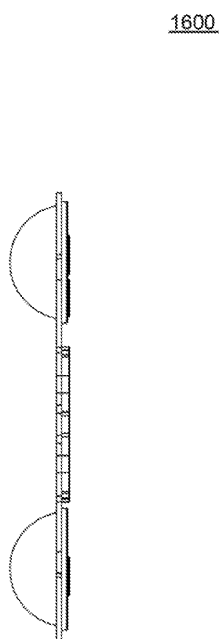
도면16a



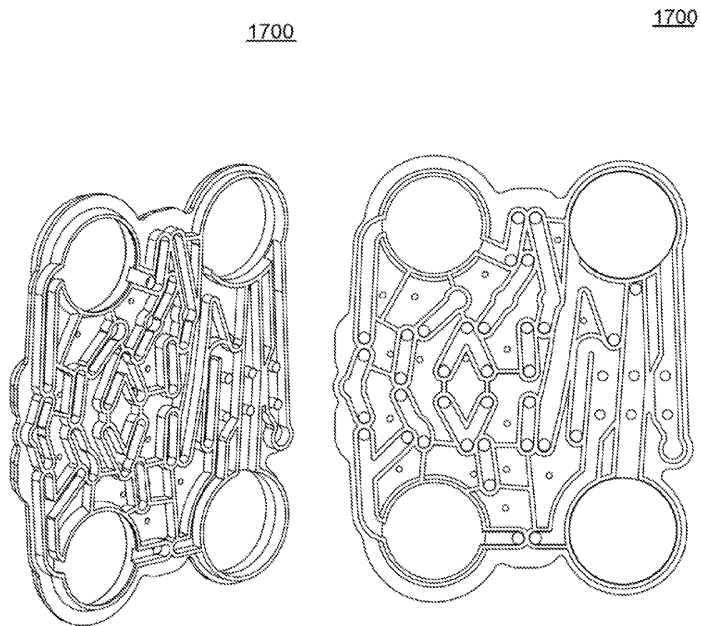
도면16b



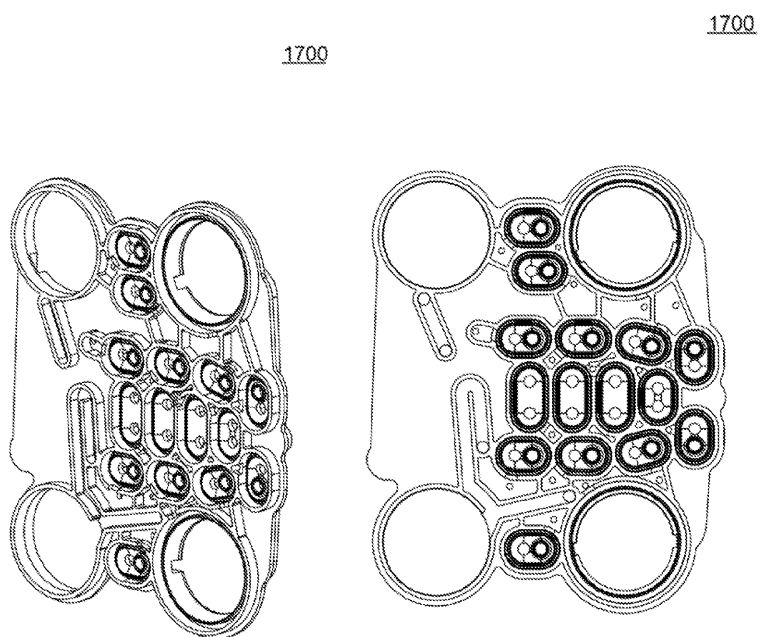
도면16c



도면17a



도면17b



도면17c

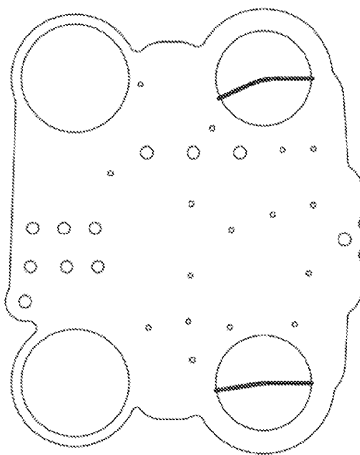
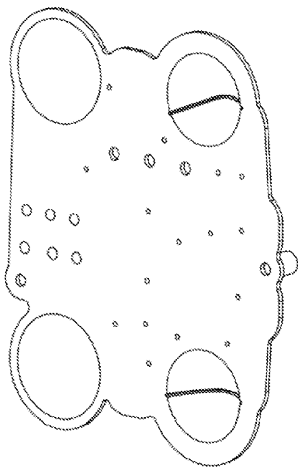
1700



도면18a

1800

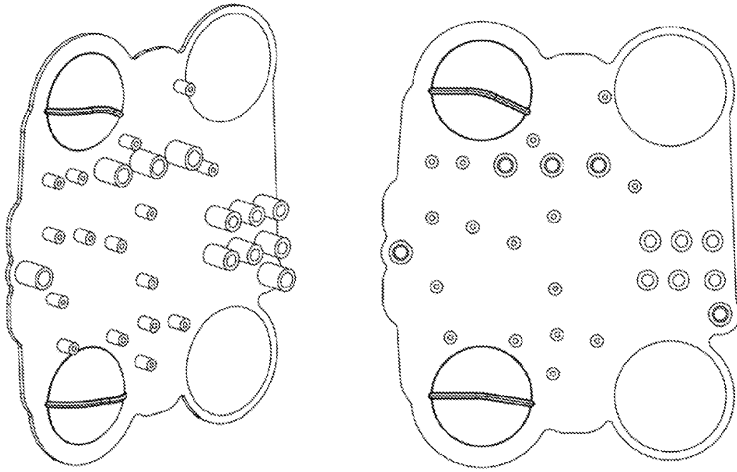
1800



도면18b

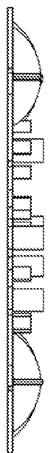
1800

1800

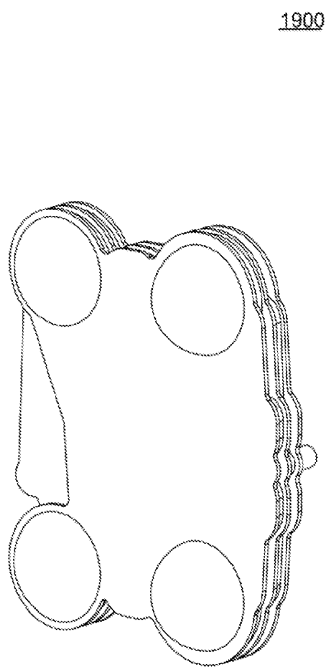


도면18c

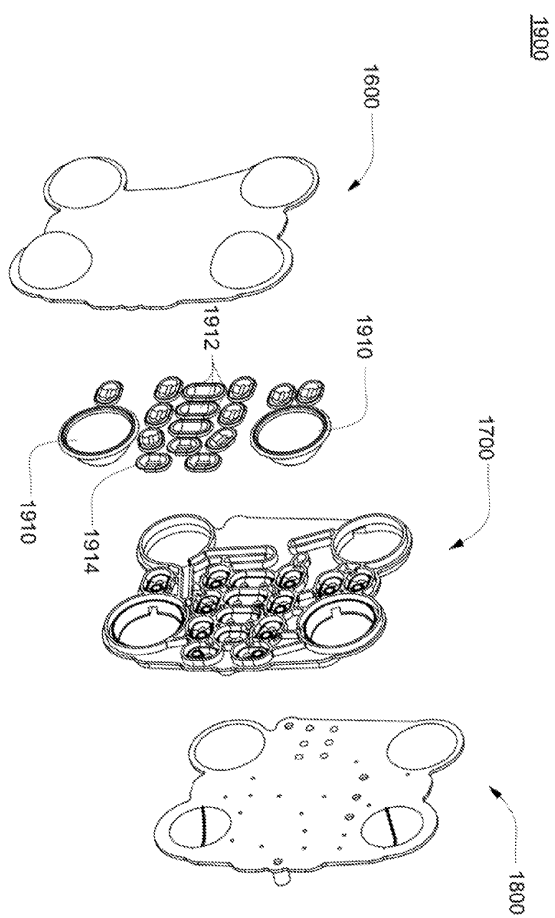
1800



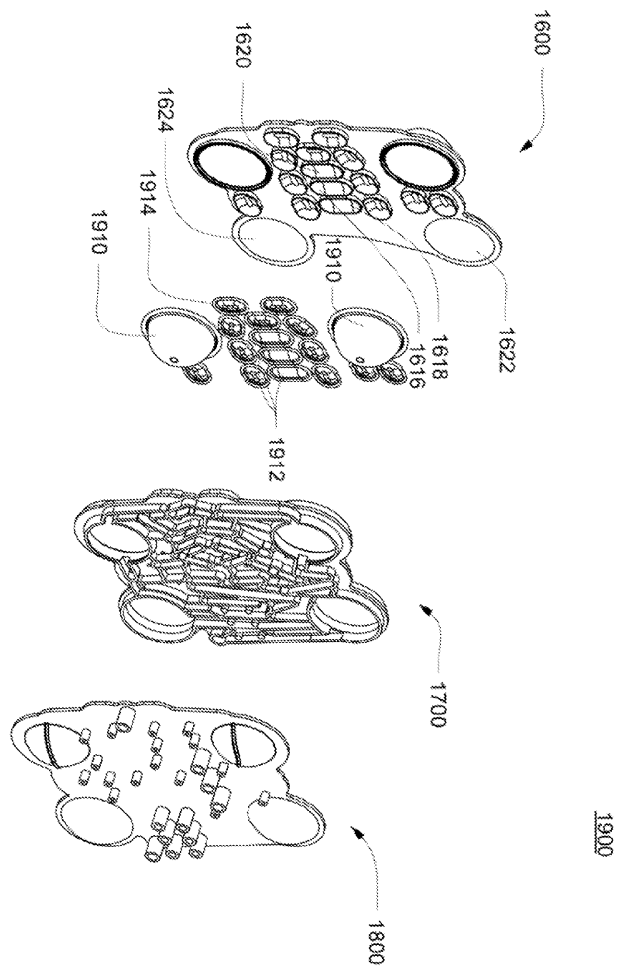
도면19a



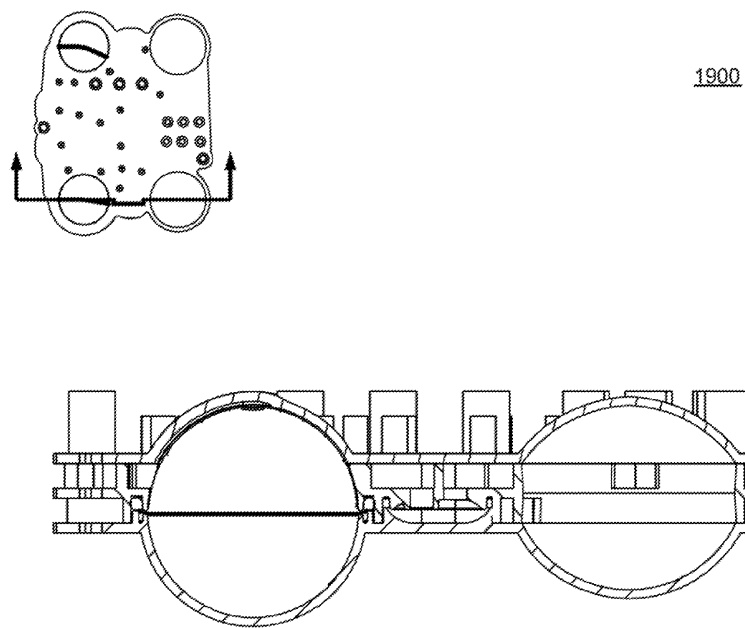
도면19b



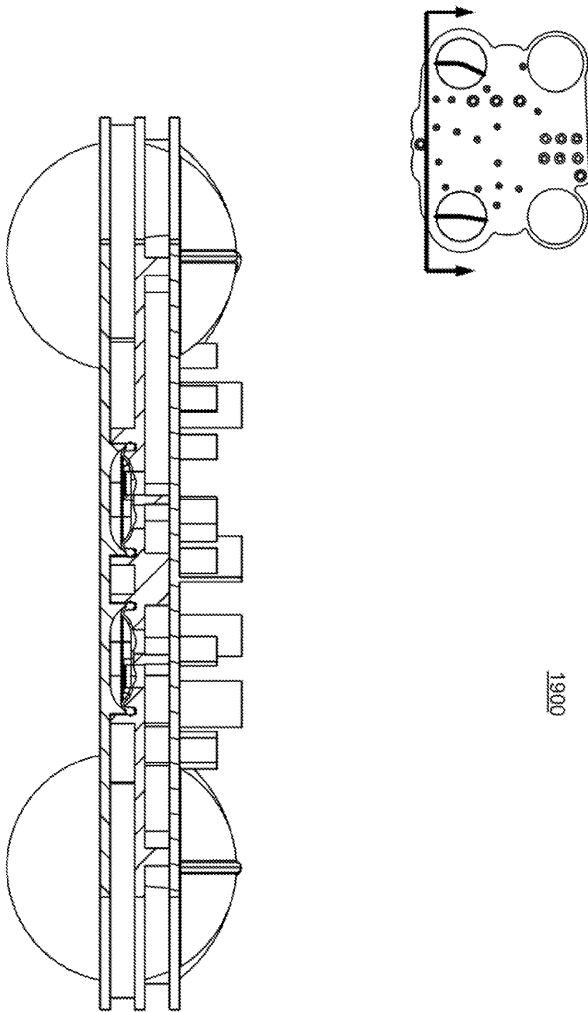
도면19c



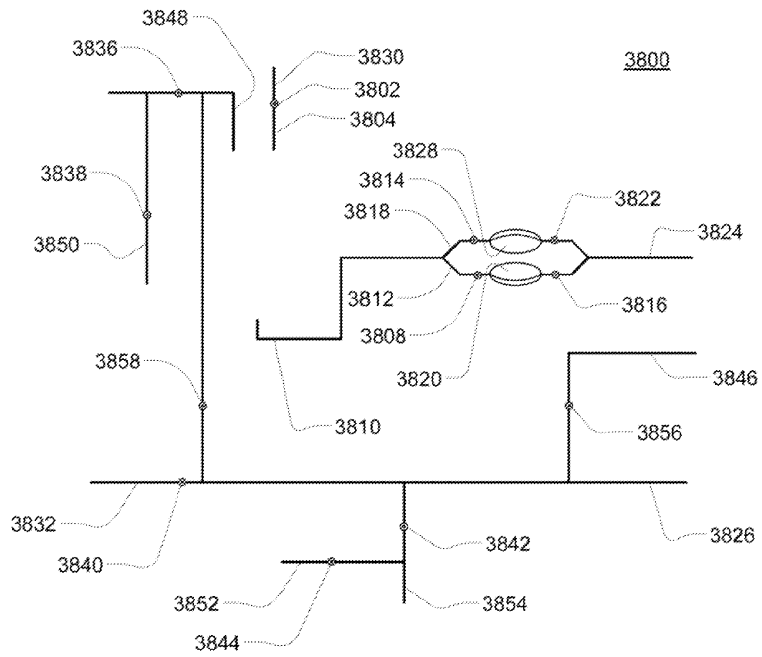
도면20a



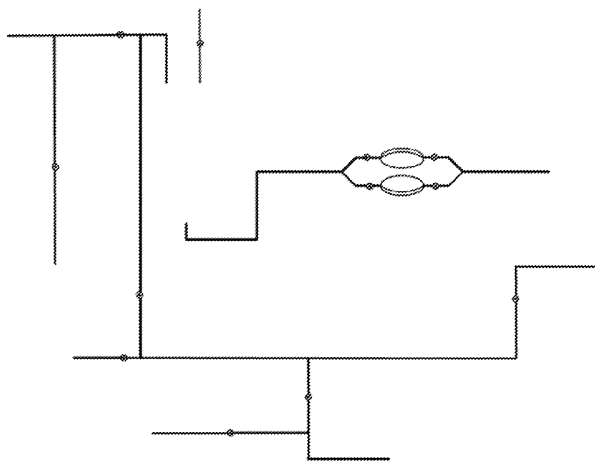
도면20b



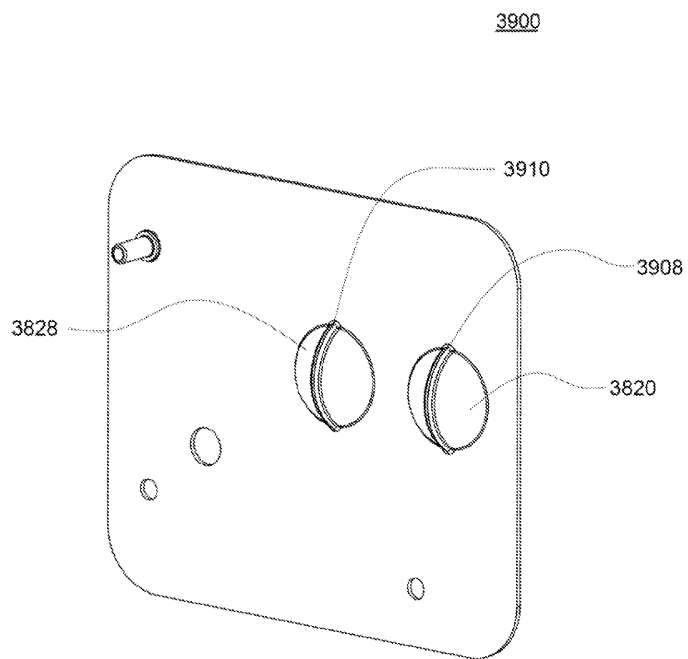
도면38a



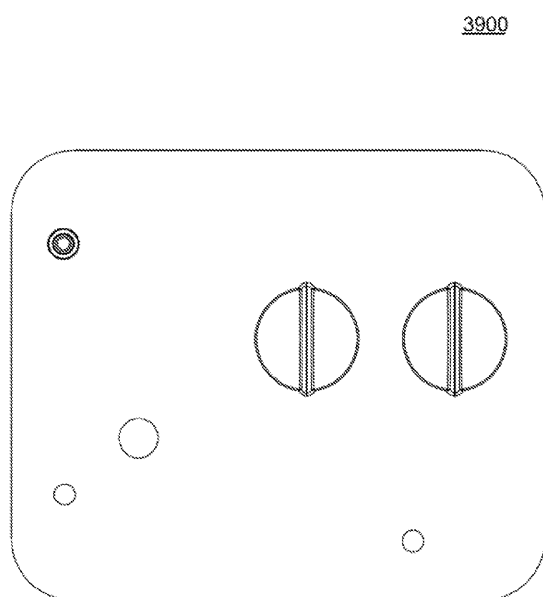
도면38b



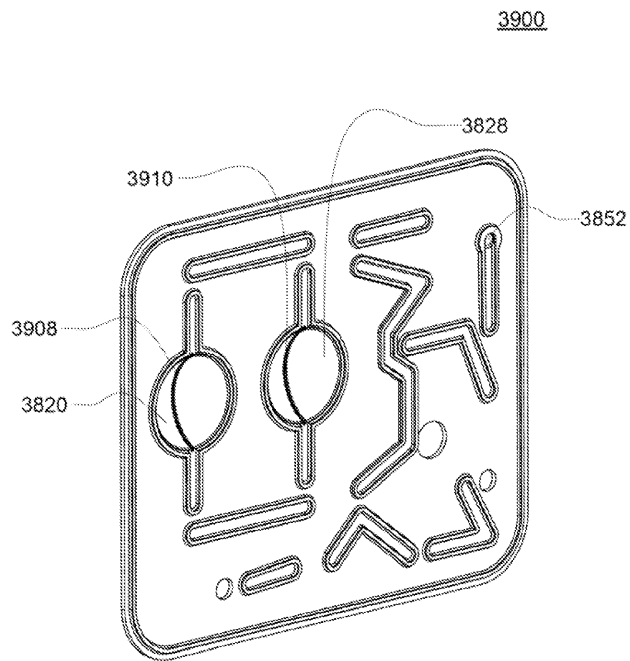
도면39a



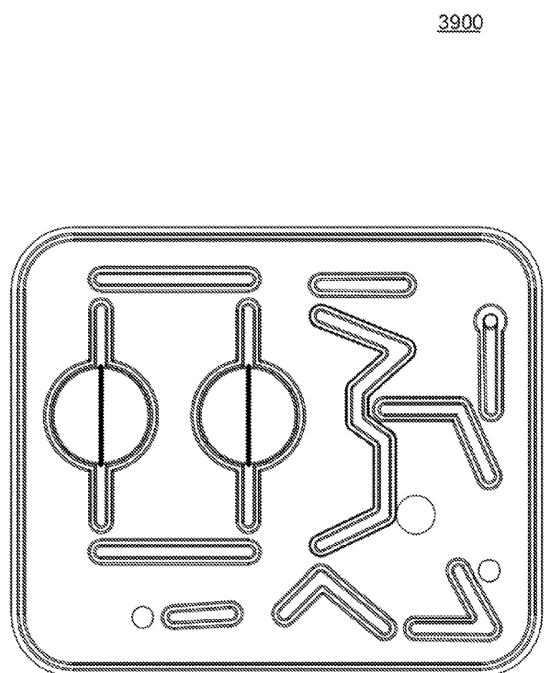
도면39b



도면39c



도면39d



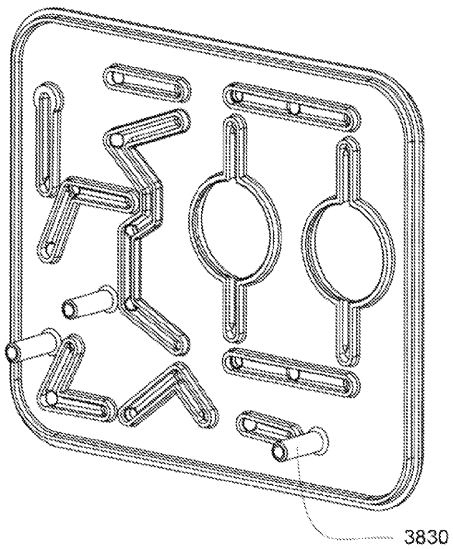
도면39e

3900

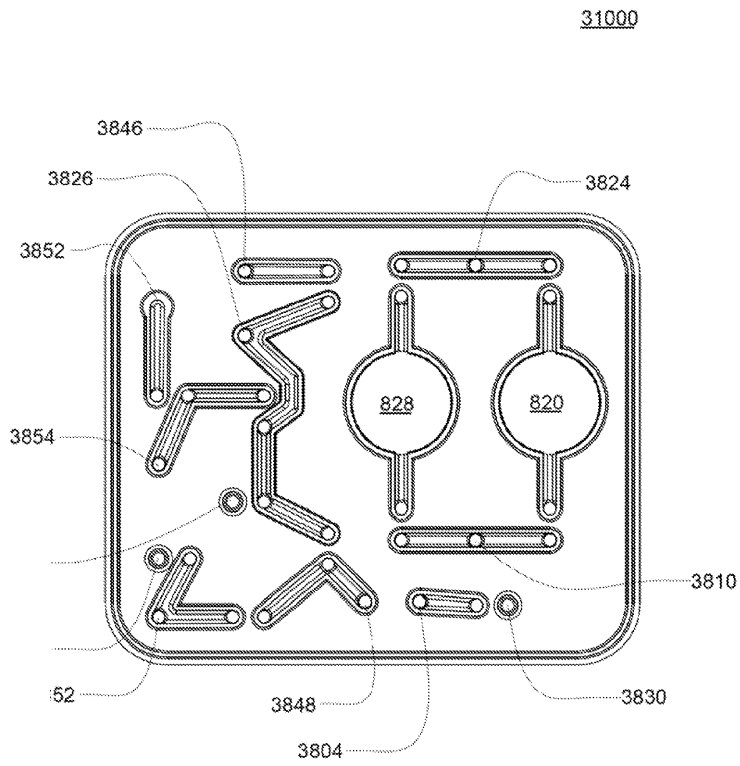


도면310a

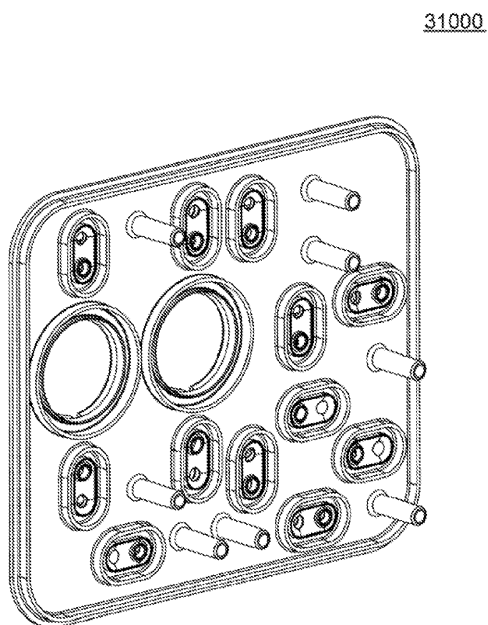
31000



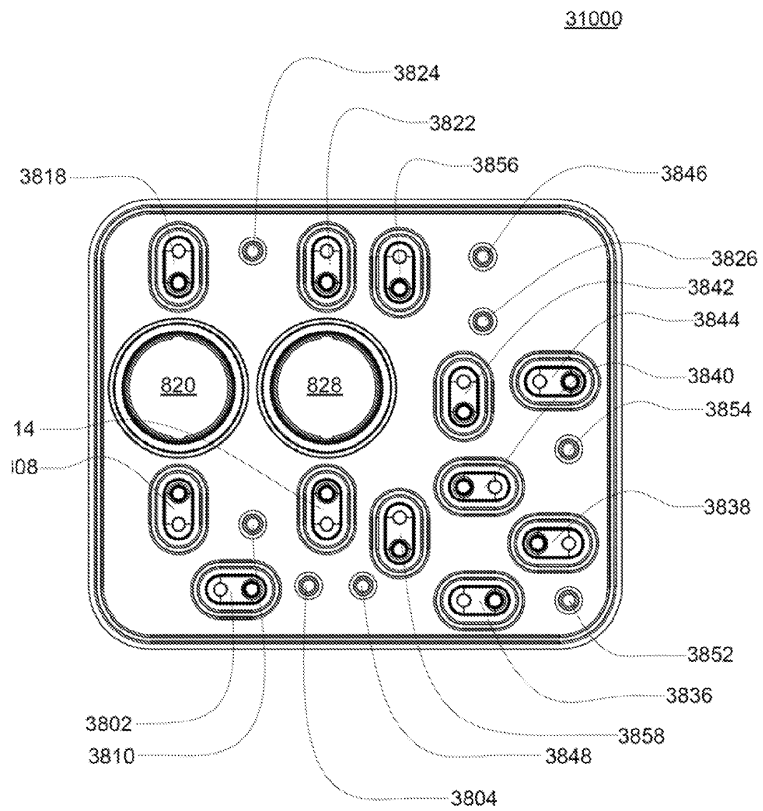
도면310b



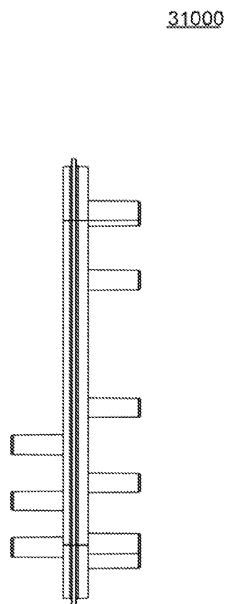
도면310c



도면310d

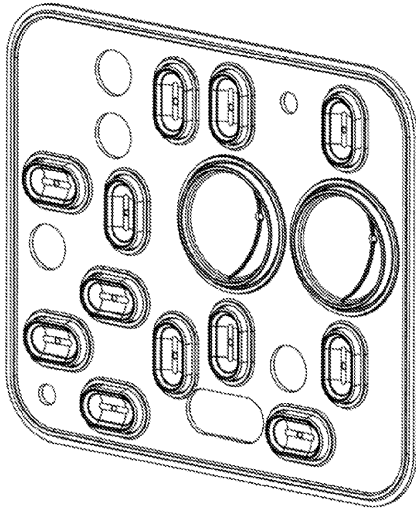


도면310e



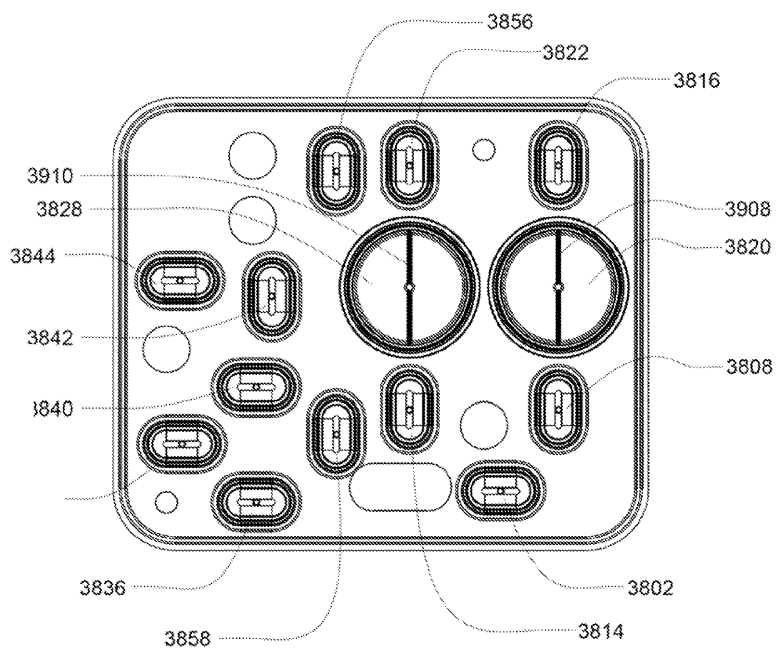
도면311a

31100

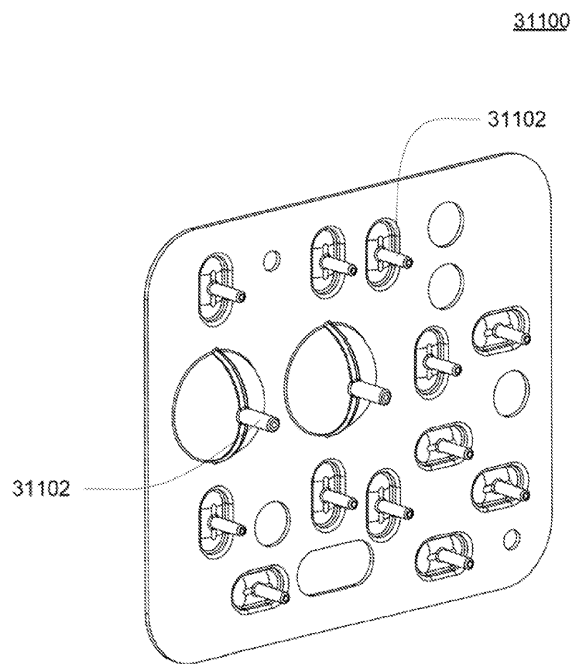


도면311b

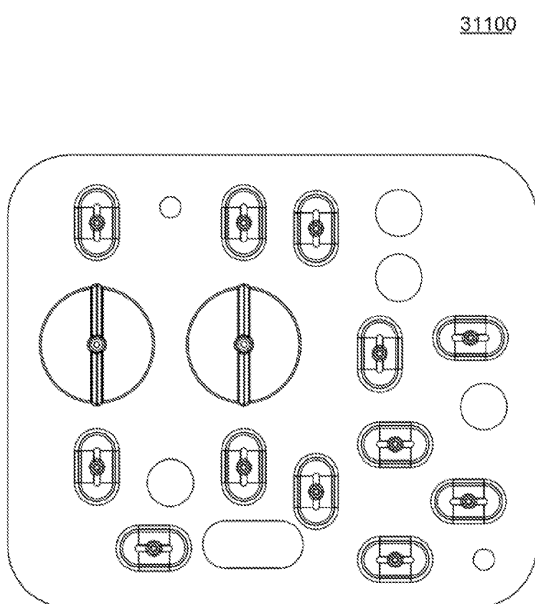
31100



도면311c

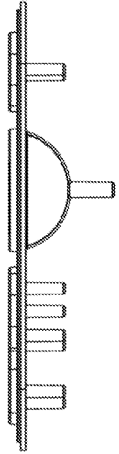


도면311d

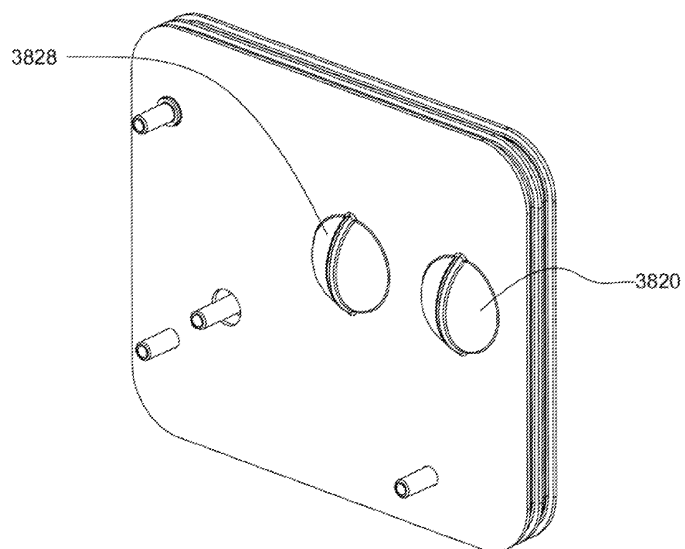


도면311e

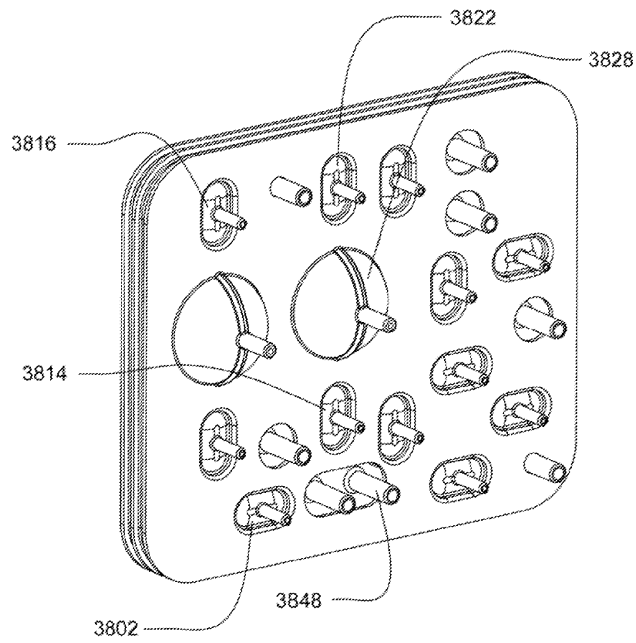
31100



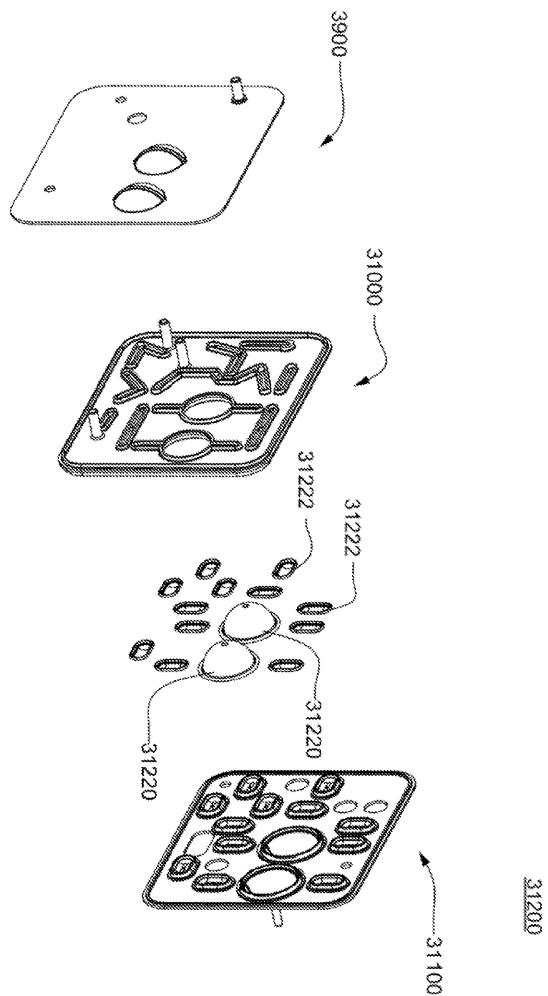
도면312a



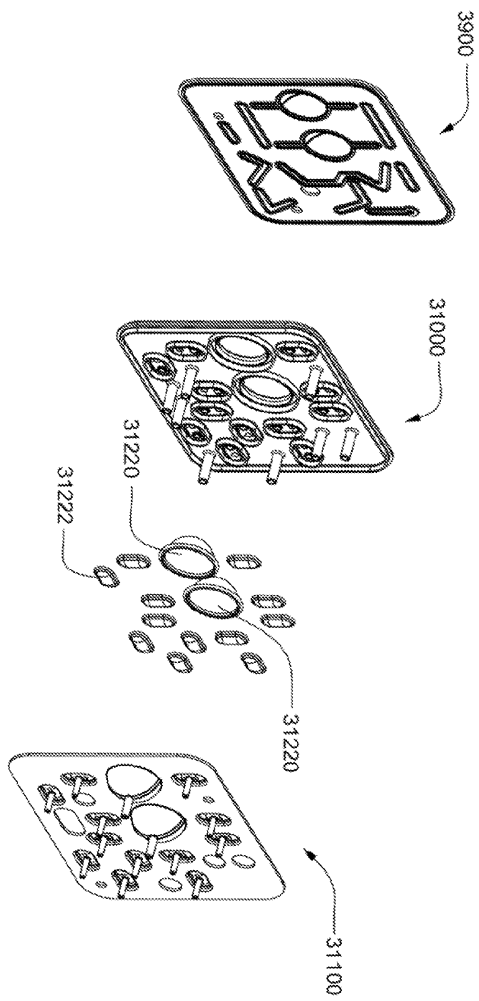
도면312b



도면312c

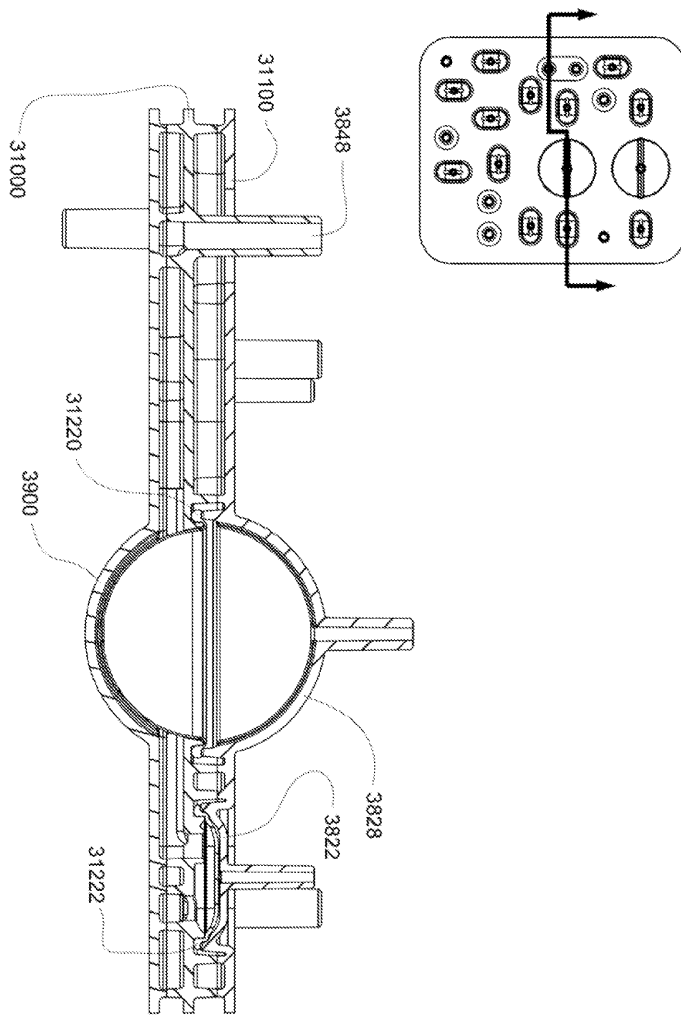


도면312d



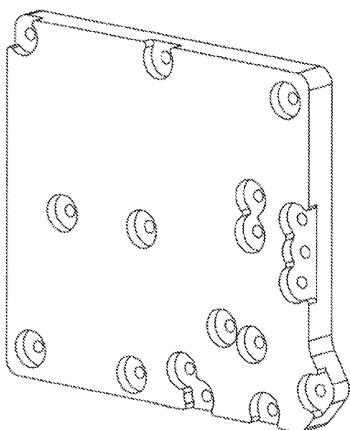
31200

도면313



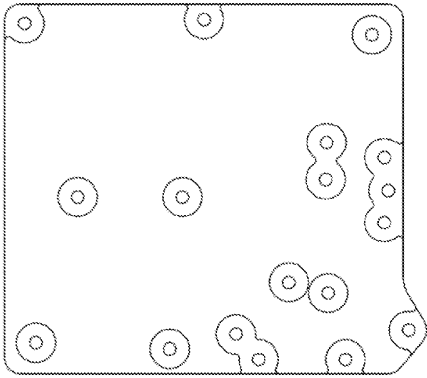
도면314a

31400



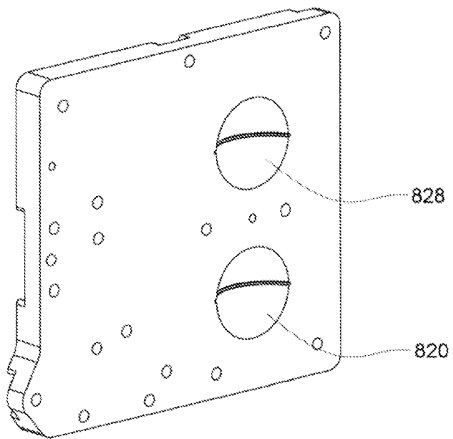
도면314b

31400



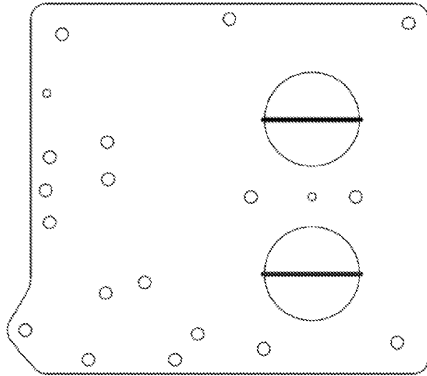
도면314c

31400



도면314d

31400



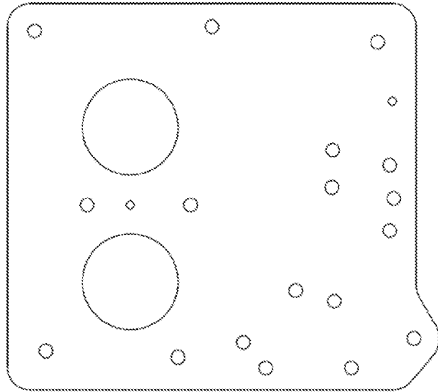
도면314e

31400



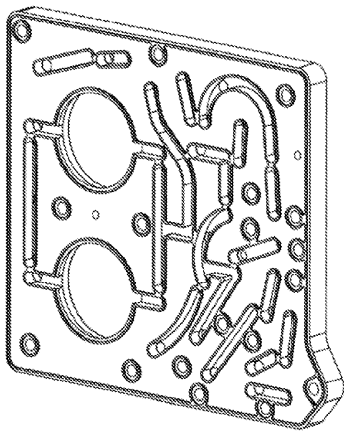
도면315

31500



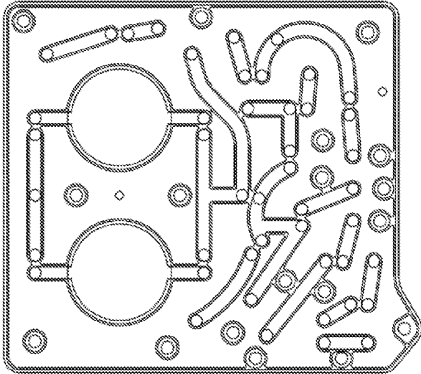
도면316a

31600



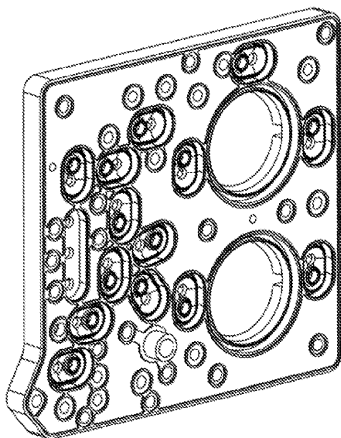
도면316b

31600



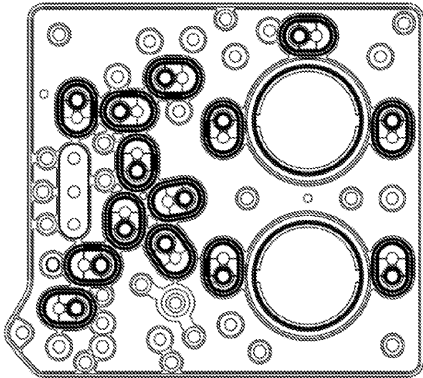
도면316c

31600



도면316d

31600



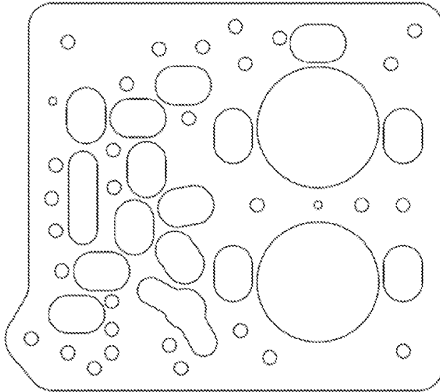
도면316e

31600



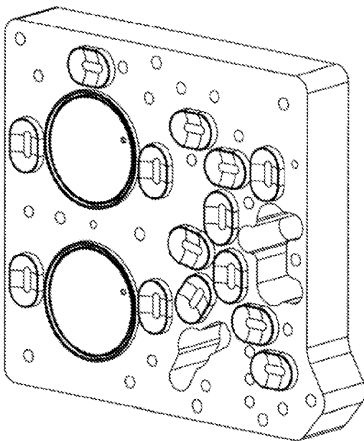
도면317

31700



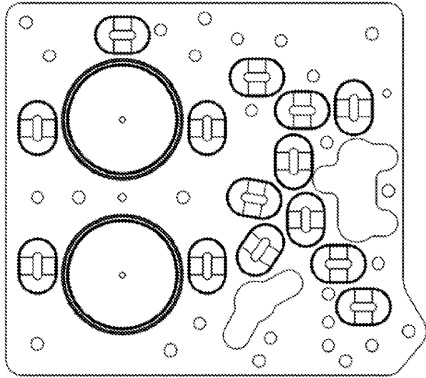
도면318a

31800



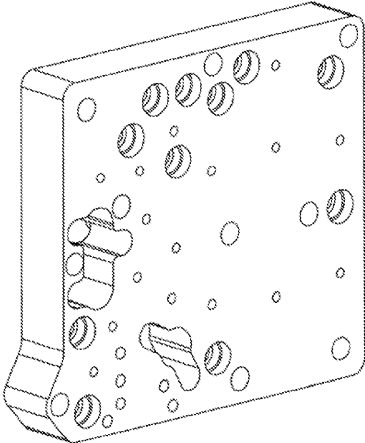
도면318b

31800



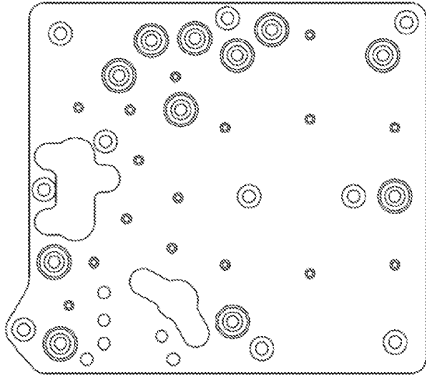
도면318c

31800



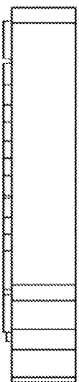
도면318d

31800



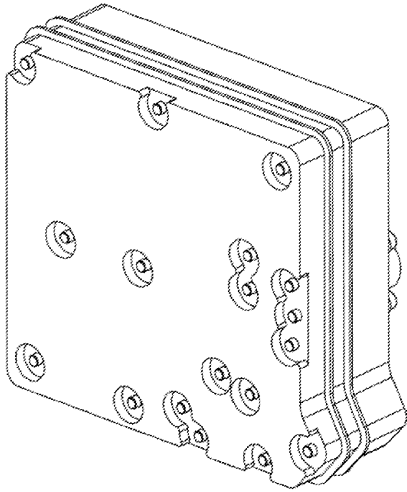
도면318e

31800



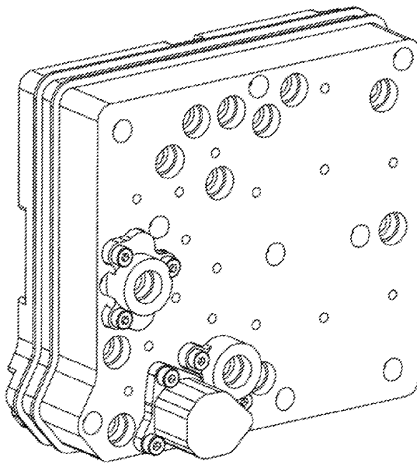
도면319a

31900

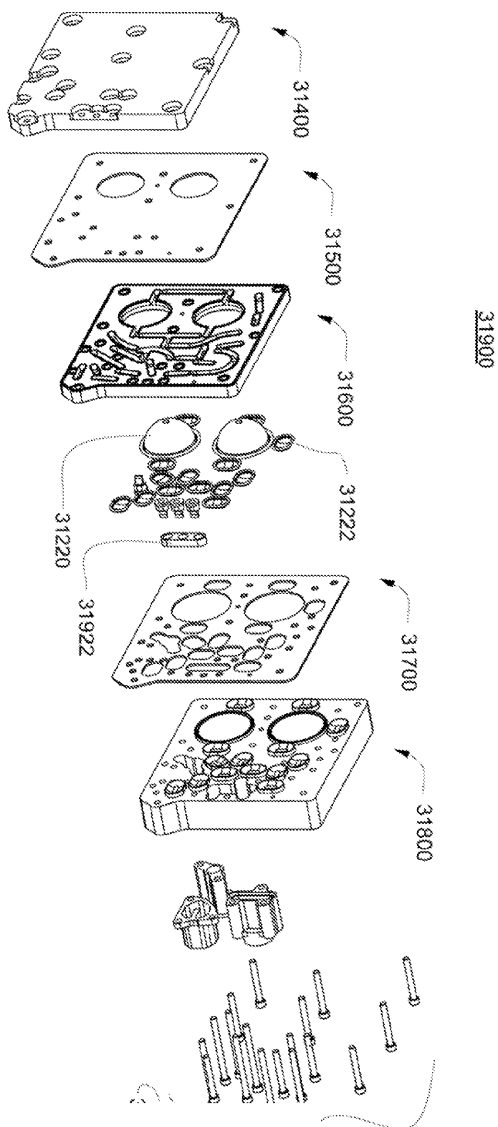


도면319b

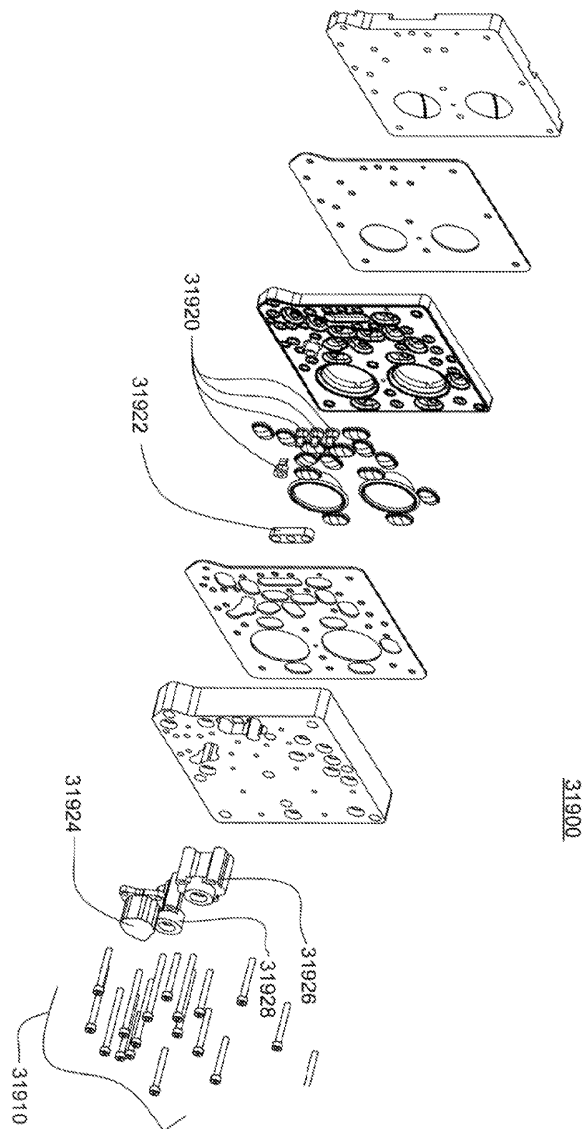
31900



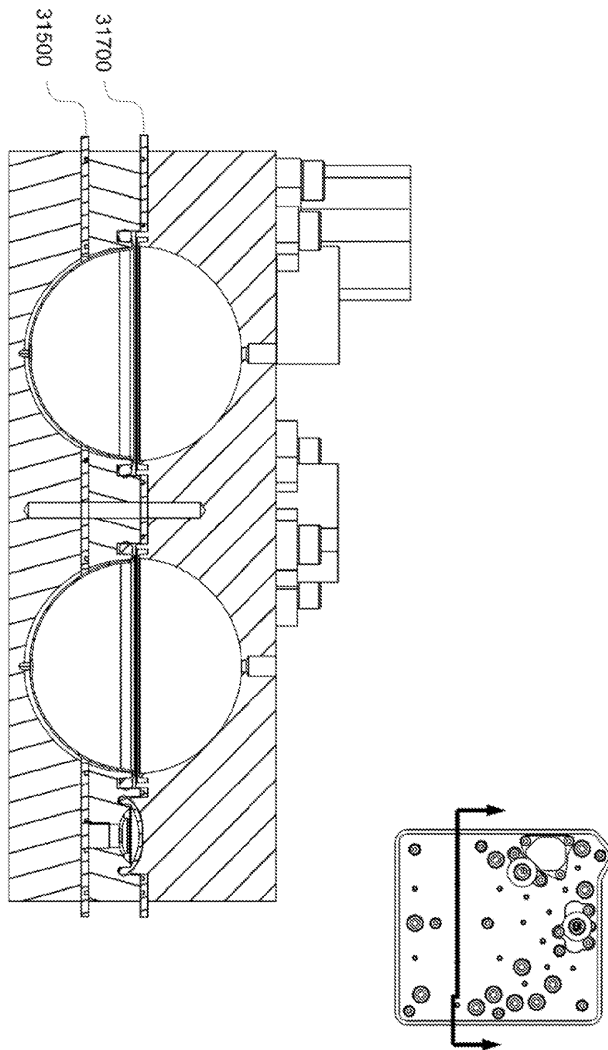
도면319c



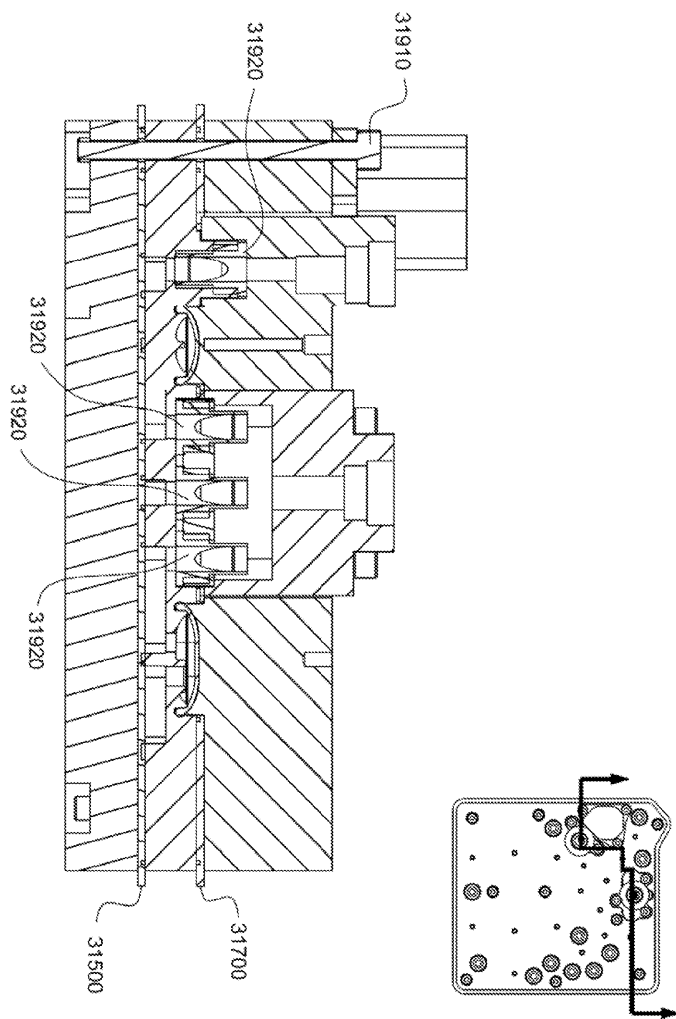
도면319d



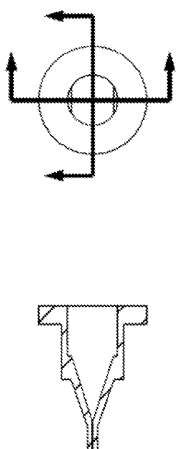
도면320a



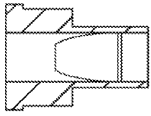
도면320b



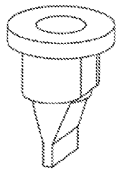
도면321a



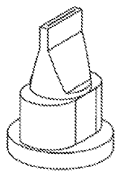
도면321b



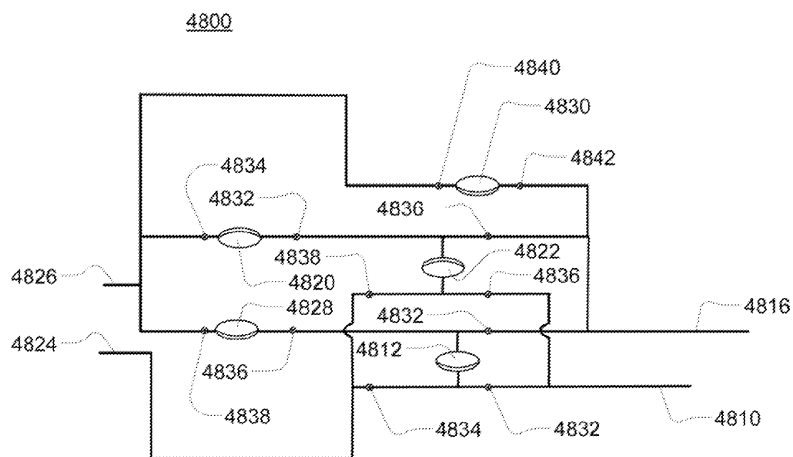
도면321c



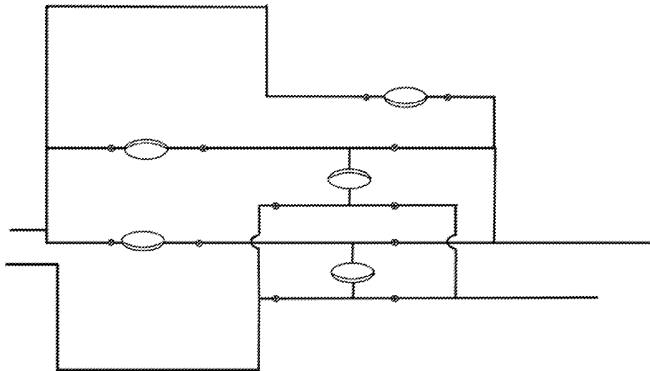
도면321d



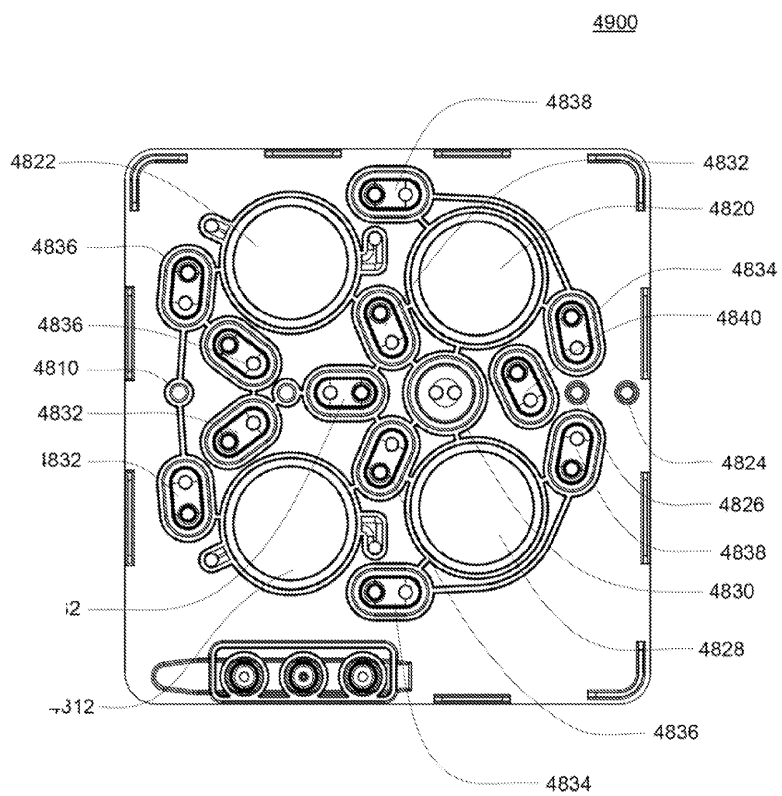
도면48a



도면48b

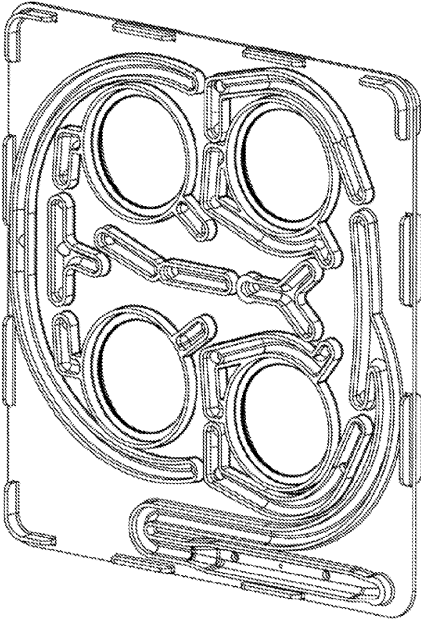


도면49a



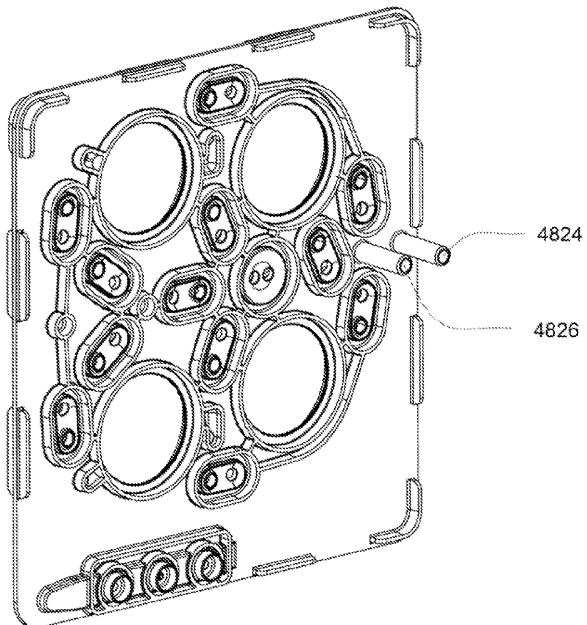
도면49b

4900



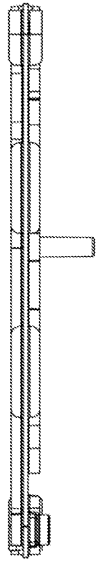
도면49c

4900



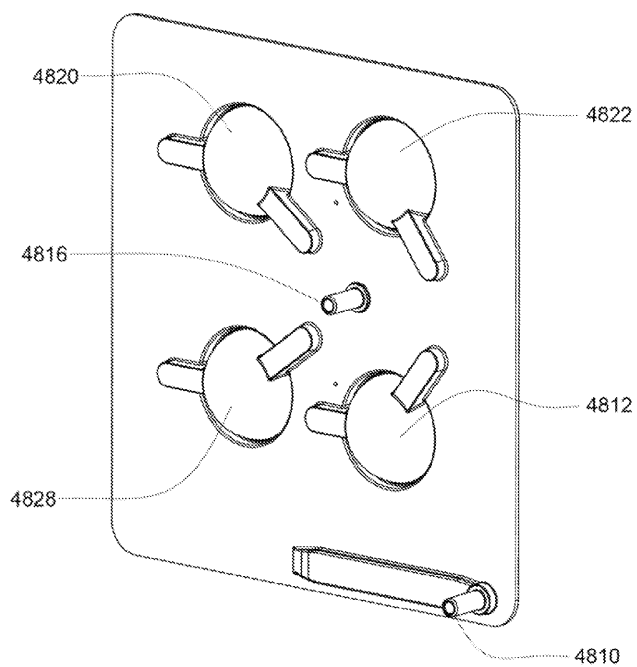
도면49d

4900

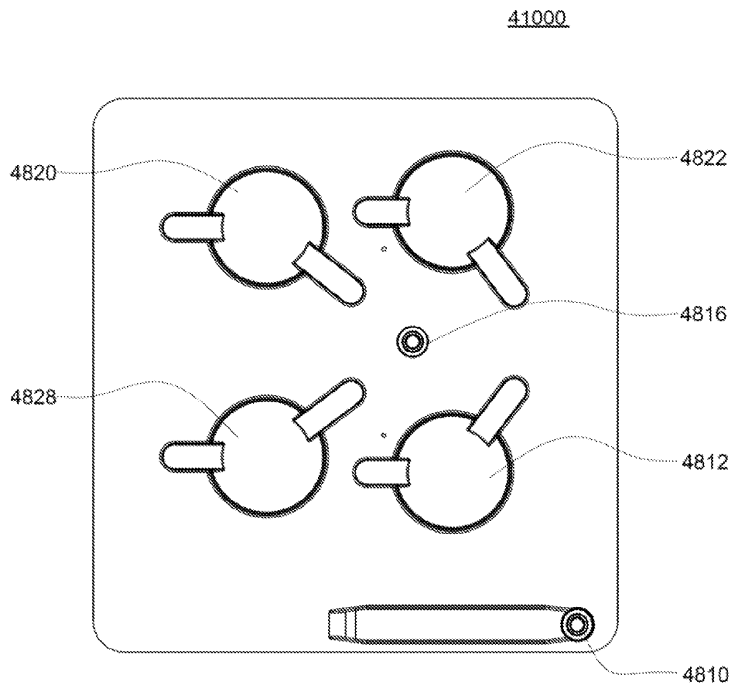


도면410a

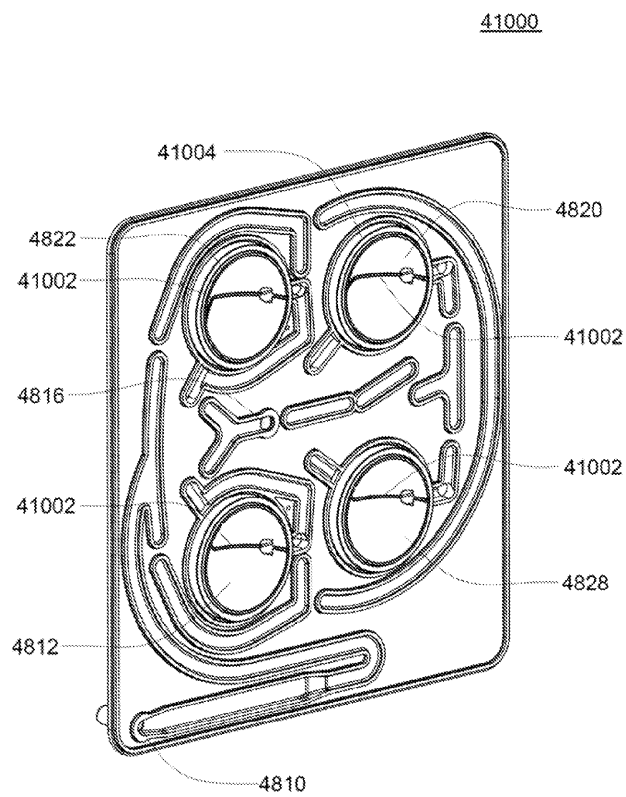
41000



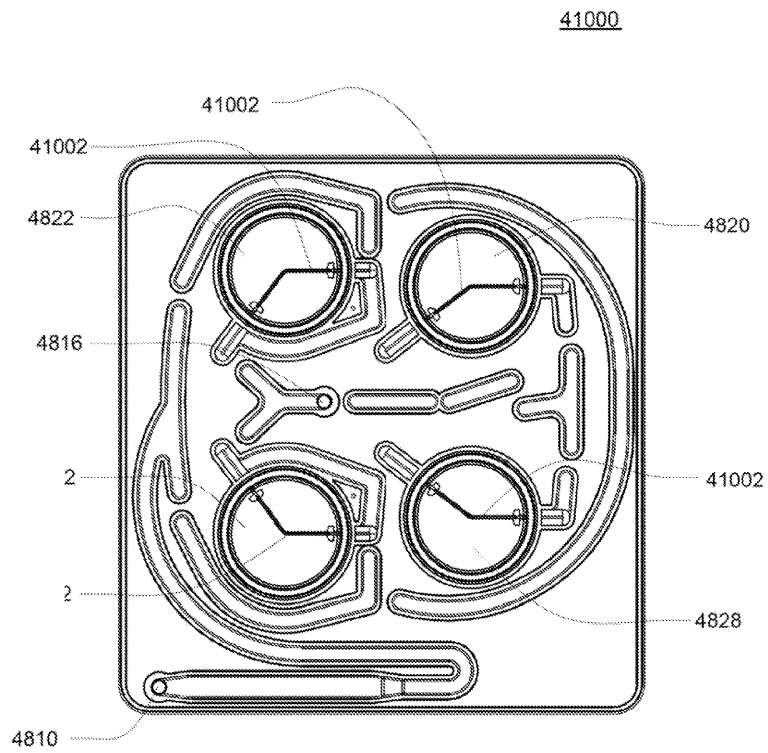
도면410b



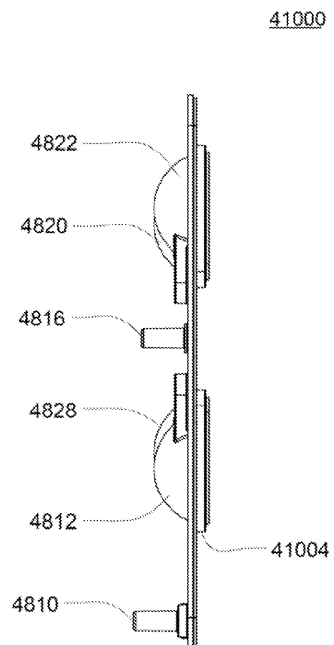
도면410c



도면410d

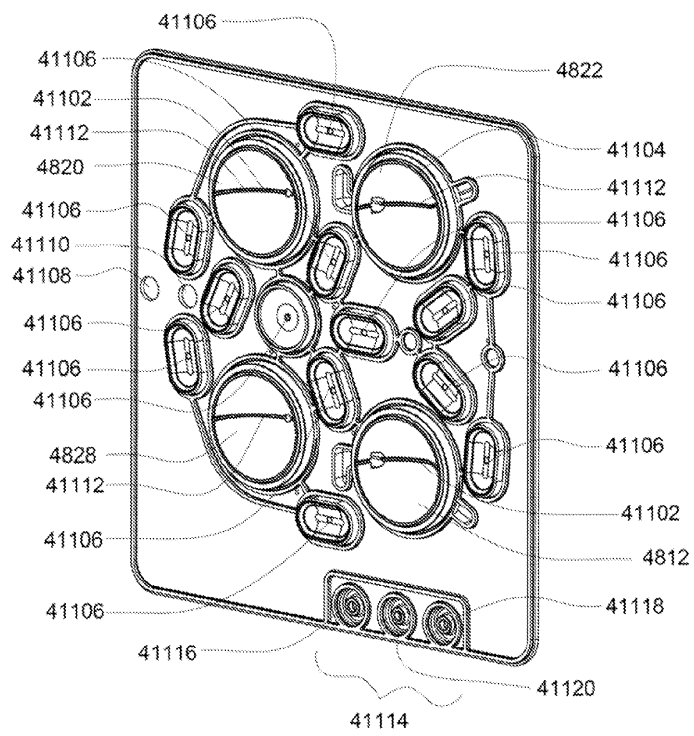


도면410e



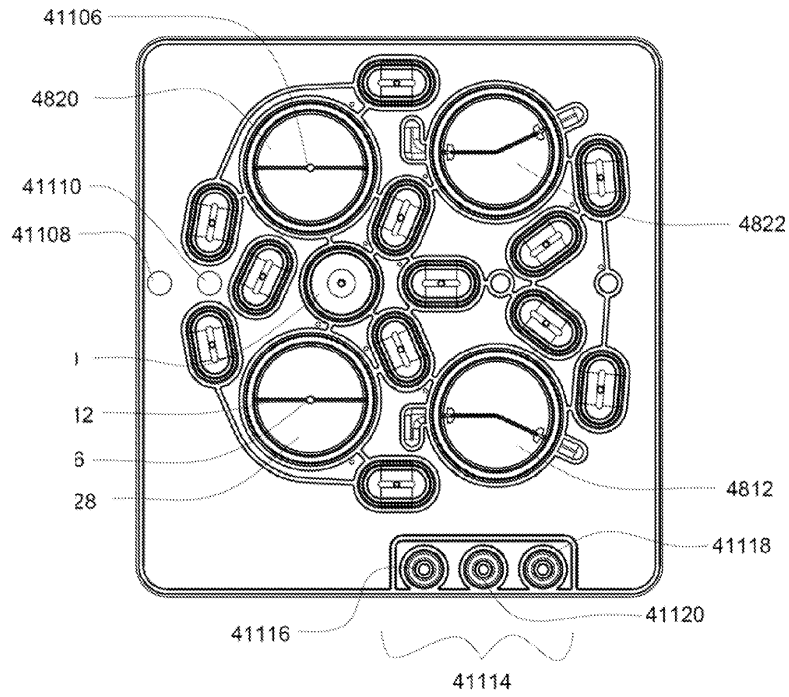
도면411a

41100

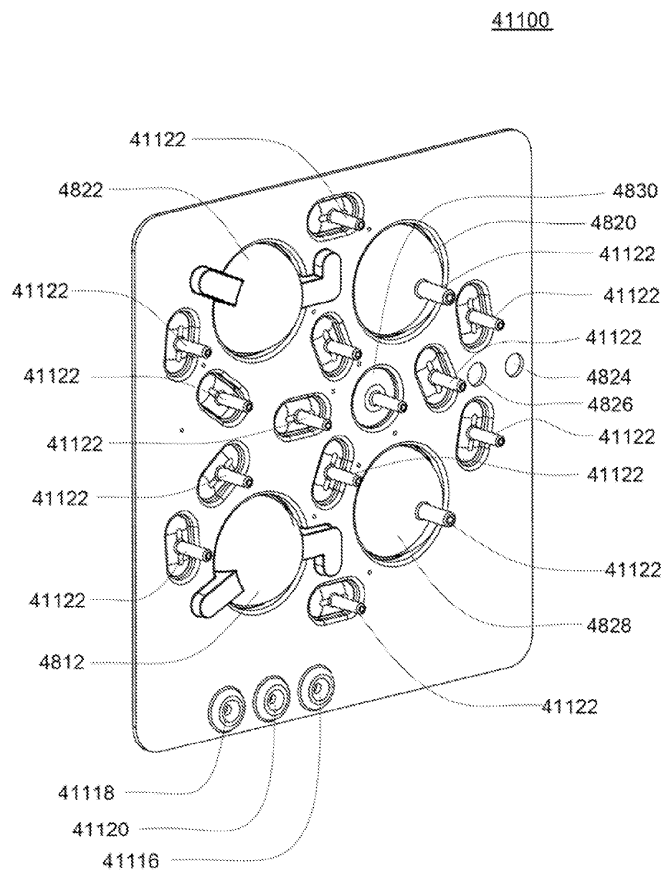


도면411b

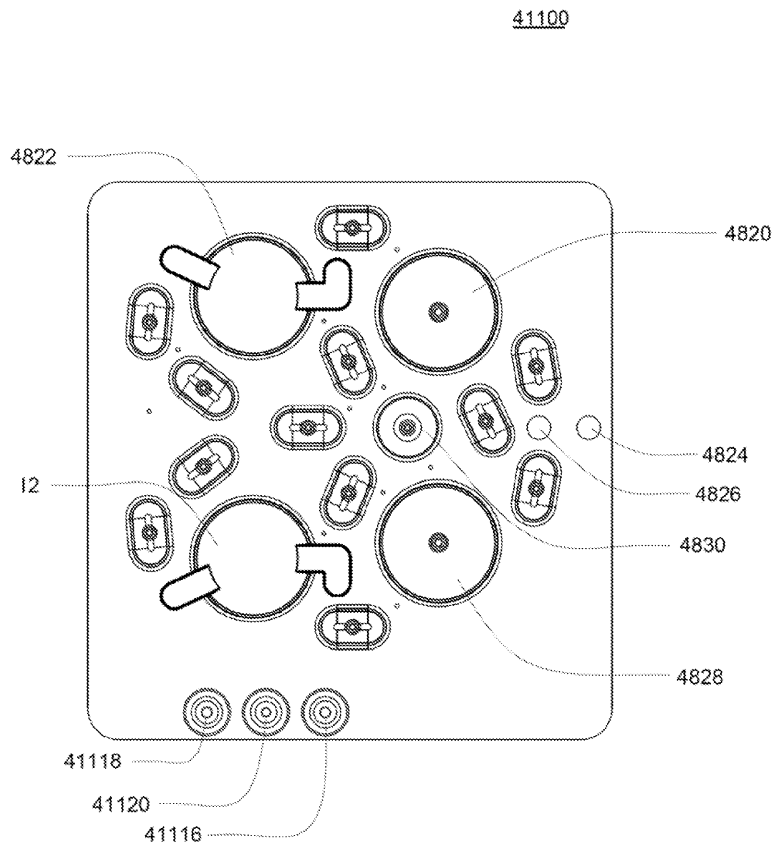
41100



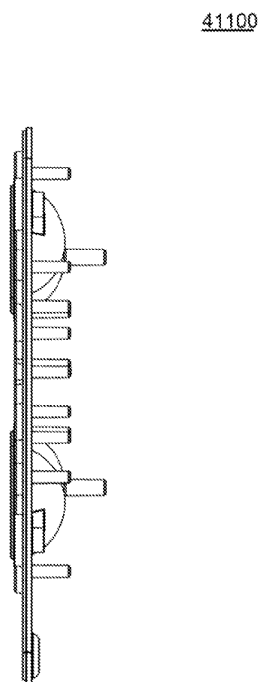
도면411c



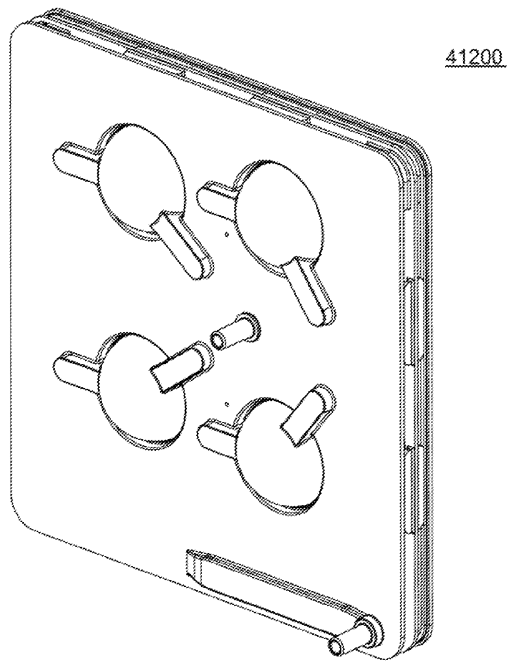
도면411d



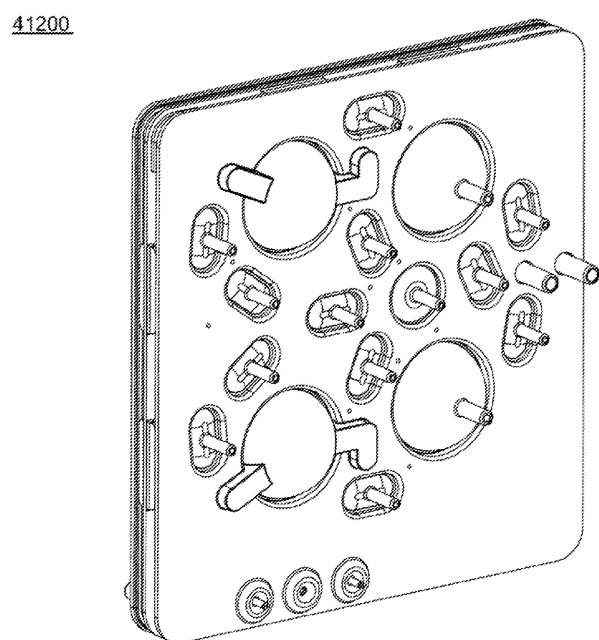
도면411e



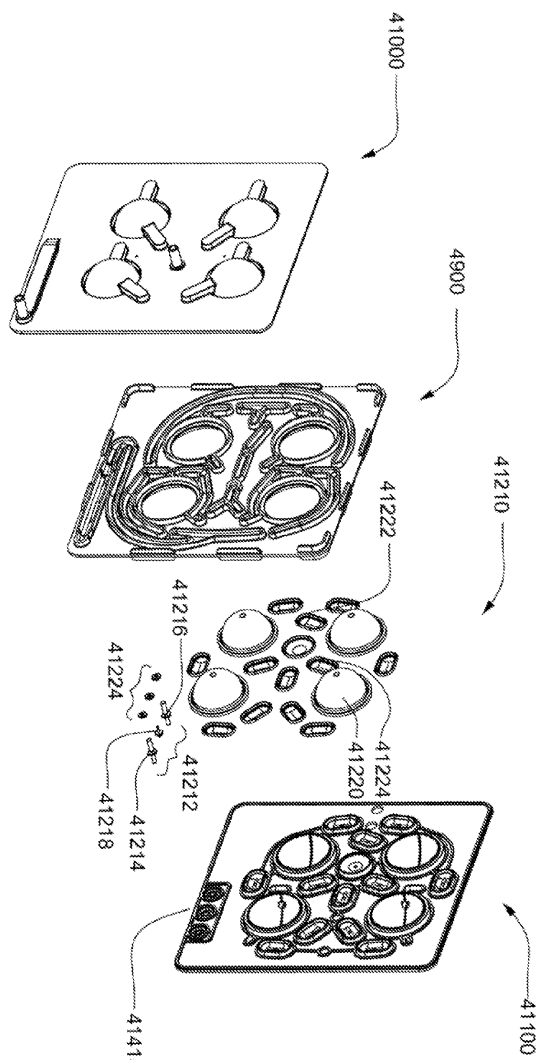
도면412a



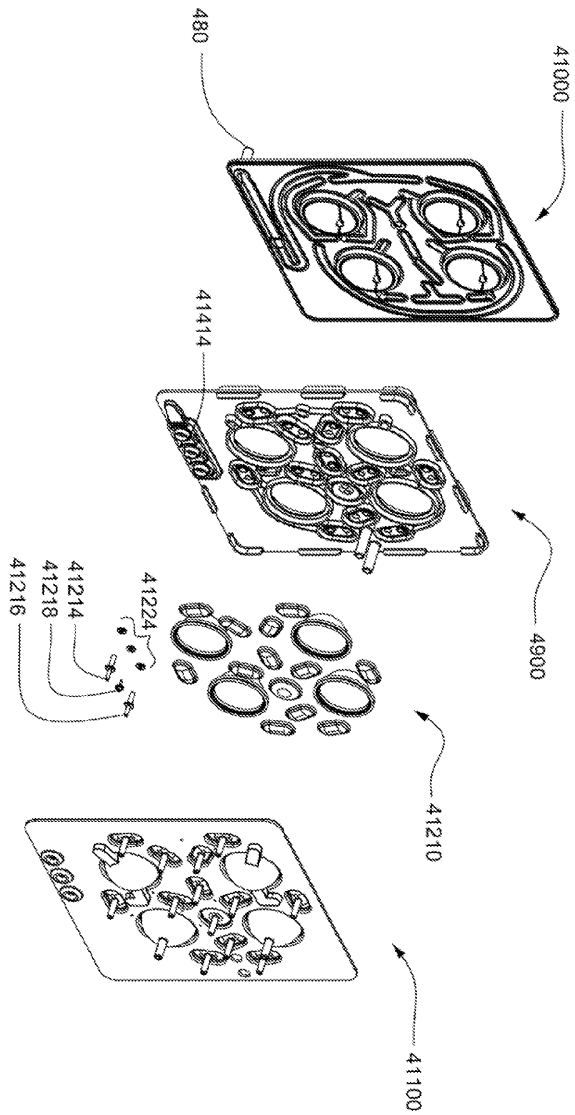
도면412b



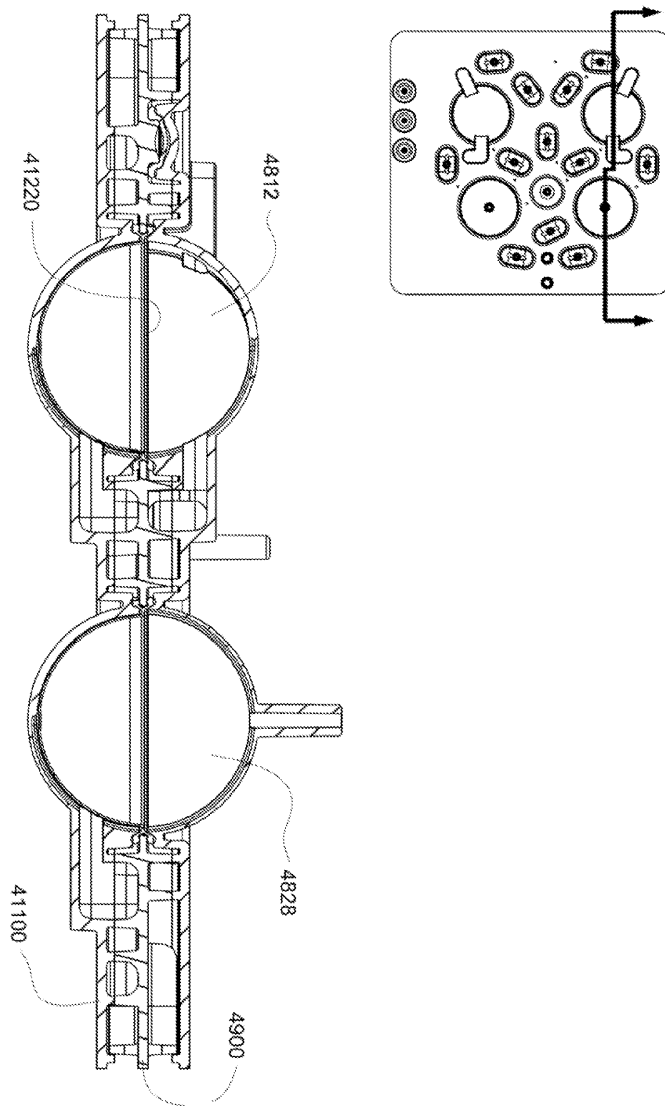
도면412c



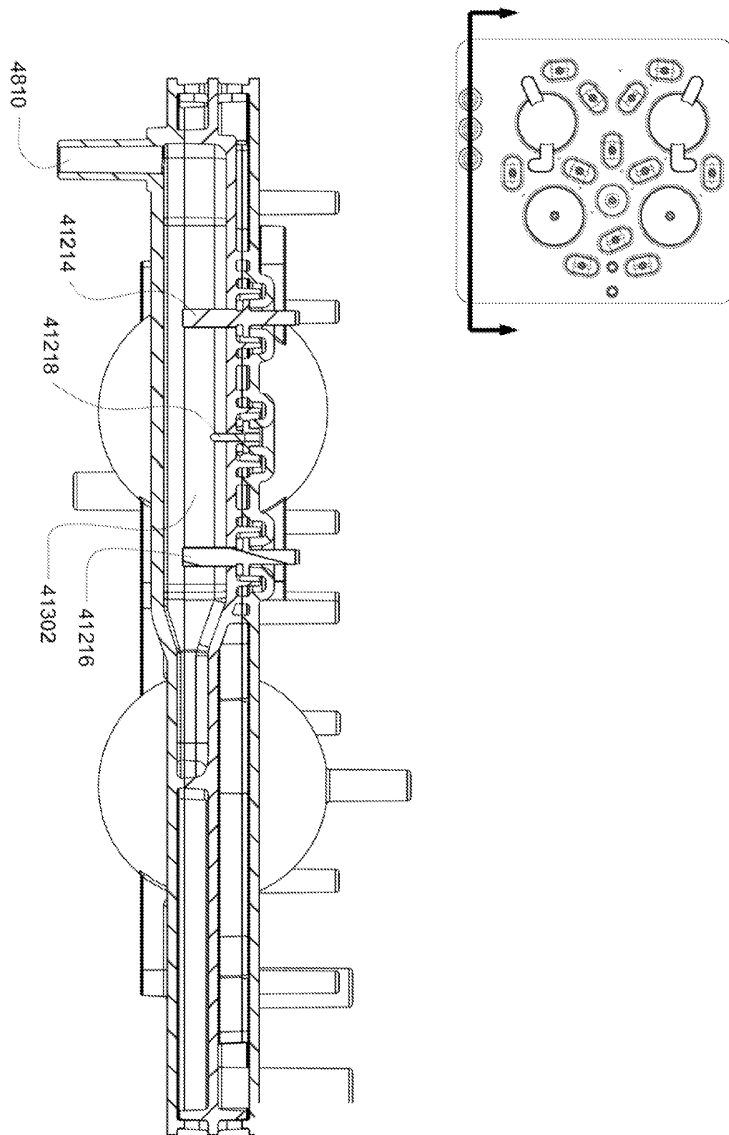
도면412d



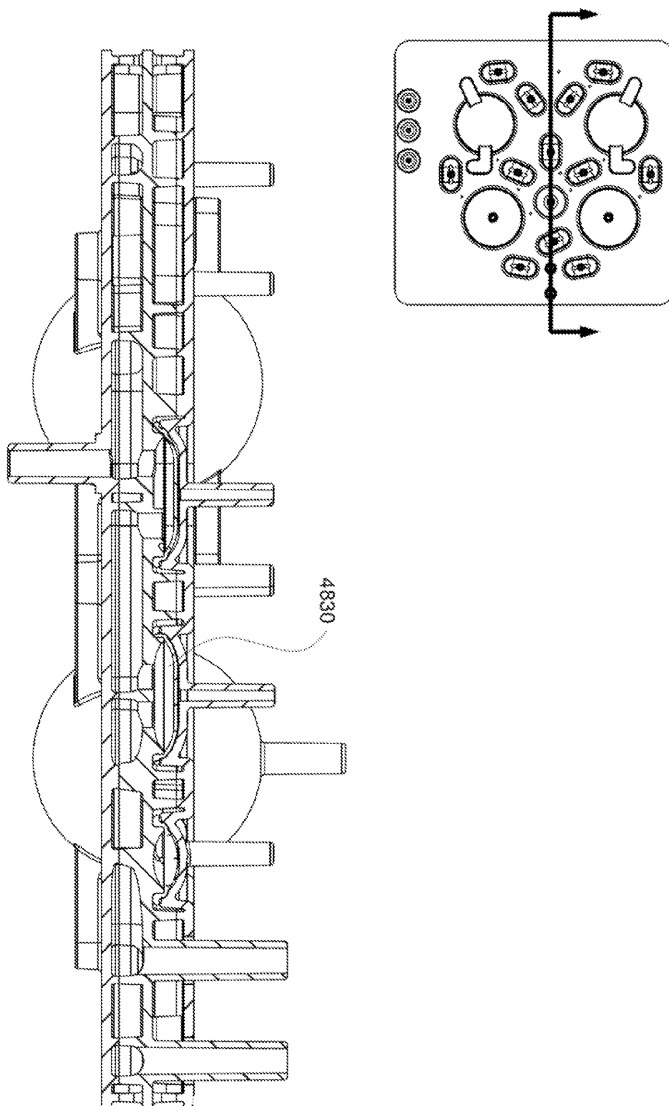
도면413a



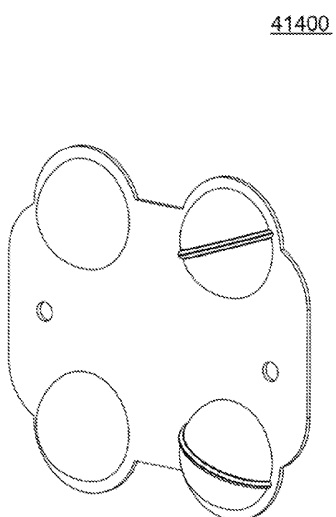
도면413b



도면413c

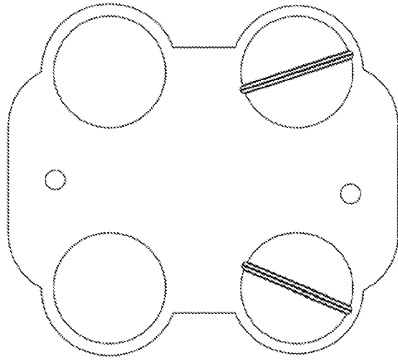


도면414a



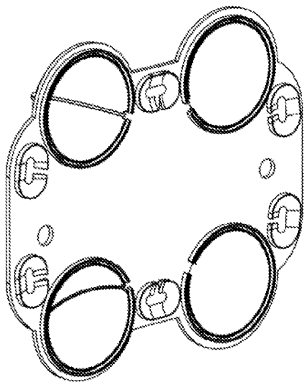
도면414b

41400



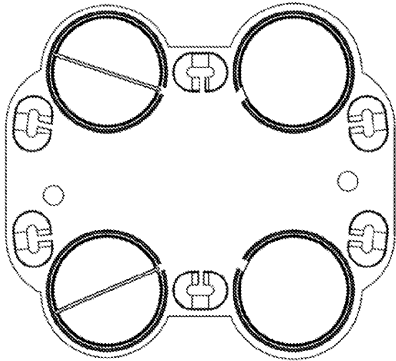
도면414c

41400



도면414d

41400



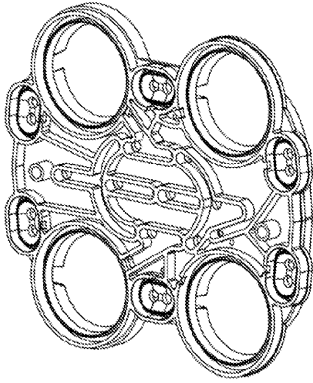
도면414e

41400



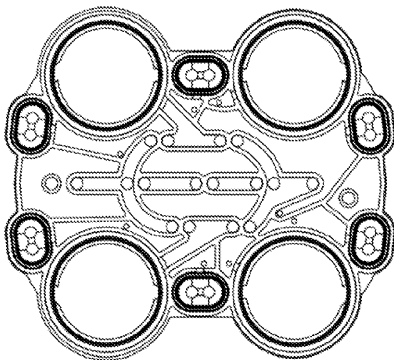
도면415a

41500



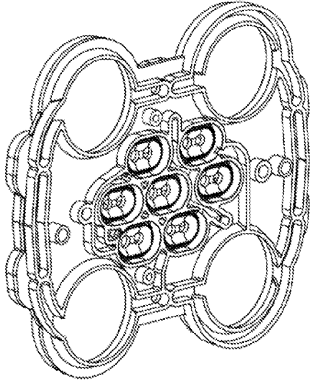
도면415b

41500



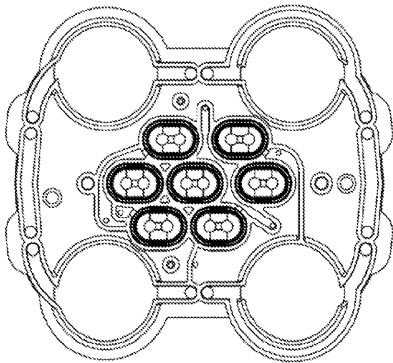
도면415c

41500



도면415d

41500



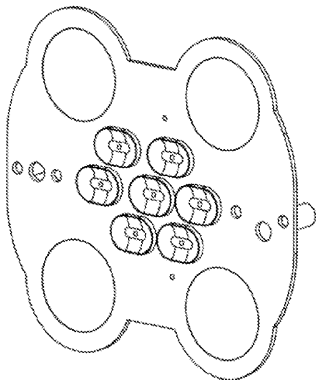
도면415e

41500



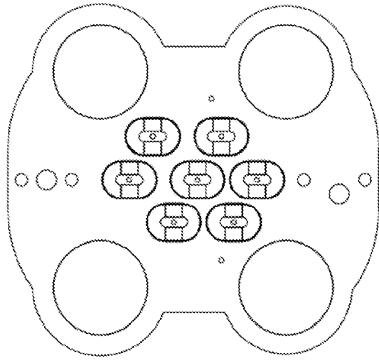
도면416a

41600



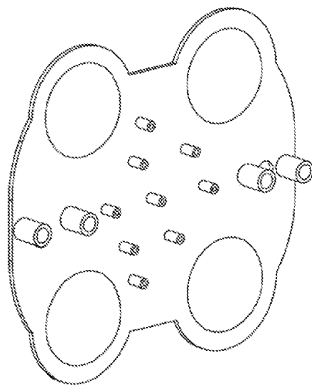
도면416b

41600



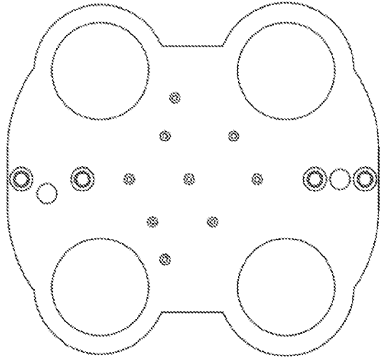
도면416c

41600



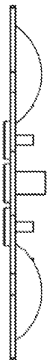
도면416d

41600



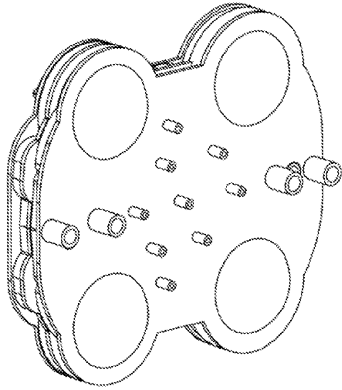
도면416e

41600



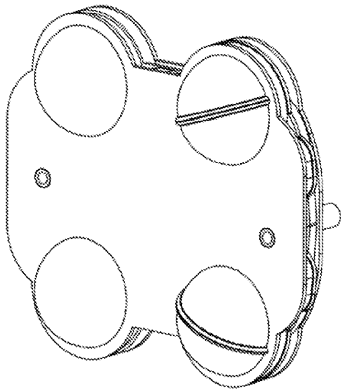
도면417a

41700

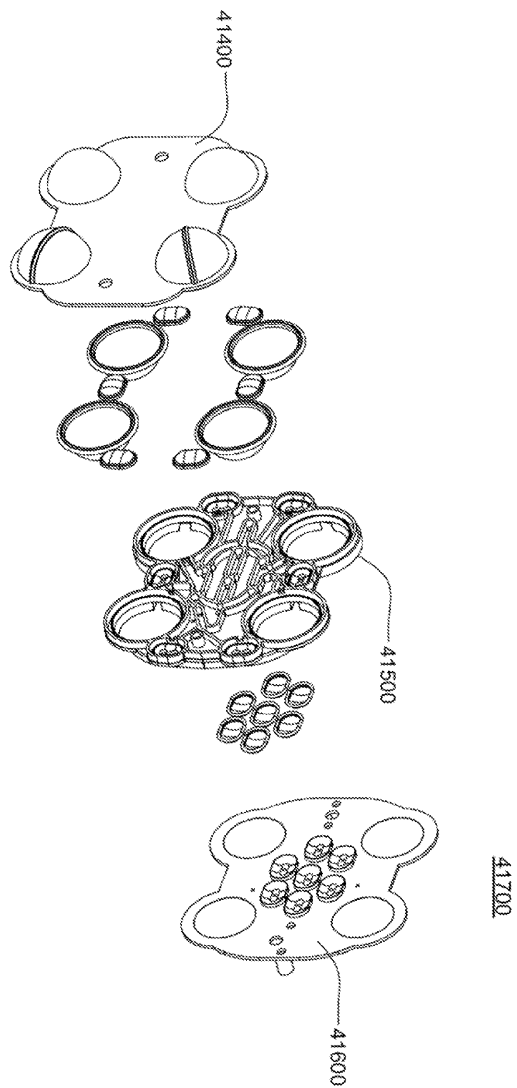


도면417b

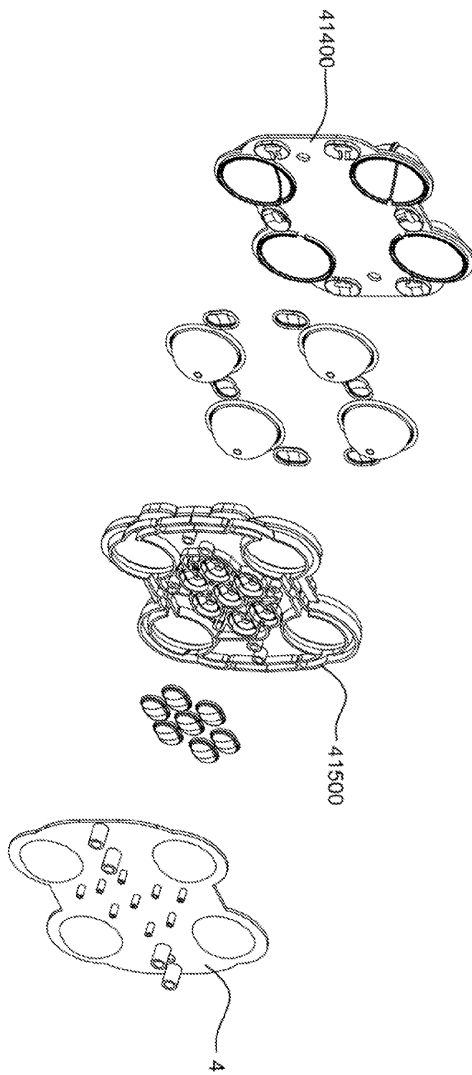
41700



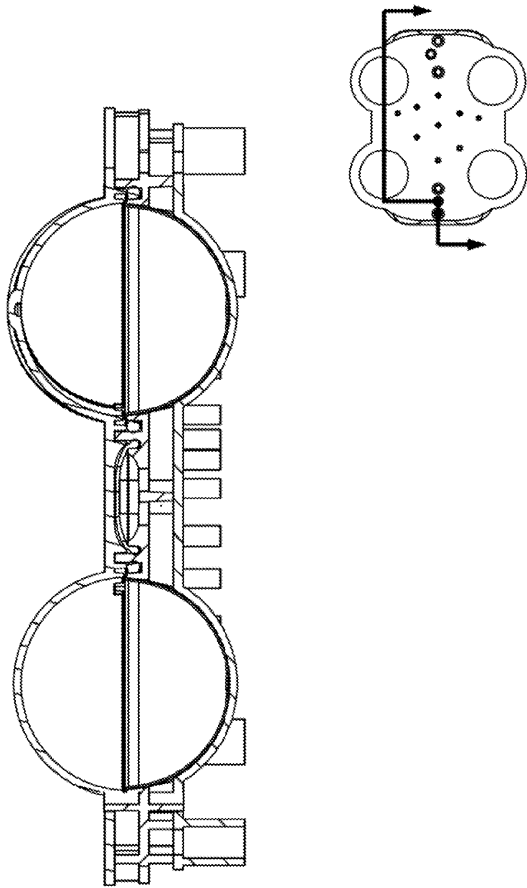
도면417c



도면417d

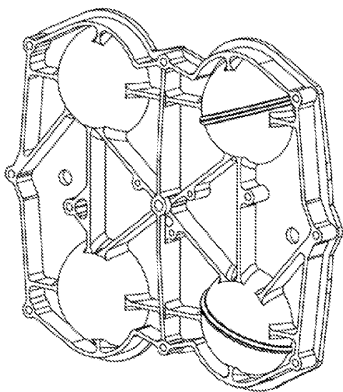


도면417e



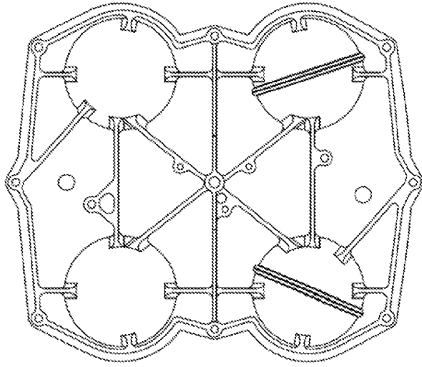
도면418a

41800



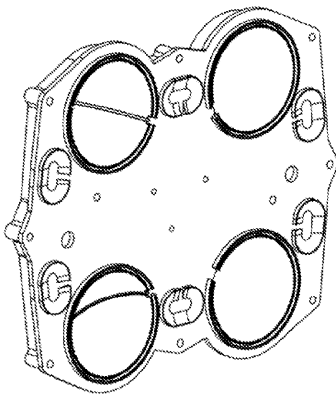
도면418b

41800



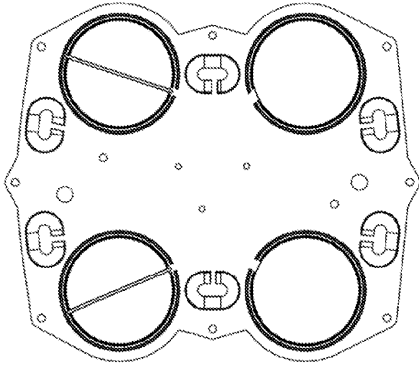
도면418c

41800



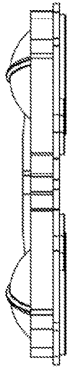
도면418d

41800



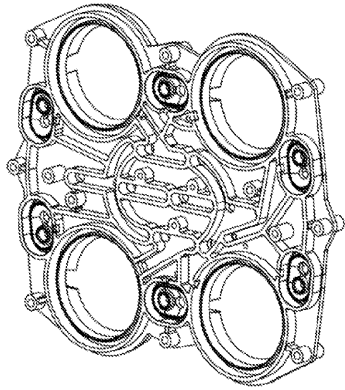
도면418e

41800



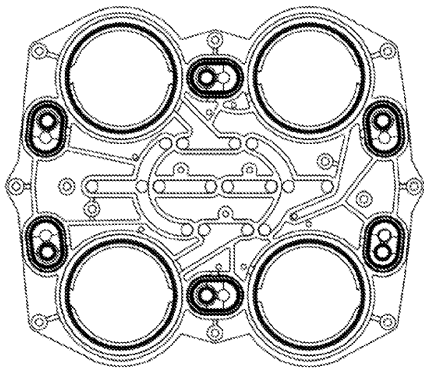
도면419a

41900



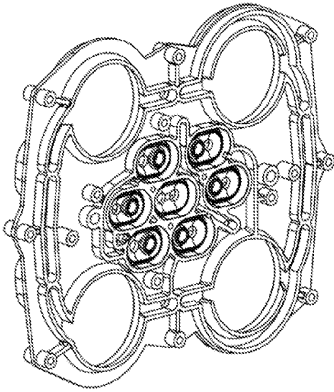
도면419b

41900



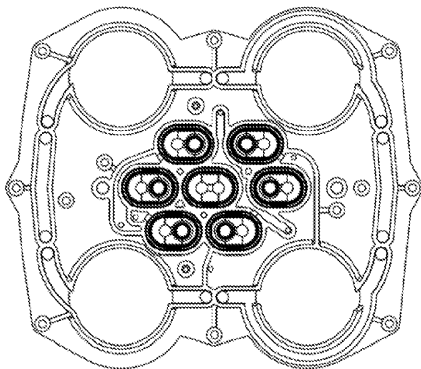
도면419c

41900



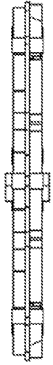
도면419d

41900



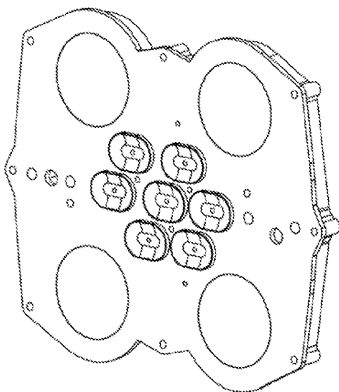
도면419e

41900



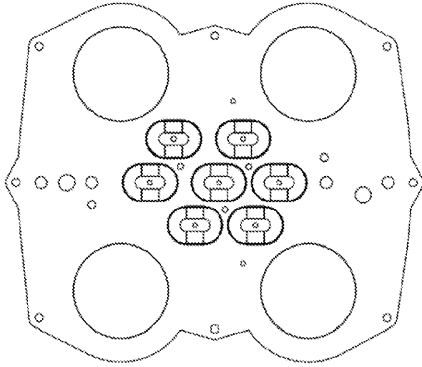
도면420a

42000



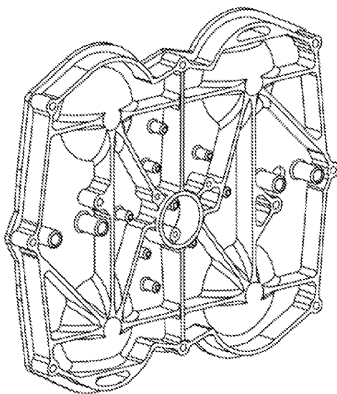
도면420b

42000



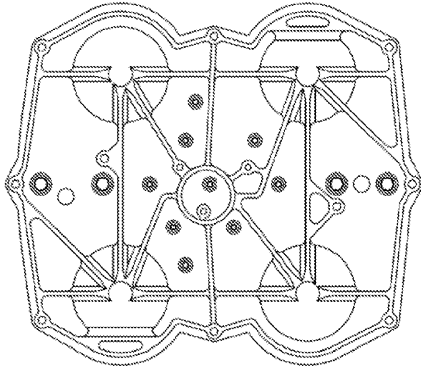
도면420c

42000



도면420d

42000

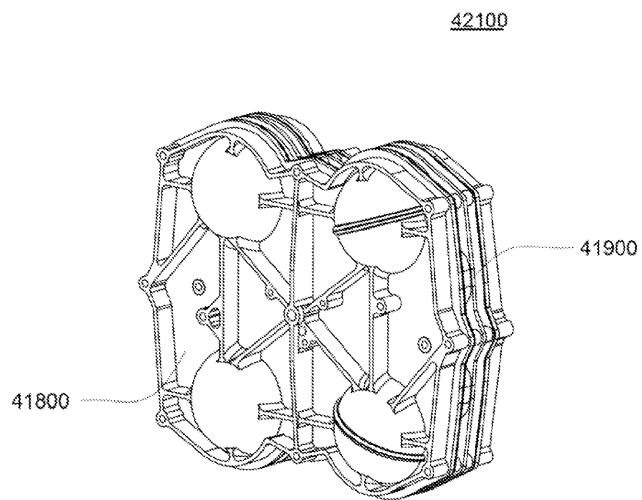


도면420e

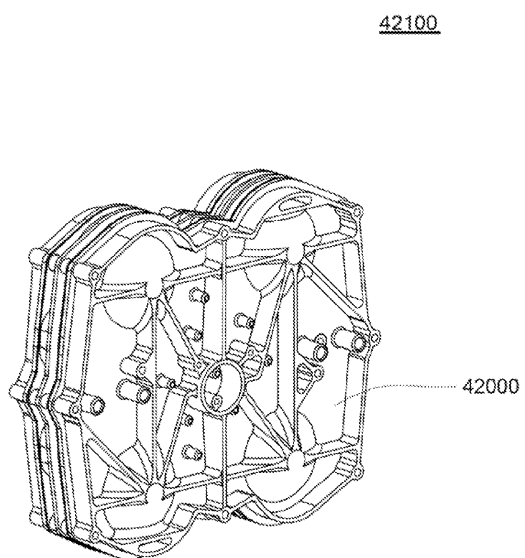
42000



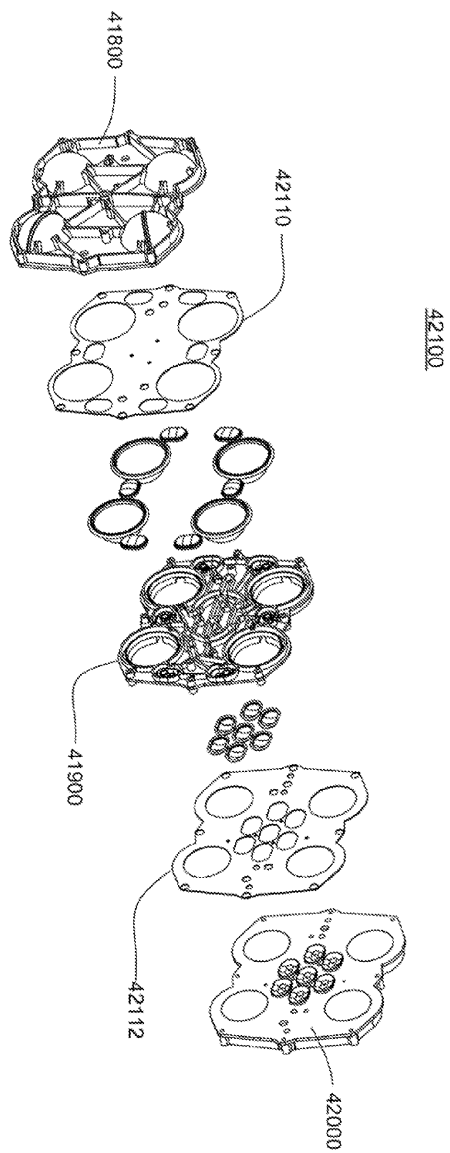
도면421a



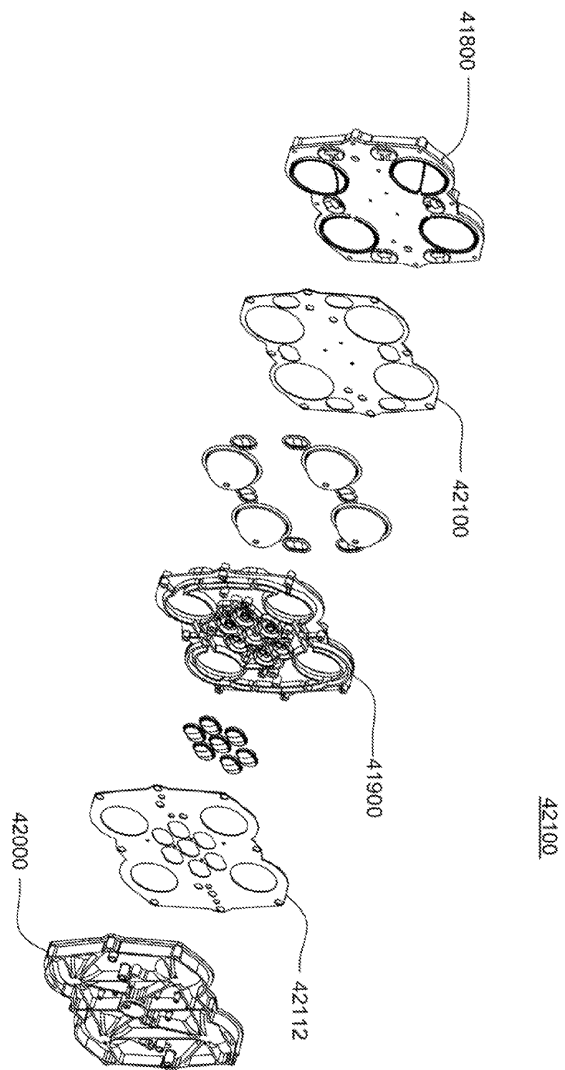
도면421b



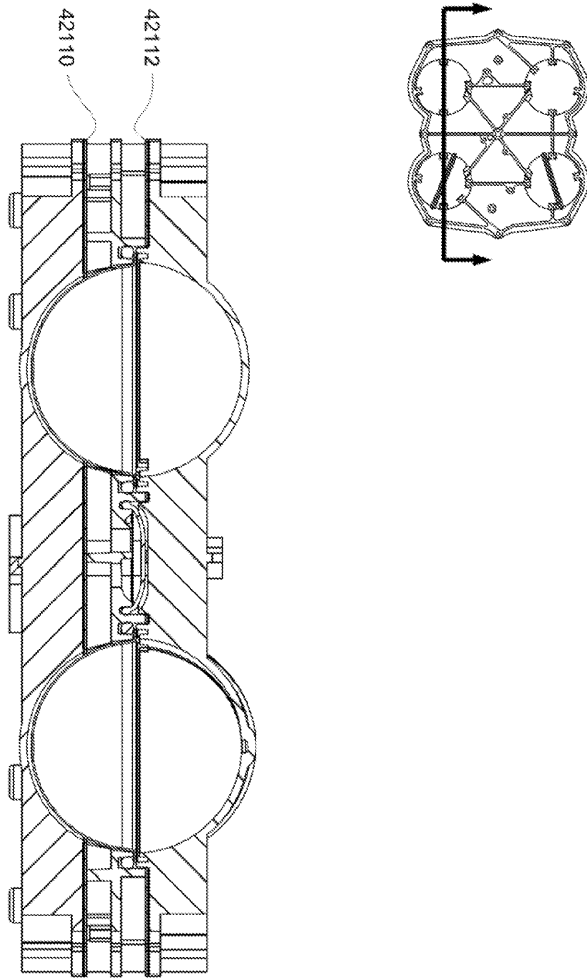
도면421c



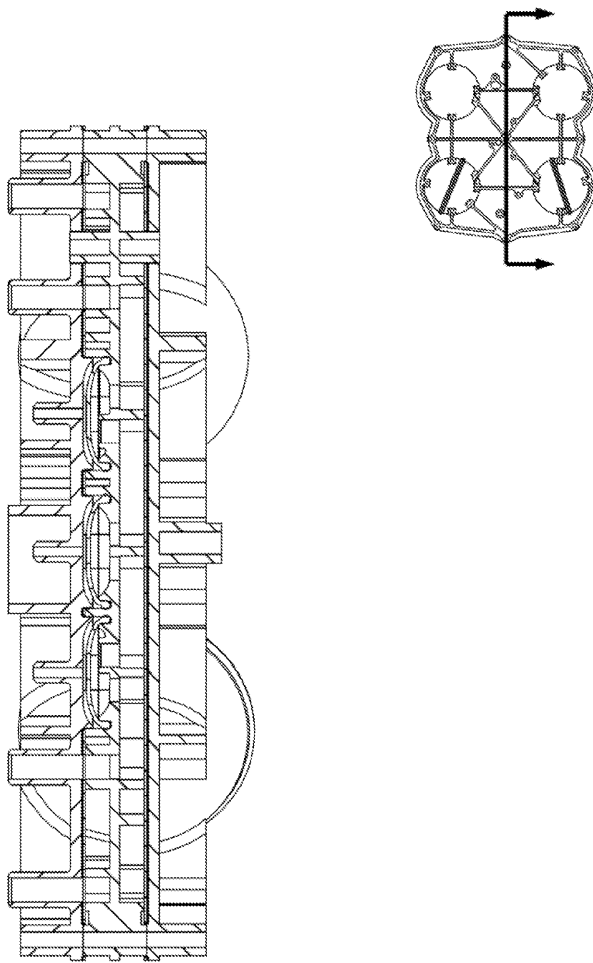
도면421d



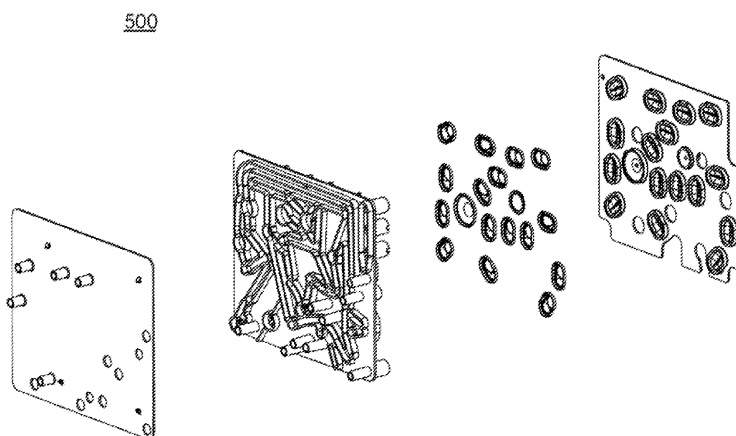
도면422a



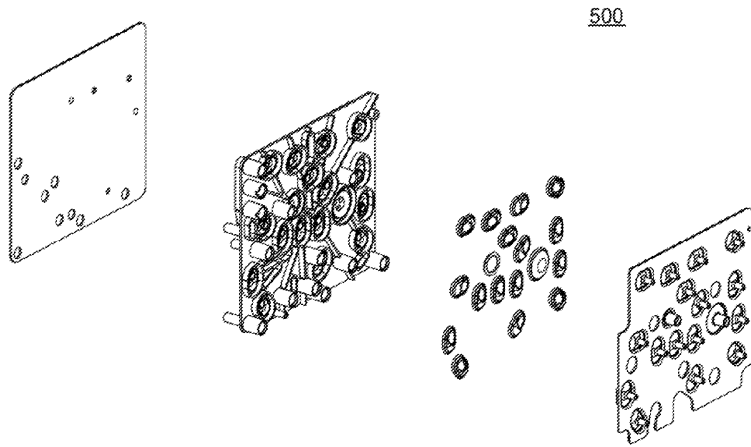
도면422b



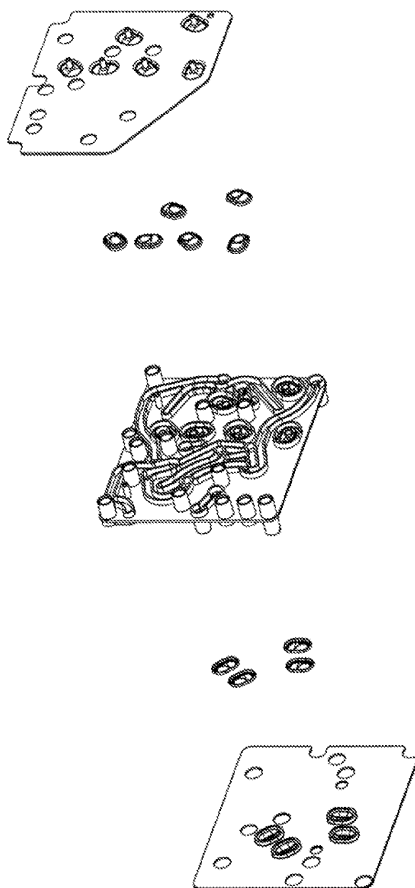
도면500a



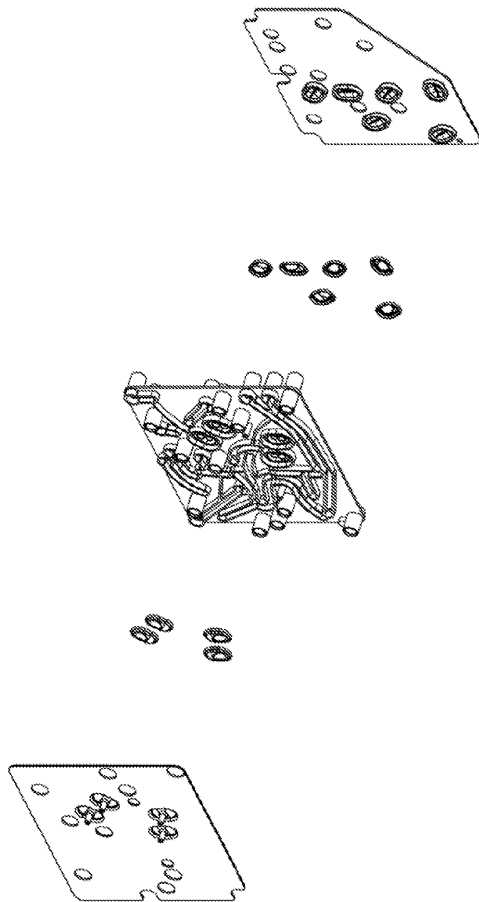
도면500b



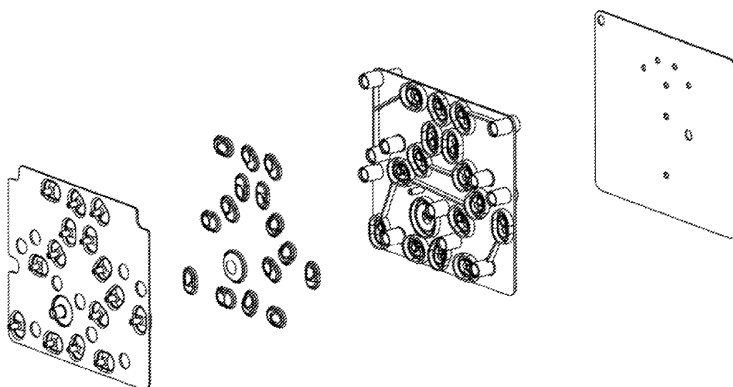
도면600a



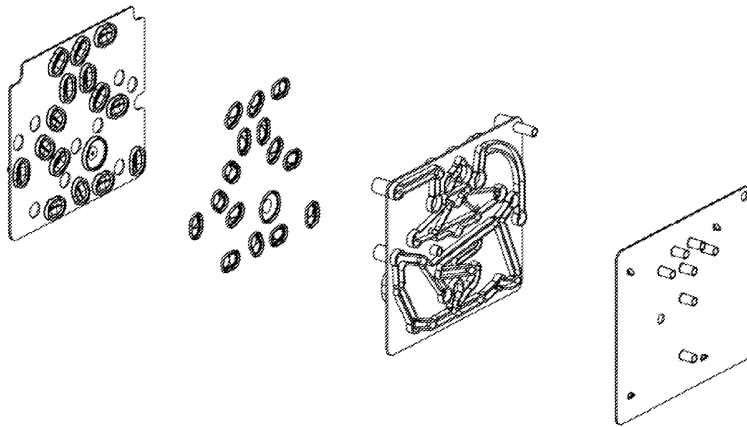
도면600b



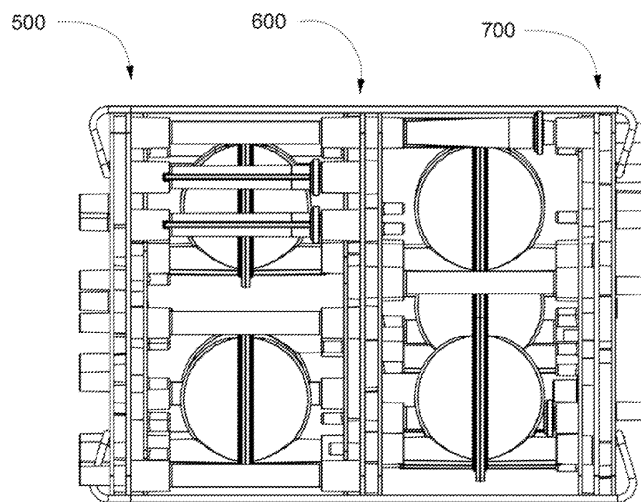
도면700a



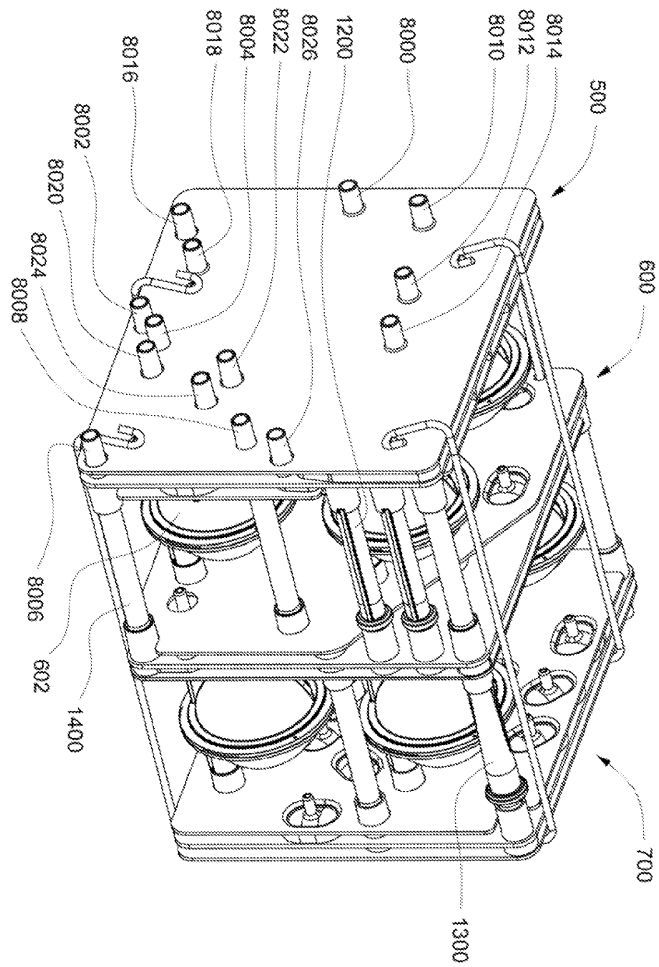
도면700b



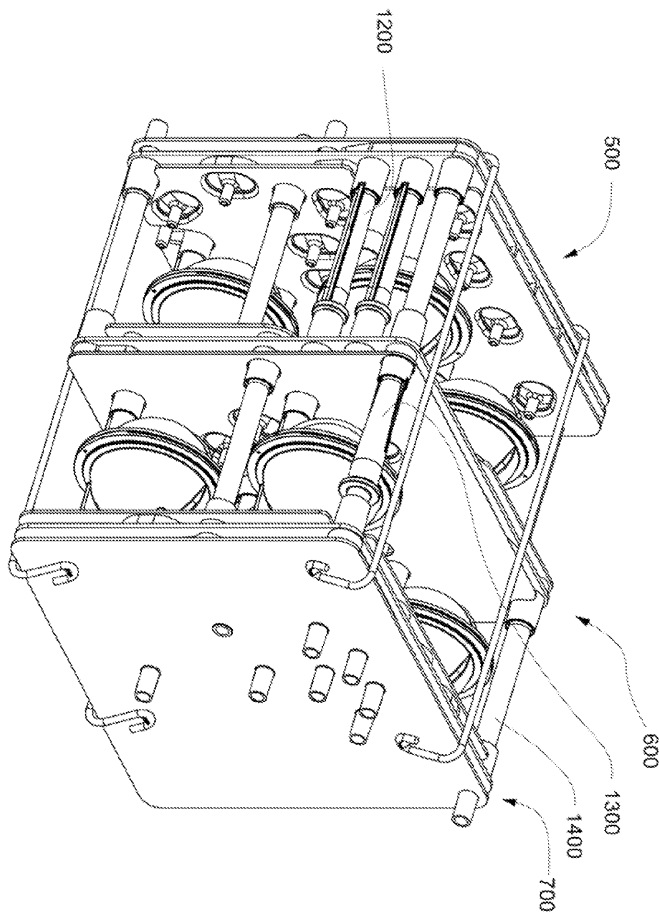
도면800a



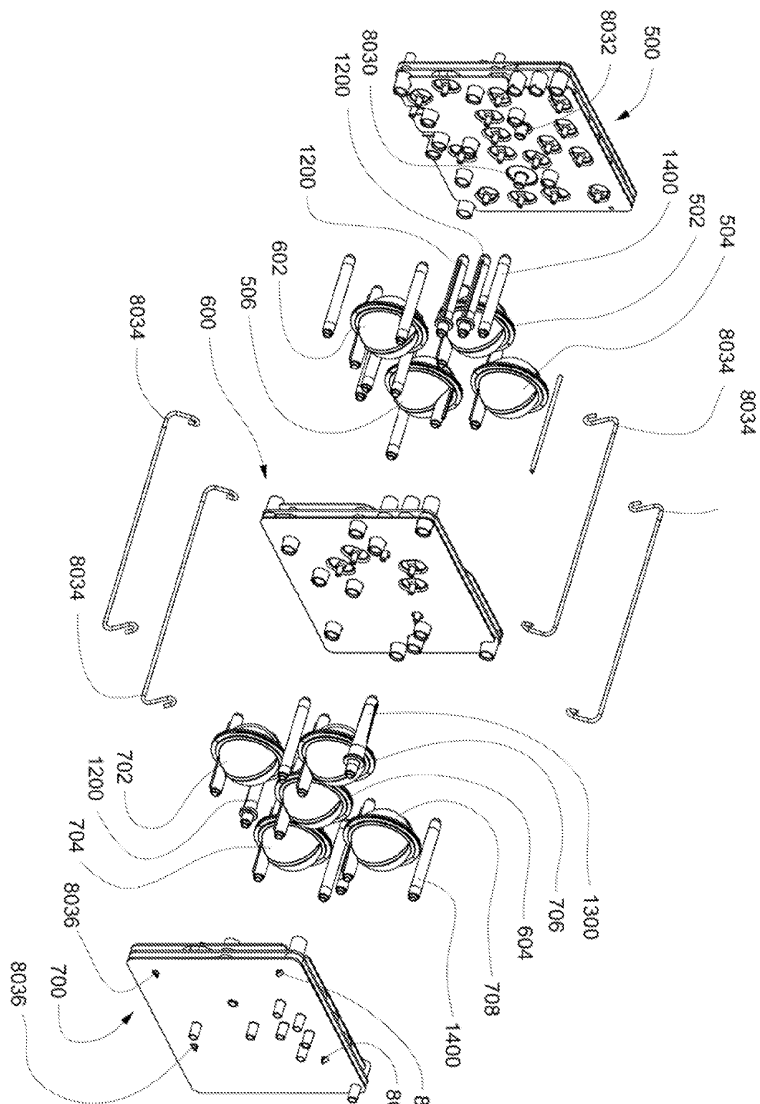
도면800b



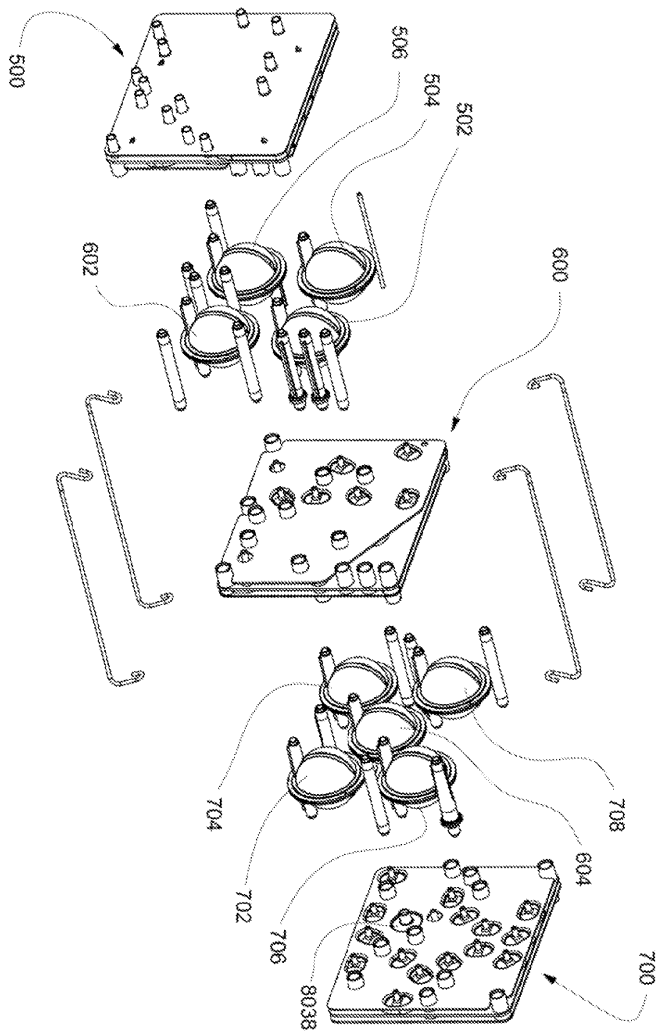
도면800c



도면800d

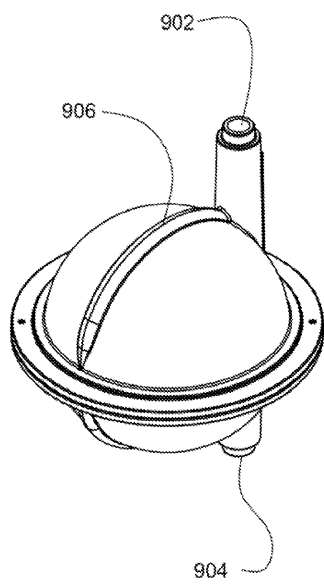


도면800e



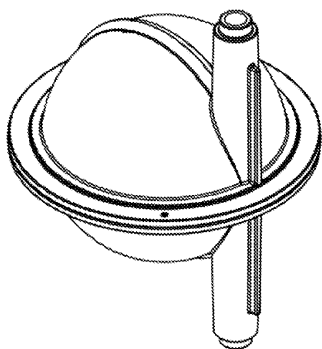
도면900a

900



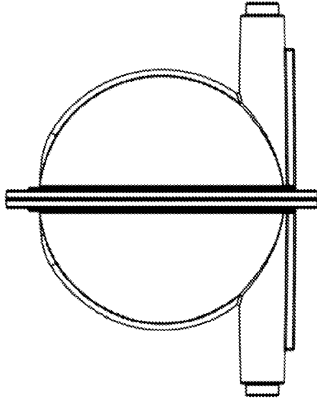
도면900b

900

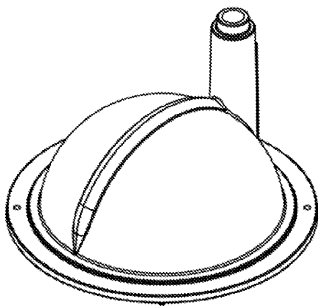


도면900c

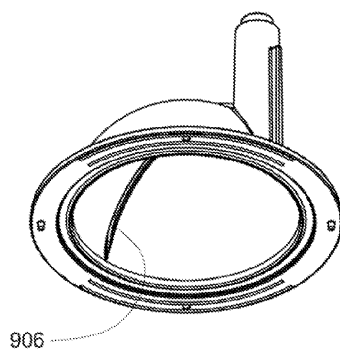
900



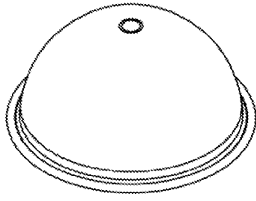
도면900d



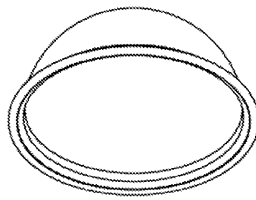
도면900e



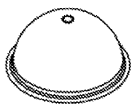
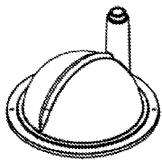
도면1000a



도면1000b

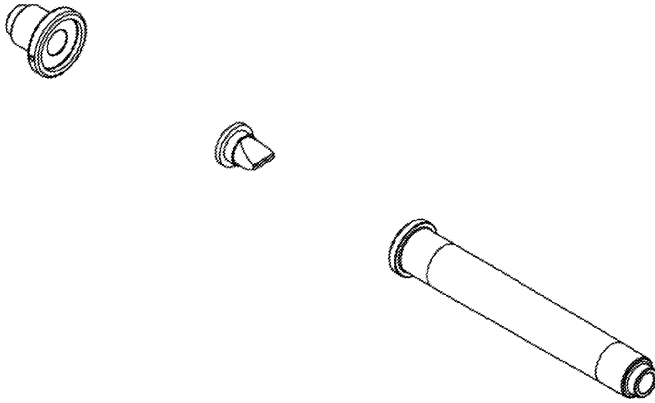


도면1100



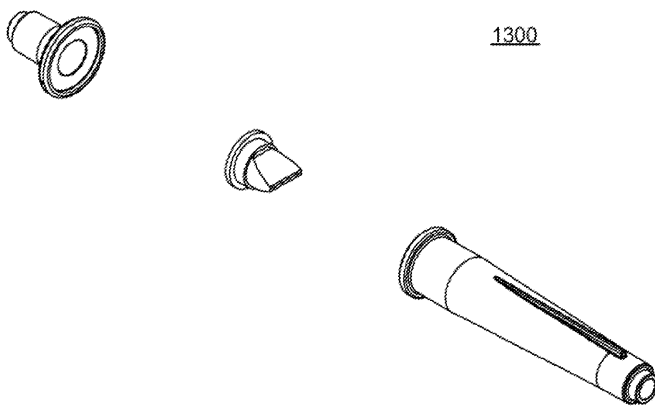
도면1200

1200



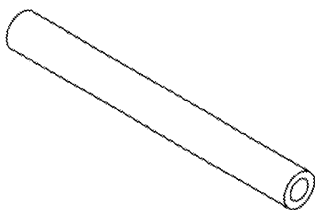
도면1300

1300

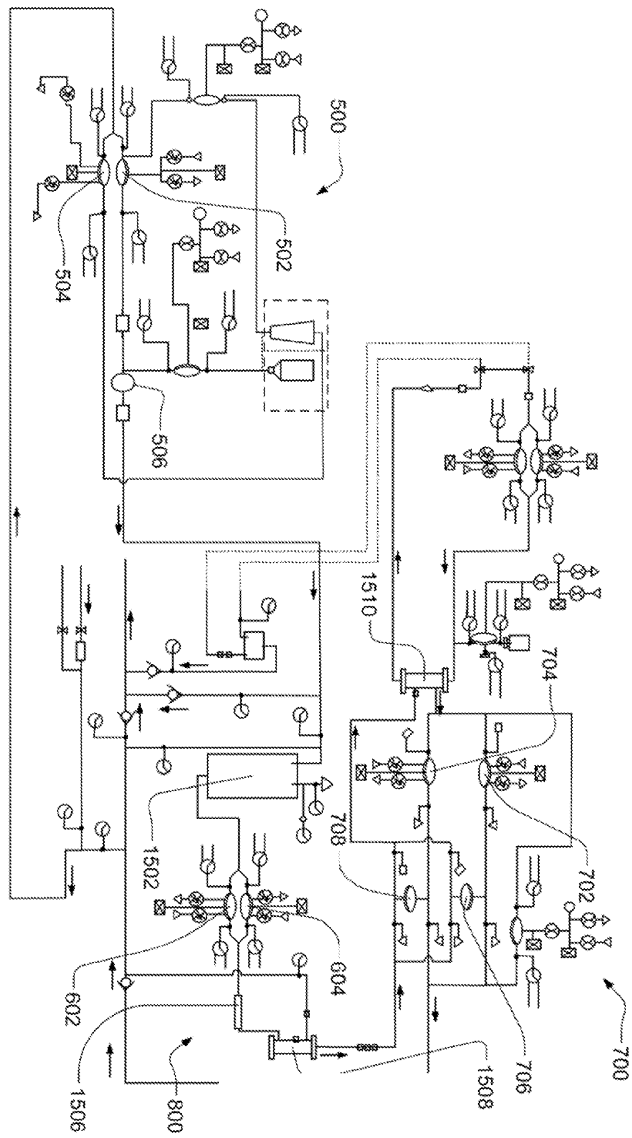


도면1400

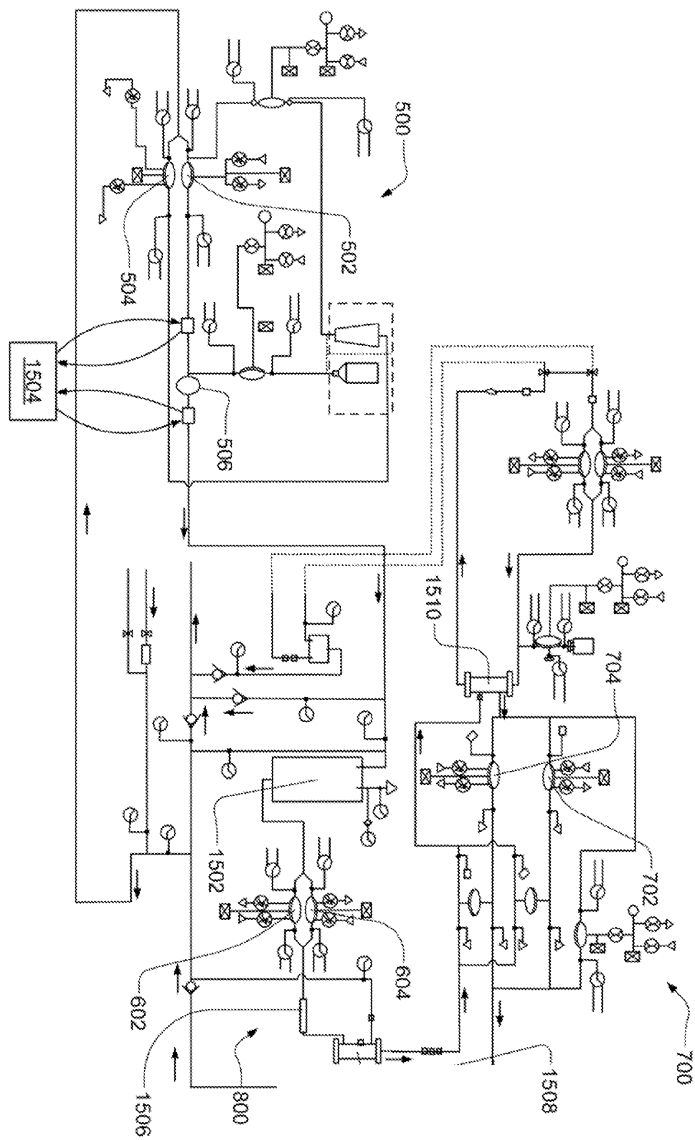
1400



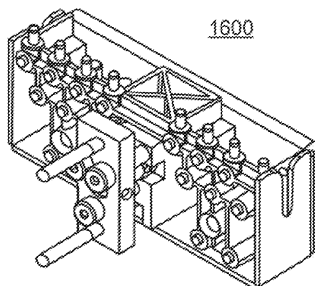
도면1500a



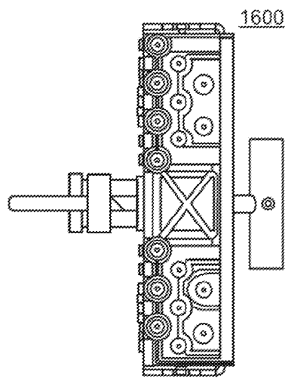
도면1500b



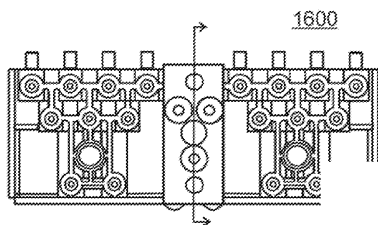
도면1600a



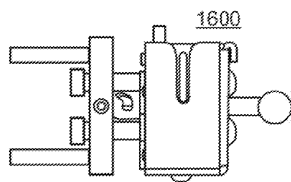
도면1600b



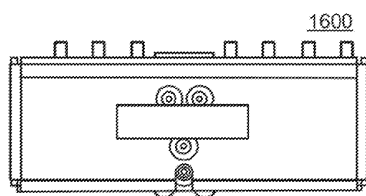
도면1600c



도면1600d



도면1600e



도면1600f

