



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0088763
(43) 공개일자 2022년06월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12M 1/33 (2006.01) C12M 1/00 (2006.01)
C12M 1/34 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C12M 45/02 (2013.01)
C12M 23/26 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7017573
- (22) 출원일자(국제) 2020년10월28일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2022년05월25일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2020/040495
- (87) 국제공개번호 WO 2021/085491
국제공개일자 2021년05월06일
- (30) 우선권주장
62/927,650 2019년10월29일 미국(US)
(뒷면에 계속)

- (71) 출원인
주식회사 다이셀
일본 오사카후 (우편번호: 530-0011) 오사카시 기
타쿠 오후카쵸 3방 1고
- (72) 발명자
마츠우라, 데이비드
미국 92075 캘리포니아주 솔라나 비치 스티븐스
애비뉴 웨스트 531
애리얼리, 아담
미국 92024 캘리포니아주 엔시니타스 빌라 블랑카
코트 409
피비우스, 제이콥
미국 92104 캘리포니아주 샌디에고 #207 30쓰 스
트리트 3957
- (74) 대리인
장수길, 신수범, 이석재

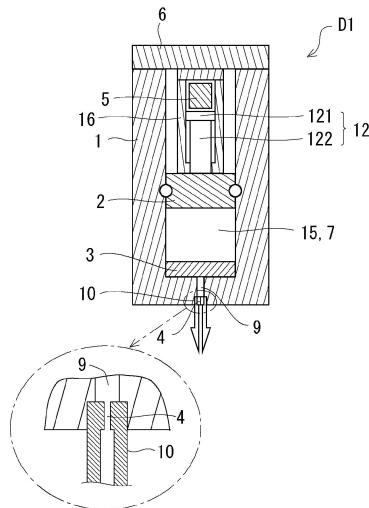
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 화공 세포 파쇄 장치 및 화공 세포 파쇄 방법

(57) 요약

화공 세포 파쇄 장치는, 점화되고 또한 점화 시에 연소하도록 구성된 화공장약과, 세포를 포함하는 유체 시료를 수용하고 또한 화공장약의 점화 및 연소 시에 가압되도록 구성된 압력 챔버를 구비한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
C12M 41/40 (2013.01)

(30) 우선권주장
62/927,653 2019년10월29일 미국(US)
62/927,658 2019년10월29일 미국(US)
62/927,659 2019년10월29일 미국(US)
62/927,661 2019년10월29일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

점화되고 또한 점화 시에 연소하도록 구성된 화공장약과,

세포를 포함하는 유체 시료를 수용하고 또한 상기 화공장약의 점화 및 연소 시에 가압되도록 구성된 압력 챔버를

구비하는, 화공 세포 파쇄 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 압력 챔버를 외부 공간에 접속하는 압력 챔버 출구를 더 구비하고,

상기 압력 챔버 출구는, 상기 유체 시료를 유통시킬 때에 진단 응력을 당해 유체 시료에 작용시키는 오리피스를 갖는,

화공 세포 파쇄 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 화공장약을 수용하는 제1 실린더 챔버와,

상기 제1 실린더 챔버에 적어도 일부가 수용되고, 상기 화공장약의 점화 및 연소에 의해 생성되는 압력하에서 상기 제1 실린더 챔버에 대하여 이동 가능한 제1 피스톤과,

상기 압력 챔버 내에 마련되고, 상기 제1 피스톤과 접속된 제2 피스톤을

더 구비하고,

상기 화공장약의 점화 및 연소 시에, 상기 제2 피스톤이 상기 제1 피스톤에 연동함으로써 상기 압력 챔버에 수용된 상기 유체 시료가 가압되는,

화공 세포 파쇄 장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 압력 챔버를, 상기 화공장약의 점화 및 연소 시에 당해 화공장약의 연소 가스가 도입되는 제1 내부 공간과, 상기 유체 시료가 수용되는 제2 내부 공간으로 구획하는 다이어프램을 더 구비하고,

상기 화공장약의 점화 및 연소 시에 상기 연소 가스가 상기 제1 내부 공간에 도입됨으로써 상기 다이어프램이 변형되고, 상기 제2 내부 공간의 용적이 감소함으로써 당해 제2 내부 공간이 가압되는,

화공 세포 파쇄 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제2 내부 공간을 외부 공간에 접속하는 압력 챔버 출구를 더 구비하고,

상기 압력 챔버 출구는, 상기 유체 시료를 유통시킬 때에 진단 응력을 당해 유체 시료에 작용시키는 오리피스를 갖는,

화공 세포 파쇄 장치.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 화공장약은, 상기 압력 챔버로부터 분리된 별개의 화공장약 챔버 내에 수용되고,

상기 화공장약 챔버는, 상기 화공장약의 점화 및 연소 시에 파열되는 파단부를 갖는 화공장약 챔버 하우징 내에 형성되어 있으며, 상기 파단부의 파단 시에 상기 압력 챔버에 대하여 직접 개구되는,

화공 세포 파쇄 장치.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 화공장약의 점화 및 연소에 의해 상기 압력 챔버가 가압된 후, 상기 압력 챔버로부터 압력을 해방하는 압력 해방부를 더 구비하는,

화공 세포 파쇄 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 압력 챔버에는, 상기 유체 시료가 충전되는 시료 용기가 수용되는, 화공 세포 파쇄 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 시료 용기가 가요성 파우치인, 화공 세포 파쇄 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

기관을 갖는 칩을 구비하고,

상기 압력 챔버는, 상기 기관의 표면에 마련된 제1 오목부에 의해 형성되어 있는,

화공 세포 파쇄 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 기관의 표면에 마련된 제2 오목부에 의해 형성된 팽창 챔버와,

상기 기관에 마련되고, 상기 압력 챔버 및 상기 팽창 챔버를 접속하는 제1 채널을

더 구비하고,

상기 제1 채널은, 상기 유체 시료를 유통시킬 때에 진단 응력을 당해 유체 시료에 작용시키는 오리피스스를 갖는,

화공 세포 파쇄 장치.

청구항 12

화공장약에 의해 가압되도록 구성된 압력 챔버에, 세포를 포함하는 유체 시료를 수용하는 것과,

상기 화공장약을 점화 및 연소시킴으로써, 상기 압력 챔버에 수용된 상기 유체 시료를 가압하는 것을

포함하는, 화공 세포 파쇄 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 화공 세포 파쇄 장치 및 화공 세포 파쇄 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 세포 파쇄로서도 알려진 세포 파괴는, 세포로부터 DNA, RNA, 단백질 또는 세포 소기관 등의 세포 내 물질을 방출하기 위해서, 외부 경계 또는 세포막을 파괴하기 위해서 사용된다. 이와 같은 세포 내 물질의 방출은, 다양한 타입의 분자 진단에 있어서 중요하다. 몇몇 예를 들자면, 이와 같은 진단은, 병원체 검출 플랫폼, 포인트 오브 케어 진단을 위한 면역학적 측정, 단백질의 기능 및 구조를 연구하기 위한 단백질 정제, 암 진단, 약제 스크리닝, mRNA 트랜스크립톰 결정, 그리고 특정한 단백질, 지질 및 핵산에 있어서의 개개의 또는 복합체로서의 조성의 분석을 포함할 수 있다.

[0003] 특허문헌 1, 2 등에는, 핵산을 검출하기 위한 포인트 오브 케어 디바이스가 개시되어 있다. 특허문헌 1, 2 등에 개시되어 있는 포인트 오브 케어 디바이스는, 시료를 받아들이는 데 적합하며, 시료를 추출 및 용해하기 위한 용해액 및 히터를 포함하는 추출 챔버를 구비하고, 추출 챔버에 있어서 시료를 용해함으로써 핵산을 방출시킨다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 국제 공개 제2016/004539호

(특허문헌 0002) 국제 공개 제2017/117666호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 작은 시료 사이즈는, 특히 인간 또는 동물로부터 채취한 경우, 많은 이점을 갖는다. 침습성이 낮은 샘플링 방법을 가능하게 할뿐만 아니라, 환경을 오염시킬 위험성도 저감된다. 시료 사이즈가 작으면, 보다 고도의 자동화도 가능해진다. 또한, (사이즈가 작은) 시료는, 시험 전에 시료를 오염시킬 위험성이 낮고, 환경을 오염시킬 위험성이 낮아, 시험이 완료된 후에 안전하게 폐기할 수 있을뿐만 아니라, 장치 내에 수송하는 것이 보다 용이하다. 또한, 시료 사이즈가 작은 것은, 임상 검사에 대한 다양한 규제 기준에 준거하는 데 적합하다. 작은 시료 사이즈에 수반되는 리스크가 보다 낮기 때문에, 이들 시료를 취급하는 것은, 어느 정도 적은 훈련을 받은 기술자도 가능하게 할 수 있다. 작은 시료 사이즈는, 사이즈 및 단가가 중요한 1회용 포인트 오브 케어 장치(POC)이기 때문에 충분히 기능한다.

[0006] 다른 종류의 시료는, 식물 및 진균이어도 된다. 예를 들어, 농업 종사자는, 어느 병원체 또는 생물공학으로 만들어진 약제가 작물에 영향을 미치고 있는지를 알고 싶은 경우가 있다. 식품의 안전성 및 검사는, 시료 사이즈가 작은 것이 적합한 그 밖의 분야이다.

[0007] 마이크로 유체 기술은 마이크로리터 이하와 같은 매우 소량의 유체의 취급과 조작을 포함하고, 적은 시약량, 높은 비표면적(표면 대 체적비), 저비용 및 세포 분석에 적합한 소량의 유체의 용이한 취급 등, 다양한 이점을 제공한다. 또한, 마이크로 유체 장치는, 세포 파괴를 위해서 제안되어 있다. 그러나, 매우 소량의 유체에서의 세포 파쇄에는 다양한 과제가 수반되고, 그 중 하나는, 압력을 어떻게 증대시킬 것인가이다. 또한, 몇몇 세포 파쇄 방법에서는, 효율 최적화를 위해서, 일정한 단기간에 걸쳐 압력을 높이고, 그 압력을 해방하는 것을 필요로 할 수 있다. 그러나, 유압 프레스에 의해 세포 파쇄를 행하는 경우에는, 압력을 높이기 위해서 시간을 요하고, 또한 대형의 장치가 필요해질 수 있다.

[0008] 다른 요인은 열이다. 세포의 내부로부터 추출되는 것이 바람직한 단백질에 손상을 미칠 가능성이 있기 때문에, 장기간에 걸치는 과도한 열은 바람직하지 않은 경우가 있지만, 압력과 조합한 단기간의 열에 대한 폭로는, 세포 파쇄에 대한 부가적인 플러스의 효과를 가질 수 있다.

[0009] 또한, 열 용해에 의한 세포 파괴는 상당한 전력을 필요로 한다. 또한, 화학적 용해는, KOH 등의 강 알칼리성

재료를 사용한다. 화학적 리신 시약은 용해된 시료가 하류의 분석에 적용되기 전에, 완충/중화의 추가 공정이 필요한 경우가 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 양태에 의하면, 화공 세포 파쇄 장치는, 점화되고 또한 점화 시에 연소하도록 구성된 화공장약과, 세포를 포함하는 유체 시료를 수용하고 또한 상기 화공장약의 점화 및 연소 시에 가압되도록 구성된 내부 공간을 포함하는 압력 챔버를 구비한다.

발명의 효과

[0011] 본 개시에 따른 기술에 의하면, 유체 시료에 포함되는 세포의 파쇄를 종래에 비하여 개선할 수 있는 기술을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은, 제1 화공 세포 파쇄 장치의 가압 전에 있어서의 제1 양태에 따른 개략 단면도를 나타낸다.
 도 2는, 제1 화공 세포 파쇄 장치의 가압 후에 있어서의 제2 양태에 따른 개략 단면도를 나타낸다.
 도 3은, 제2 화공 세포 파쇄 장치의 가압 전에 있어서의 제1 양태에 따른 개략 단면도를 나타낸다.
 도 4는, 제2 화공 세포 파쇄 장치의 가압 후에 있어서의 제2 양태에 따른 개략 단면도를 나타낸다.
 도 5는, 제3 화공 세포 파쇄 장치의 가압 전에 있어서의 제1 양태에 따른 개략 단면도를 나타낸다.
 도 6은, 제3 화공 세포 파쇄 장치의 가압 후에 있어서의 제2 양태에 따른 개략 단면도를 나타낸다.
 도 7은, 제4 화공 세포 파쇄 장치의 가압 전에 있어서의 제1 양태에 따른 개략 단면도를 나타낸다.
 도 8은, 제4 화공 세포 파쇄 장치의 가압 후에 있어서의 제2 양태에 따른 개략 단면도를 나타낸다.
 도 9는, 제5 실시 형태에 따른 화공 세포 파쇄 장치의 분해도를 나타낸다.
 도 10은, 제5 실시 형태에 따른 화공 세포 파쇄 장치의 개략 단면도를 나타낸다.
 도 11은, 제6 실시 형태에 따른 화공 세포 파쇄 장치의 투시 사시도를 나타낸다.
 도 12는, 제6 실시 형태에 따른 화공 세포 파쇄 장치의 개략 단면도를 나타낸다.
 도 13은, 제7 실시 형태에 따른 시료 칩을 포함하는 화공 세포 파쇄 장치의 개략 단면도를 나타낸다.
 도 14는, 가압 전의 제1 양태에 있어서의 클램프를 제외한 상태의 도 13과 같은 단면도 및 평면도를 나타낸다.
 도 15는, 가압 후의 제2 양태에 있어서의 클램프를 제외한 상태의 도 13과 같은 단면도 및 평면도를 나타낸다.
 도 16은, 제8 실시 형태에 따른 하류 처리를 수반하는 시료 칩을 포함하는 화공 세포 파쇄 장치의 개략 단면도를 나타낸다.
 도 17은, 가압 전의 제1 양태에 있어서의 클램프를 제외한 상태의 도 16과 같은 단면도 및 평면도를 나타낸다.
 도 18은, 가압 후의 제2 양태에 있어서의 클램프를 제외한 상태의 도 16과 같은 단면도 및 평면도를 나타낸다.
 도 19는, 제9 실시 형태에 따른 화공 세포 파쇄 장치의 분해도를 나타낸다.
 도 20은, 제9 실시 형태에 따른 화공 세포 파쇄 장치의 개략 단면도를 나타낸다.
 도 21은, 세포 파쇄 방법의 제1 스텝을 설명하기 위한, 도 19 및 도 20에 도시된 칩만의 단면도를 나타낸다.
 도 22는, 세포 파쇄 방법의 제2 스텝을 설명하기 위한, 도 19 및 도 20에 도시된 칩만의 단면도를 나타낸다.
 도 23은, 도 19 내지 도 22와 동일하지만, 칩이 하부 하우징의 일체화된 부분인 제10 실시 형태의 단면도를 나타낸다.
 도 24는, 도 23에 도시한 제10 실시 형태에 있어서, 칩을 형성하는 하부 하우징부의 평면도를 나타낸다.
 도 25는, 세포 파쇄 방법의 제1 스텝을 설명하기 위해서 칩만의 단면도를 나타낸다.

도 26은, 세포 파쇄 방법의 제2 스텝을 설명하기 위해서 칩만의 단면도를 나타낸다.

도 27은, 제11 실시 형태에 따른 시료 칩을 포함하는 화공 세포 파쇄 장치의 개략 단면도를 나타낸다.

도 28은, 가압 전의 제1 양태에 있어서의 클램프를 제외한 상태의 도 27과 같은 단면도 및 평면도를 나타낸다.

도 29는, 가압 후의 제2 양태에 있어서의 클램프를 제외한 상태의 도 27과 같은 단면도 및 평면도를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하에 설명하는 각 실시 형태에서 개시하는 화공 세포 파쇄 장치는, 점화되고 또한 점화 시에 연소하도록 구성된 화공장약(화약)과, 세포를 포함하는 유체 시료를 수용하고 또한 화공장약의 점화 및 연소 시에 가압되도록 구성된 압력 챔버를 구비한다. 또한, 각 실시 형태에서 개시하는 화공 세포 파쇄 방법은, 화공장약에 의해 가압되도록 구성된 압력 챔버에 세포를 포함하는 유체 시료를 수용하는 것과, 화공장약을 점화 및 연소시킴으로써 압력 챔버에 수용된 유체 시료를 가압하는 것을 포함한다.
- [0014] 이와 같이, 유체 시료를 가압할 때의 가압원으로서 주로 화공장약의 연료 가스를 이용함으로써, 매우 단시간에 세포 파쇄를 실현할 수 있다. 이에 의해, 유압 프레스에 의해 유체 시료를 가압하는 경우에 비하여 매우 단시간에 세포 파쇄를 실현할 수 있다. 또한, 열 용해법과 같이 장시간에 걸쳐서 과도한 열을 세포에 노출시키는 경우가 없기 때문에, 세포가 손상되는 것을 억제할 수 있다. 또한, 화학 물질을 사용하는 화학적 용해법과 달리, 취급이 용이하지 않은 화학 물질을 사용하지 않고 세포 파쇄를 행할 수 있다.
- [0015] 또한, 본 개시에 따른 화공 세포 파쇄 장치는, 화공장약을 수용하는 하우징을 갖는 이니시에이터(점화기)를 구비할 수 있다. 이니시에이터는, 예를 들어 차량의 에어백을 작동시키기 위한 이니시에이터를 적합하게 이용할 수 있어, 외부 전원으로부터의 작동 전력의 공급을 받음으로써 화공장약의 점화 제어를 행한다. 화공장약은, 특별히 한정되지는 않지만, 예를 들어 ZPP(지르코늄·과염소산칼륨), ZWPP(지르코늄·텅스텐·과염소산칼륨), THPP(수소화 티타늄·과염소산칼륨), 납 트리시네이트 등을 들 수 있다.
- [0016] 본 개시에 따른 압력 챔버에 수용되는 유체 시료는, 세포를 포함하는 유체의 시료라면 특별히 한정되지는 않지만, 예를 들어 세포를 액체 중에 분산시킨 세포 현탁액이다. 유체 시료에 포함되는 세포는 특별히 한정되지는 않고, 인간 또는 동물로부터 채취한 세포여도 되고, 식물 세포, 진균, 그 밖의 세포여도 된다.
- [0017] 본 개시에 있어서, 압력 챔버에 수용되는 유체 시료의 용량(스케일, 사이즈)은 특별히 한정되지는 않지만, 예를 들어 마이크로리터(μL) 오더의 매우 적은 용량을 채용할 수 있다. 예를 들어, 유체 시료의 용량은, $10\ \mu\text{L}$ 이상 $500\ \mu\text{L}$ 이하여도 된다. 또한, 예를 들어 $20\ \mu\text{L}$, $50\ \mu\text{L}$, $100\ \mu\text{L}$, $150\ \mu\text{L}$, $200\ \mu\text{L}$, $300\ \mu\text{L}$ 중 어느 것을 유체 시료의 용량에 있어서의 상한값 또는 하한값으로서 채용해도 된다. 물론, 유체 시료의 용량은, 밀리리터(mL) 오더나 그 이상의 큰 스케일을 채용하는 것도 가능하다.
- [0018] 또한, 유체 시료에 포함되는 세포의 수에 대해서도 특별히 한정되지는 않는다. 예를 들어, 유체 시료에 포함되는 세포수는, $1 \times 10^2\ \text{cells}/\text{cm}^3$ 이상 $1 \times 10^9\ \text{cells}/\text{cm}^3$ 이하여도 된다. 또한, 예를 들어 $1 \times 10^3\ \text{cells}/\text{cm}^3$, $1 \times 10^4\ \text{cells}/\text{cm}^3$, $1 \times 10^5\ \text{cells}/\text{cm}^3$, $1 \times 10^6\ \text{cells}/\text{cm}^3$, $1 \times 10^7\ \text{cells}/\text{cm}^3$, $1 \times 10^8\ \text{cells}/\text{cm}^3$ 중 어느 것을 유체 시료에 포함되는 세포수에 있어서의 상한값 또는 하한값으로서 채용해도 된다.
- [0019] 본 개시에 따른 화공 세포 파쇄 장치 및 화공 세포 파쇄 방법은, 화공장약을 점화 및 연소시켜 압력 챔버 내에 수용한 세포를 포함하는 유체 시료를 가압하고, 세포를 파쇄하기 위해서 요하는 시간은 매우 짧고, 또한, 가압 시에 유체 시료에 포함되는 세포가 열에 노출되는 시간도 매우 짧게 할 수 있다. 본 개시에 따른 화공 세포 파쇄 장치 및 화공 세포 파쇄 방법에 있어서, 유체 시료의 가압 시에 세포가 열에 노출되는 시간은 특별히 한정되지는 않지만, 예를 들어 0.1ms (밀리초) 이상 500ms 이하여도 된다. 또한, 예를 들어 1ms , 10ms , 20ms , 30ms , 40ms , 50ms , 60ms , 70ms , 80ms , 90ms , 100ms , 200ms , 300ms , 400ms 중 어느 것을, 유체 시료가 가압 시에 열에 노출되는 시간의 상한값 또는 하한값으로서 채용해도 된다. 또한, 본 개시에 따른 화공 세포 파쇄 장치의 작동을 개시하고 나서, 유체 시료에 포함되는 세포의 파쇄 처리가 완료될 때까지의 시간(파쇄 처리 지속 시간)은 특별히 한정되지는 않지만, 예를 들어 0.1ms 이상 1s (초) 이하여도 된다. 또한, 예를 들어 1ms , 10ms , 100ms , 500ms 중 어느 것을, 파쇄 처리 지속 시간의 상한값 또는 하한값으로서 채용해도 된다.
- [0020] 본 개시에 따른 화공 세포 파쇄 장치의 압력 챔버는, 유체 시료에 추가하여, 당해 유체 시료와는 다른 임의의 재료를 수용해 둘 수 있다. 압력 챔버에 수용되는 유체 시료 이외의 재료로서는, 물, 그 밖의 임의의 액체, 혹은 흡수성 폴리머와 같은 다른 재료 등을 들 수 있으며, 이들을 압력 챔버 내에 충전해도 된다. 이와 같이 함

으로써, 화공장약을 점화 및 연소시켜 압력 챔버 내를 가압했을 때, 그 압력 충격파를 평활화할 수 있다.

- [0021] 본 개시에 따른 화공 세포 파쇄 장치는, 화공장약의 연소 가스에 의해 압력 챔버에 수용되는 유체 시료를 가압한 후, 당해 유체 시료를 유통시키는 오리피스(4)를 구비할 수 있다. 오리피스는, 압력 챔버 내에서 가압된 유체 시료를 유통시키는 미세한 통로이다.
- [0022] 오리피스는, 예를 들어 오리피스 직경을 갖고, 또한, 오리피스 직경보다도 복수배 긴 유로 길이를 갖는 채널로서 형성된 정밀 오리피스여도 된다. 오리피스의 직경은, 유체 시료의 유통을 허용하고, 또한, 유통 시에 유체 시료에 충분한 전단 응력을 작용시킬 수 있는 치수로 설정할 수 있다. 오리피스의 직경은, 유체 시료에 포함되는 세포의 크기, 수, 종류 등에 따라서 다른 치수로 설정할 수 있지만, 예를 들어 1 μ m 이상 500 μ m 이하여도 된다. 또한, 예를 들어 10 μ m, 20 μ m, 30 μ m, 40 μ m, 50 μ m, 60 μ m, 70 μ m, 80 μ m, 90 μ m, 100 μ m, 200 μ m, 300 μ m, 400 μ m 중 어느 것을, 오리피스의 직경의 상한값 또는 하한값으로서 채용해도 된다.
- [0023] 본 개시에 따른 화공 세포 파쇄 장치는, 화공장약의 연소 가스에 의해 압력 챔버에 수용된 유체 시료를 가압한 후, 압력 챔버로부터 압력을 해방하는 압력 해방부를 구비할 수 있다. 압력 해방부는, 압력 챔버를 외부 공간에 개방하는 압력 해방 밸브, 파열판 등을 포함할 수 있다. 압력 해방 밸브가 개방되는 압력값, 혹은 파열판이 파열되는 압력값은 특별히 한정되지는 않지만, 예를 들어 20,000psi 이상, 50,000psi 이하의 압력값으로 설정되어 있어도 된다. 또한, 예를 들어 25,000psi, 30,000psi, 35,000psi, 40,000psi, 45,000psi 중 어느 것을, 압력 해방 밸브가 개방되는 압력값, 혹은 파열판이 파열되는 압력값의 상한값 또는 하한값으로서 채용해도 된다.
- [0024] 이하에, 도면을 참조하여 본 개시에 따른 실시 형태에 대하여 설명한다. 또한, 각 실시 형태에 있어서의 각 구성 및 그것들의 조합 등은 일례이며, 본 발명의 주지로부터 이탈하지 않는 범위 내에서, 적절히 구성의 부가, 생략, 치환 및 그 밖의 변경이 가능하다. 본 개시는, 실시 형태에 의해 한정되지는 않고, 청구범위에 의해서만 한정된다.
- [0025] <제1 실시 형태>
- [0026] 도 1은, 제1 화공 세포 파쇄 장치의 가압 전에 있어서의 제1 양태에 따른 개략 단면도를 나타낸다. 이 제1 화공 세포 파쇄 장치는, 정밀 오리피스(4)를 통해 유체 시료(3)를 압입하고, 대기압에 시료를 방출 해방(방출)하는 피스톤(2)을 갖는 실린더 본체(1)를 포함한다. 정밀 오리피스(4)는, 해방(방출) 채널(9)과 같은 압력 챔버 출구에 접촉 또는 압입되는 별개의 부분(10)의 내부에 형성되어 있다. 압력원은 유압식이 아니라, 화공장약(화약)(5)을 점화함으로써 발생하고 있다. 화공 세포 파쇄 장치는, 예를 들어 당해 장치에 유체 시료(3)를 충전하기 위해서 또는 화공장약(5)을 포함하기 위해서 장치를 개폐하는 것을 가능하게 하는 캡(6)을 더 구비한다.
- [0027] 가압 전의 장치를 나타내는 제1 양태에서는, 피스톤(2)과 유체 시료(3)의 사이에 압력 챔버(15)의 저압 공간(7)이 제공되어 있어도 된다. 화공장약(5)을 점화한 후, 본 장치는 도 2에 도시한 바와 같은 제2 양태가 된다. 여기서, 도 1에 따른 양태에 나타난 저압 공간(7)은, 보다 작은 용적이고 또한 보다 높은 압력의 고압 공간(8)으로 변화한다. 다른 양태로서, 피스톤과 시료의 사이에 공간을 마련하지 않도록 해도 된다. 또한, 저압 공간(7)은, 액체와 같은 다양한 다른 재료뿐만 아니라, 흡수성 폴리머와 같은 다른 재료로 충전되어도 된다. 후자는, 원하는 세포 파쇄 결과를 달성하는 데 도움이 되도록, 압력 충격파를 어느 정도 평활화한다. 시료는, 캡 및 피스톤을 떼어낸 후에 충전할 수 있지만, 특히 정밀 오리피스(4)를 포함하는 인서트를 떼어낸 후에, 해방 채널(9)을 통해 시료를 충전하는 것도 가능하다.
- [0028] 정밀 오리피스(4)는, 세포가 당해 정밀 오리피스(4)를 통과할 때에 전단 응력을 발생시킨다. 이어서, 세포는, 정밀 오리피스(4)를 통과한 후, 급속하게 감압된다. 시료 사이즈는, 예를 들어 150 μ L까지 작게 할 수 있거나, 혹은 예를 들어 10 μ L까지 작게 하는 것도 가능하다. 또한, 1밀리리터와 같은, 보다 큰 시료 사이즈로 하는 것도 가능하다. 시료 사이즈가 전형적으로는 매우 작다는 사실을 생각하면, 정밀 오리피스(4)를 통한 해방(방출) 시간은 매우 짧다. 화공장약(5)의 점화 후에 신속하게 압축되는 저압 공간(7) 내의 가스를 포함하고, 당해 가스는, 압축에 의해 매우 단시간에 가열되고, 정밀 오리피스(4)를 통한 그 해방(방출)에 앞서서, 매우 단시간만 그 열에 노출된다. 이 시간은, 세포 재료의 손상을 방지하기 위해서는 충분히 짧지만, 세포 파쇄 처리를 돕기 위해서는 충분히 길다.
- [0029] 화공장약은, 제1 피스톤(12)도 포함하는 별개의 화공장약 챔버 하우징(16) 내에 수용된다. 이와 같은 화공장약 챔버 하우징(16)은, 화공장약(5) 및 제1 피스톤(12)을 수용하는 제1 실린더 챔버(13)를 포함할 수 있다. 제1 피스톤(12)은, 화공장약(5)을 점화 및 연소시킴으로써 생성되는 압력하에서 제1 실린더 챔버(13)에 대하여 이동 가능하다. 제1 피스톤(12)은, 제2 피스톤, 여기에서는 압력 챔버(15) 내에 마련된 전술한 피스톤(2)에 접촉되

어 있다. 피스톤(2)은, 압력 챔버(15)의 하나의 벽을 형성하도록, 압력 챔버(15) 내에 마련되어 있다. 제1 실린더 챔버(13)는, 적어도 일부가 압력 챔버(15) 내에 수용된 화공장약 챔버 하우징(16) 내에 마련되어 있다.

[0030] 이상과 같이, 제1 실시 형태에 따른 제1 화공 세포 파쇄 장치 D1(도 1 및 도 2를 참조)은, 점화되고 또한 점화시에 연소하도록 구성된 화공장약(5)(화약)과, 유체 시료(3)를 수용하고 또한 화공장약(5)의 점화 및 연소시에 가압되도록 구성된 압력 챔버(15)(저압 공간(7)/고압 공간(8))와, 이 압력 챔버(15)(저압 공간(7)/고압 공간(8))를 외부 공간에 접속하는 해방 채널(9)을 구비하고 있다. 해방 채널(9)은, 유체 시료(3)의 통로로서 구성된 정밀 오리피스(4)를 갖는다. 제1 화공 세포 파쇄 장치 D1은, 압력 챔버(15)를 내부에 갖는 실린더 본체(1)를 구비한다. 실린더 본체(1)는, 예를 들어 도 1 및 도 2에 도시한 바와 같이 상부가 개구단으로 된 바닥이 있는 통 형상을 갖고, 그 개구단에 캡(6)이 착탈 가능하다. 실린더 본체(1)는, 바닥이 있는 통 형상을 갖는 하우징 부재여도 된다. 또한, 화공장약 챔버 하우징(16)은, 예를 들어 캡(6)의 내면측에 일체로 고정되어 있다. 또한, 도 1 및 도 2에 도시한 예에서는, 실린더 본체(1)의 바닥부 위에 유체 시료(3)가 적재됨으로써, 유체 시료(3)가 압력 챔버(15) 내에 수용되어 있다.

[0031] 제1 화공 세포 파쇄 장치 D1이 작동되면, 화공장약(5)의 점화 제어가 행해지고, 예를 들어 화공장약(5)이 연소한다. 여기서, 제1 화공 세포 파쇄 장치 D1은, 화공장약(5)의 점화 제어를 행하기 위한 이니시에이터(점화기)를 구비하고, 화공장약(5) 및 이것을 보유 지지하는 하우징이 이니시에이터의 일부를 구성하고 있어도 된다. 이니시에이터는, 예를 들어 외부 전원에 접속되는 와이어 등을 더 갖고, 외부 전원으로부터 작동 전력의 공급을 받음으로써 화공장약(5)의 점화 제어를 행할 수 있다.

[0032] 상기한 바와 같이, 제1 화공 세포 파쇄 장치 D1은, 실린더 본체(1) 내에 적어도 일부가 수용된 화공장약 챔버 하우징(16) 내에 형성된 제1 실린더 챔버(13)에 화공장약(5) 및 제1 피스톤(12)이 수용되어 있다. 따라서, 화공장약 챔버 하우징(16)은, 제1 실린더 챔버(13)를 형성하는 「제1 실린더 챔버 하우징」이라고 할 수도 있다. 도 1에 도시한 바와 같이, 제1 화공 세포 파쇄 장치 D1에 있어서의 제1 양태(가압 전)에 있어서, 제1 실린더 챔버(13)에 있어서의 상부 영역에 화공장약(5)이 수용되고, 그 하부 영역에 제1 피스톤(12)의 적어도 일부가 수용되어 있다. 도 1에 도시한 바와 같이, 화공장약(5)은, 제1 화공 세포 파쇄 장치 D1의 작동 전에 있어서, 압력 챔버(15)의 실린더 본체(1)로부터 분리하여 배치된 화공장약 챔버 하우징(16)에 의해 획정되는 제1 실린더 챔버(13) 내에 수용되어 있다. 여기서, 제1 실린더 챔버(13)는, 화공장약(5)을 수용하는 「화공장약 챔버」로 특정할 수 있다.

[0033] 여기서, 제1 피스톤(12)은, 헤드부(121)와 당해 헤드부(121)로부터 하방으로 연장됨과 함께 헤드부(121)와 일체의 로드부(122)를 포함하고 있다. 그리고, 화공장약 챔버 하우징(16)의 바닥부에는 로드 삽입 관통 구멍(161)이 관통 형성되어 있다. 그리고, 제1 피스톤(12)에 있어서의 로드부(122)가 로드 삽입 관통 구멍(161)에 삽입 관통된 상태에서, 압력 챔버(15) 내(제1 실린더 챔버(13)의 외부)에 수용된 피스톤(2)(제2 피스톤)에 로드부(122)의 하단이 접촉되어 있다. 제1 피스톤(12)은, 헤드부(121)가 화공장약 챔버 하우징(16) 내에 수용된 상태에서, 예를 들어 제1 실린더 챔버(13)의 상하 방향을 따라서 이동 가능하도록 구성되어 있다. 또한, 제1 피스톤(12)에 있어서의 헤드부(121)의 직경은, 로드 삽입 관통 구멍(161)의 직경보다도 크고, 헤드부(121)가 제1 실린더 챔버(13)의 외부로 빠져 떨어지지 않도록 구성되어 있어도 된다.

[0034] 압력 챔버(15) 중, 실린더 본체(1)의 바닥부와 피스톤(2)(제2 피스톤)의 사이에 끼워진 영역을 「제2 실린더 챔버」라고도 칭한다. 압력 챔버(15)에 있어서의 제2 실린더 챔버는, 제1 화공 세포 파쇄 장치 D1의 가압 전(작동 전)에 있어서의 제1 양태에 있어서는 저압 공간(7)을 형성하고(도 1을 참조), 가압 후(작동 후)에 있어서의 제2 양태(도 2를 참조)에 있어서는 고압 공간(8)을 형성한다(도 2를 참조).

[0035] 제1 화공 세포 파쇄 장치 D1의 작동 시에, 예를 들어 이니시에이터에 의한 화공장약(5)의 점화 제어가 행해지면, 화공장약(5)이 연소함으로써 연소 가스가 생성되는 결과, 제1 실린더 챔버(13) 내에 있어서의 압력이 상승한다. 그 결과, 화공장약(5)이 연소함으로써 생성되는 압력하에서 제1 피스톤(12)의 헤드부(121)가 압박되고, 제1 피스톤(12)이 제1 실린더 챔버(13)에 대하여 하방으로 이동한다. 이에 수반하여, 제1 피스톤(12)의 로드부(122)에 접촉되어 있는 피스톤(2)(제2 피스톤)도 연동해서 하방(실린더 본체(1)의 바닥부측)을 향해 이동한다. 이에 의해, 압력 챔버(15)에 있어서의 제2 실린더 챔버의 용적이 작아져서, 제2 실린더 챔버가 저압의 저압 공간(7)으로부터 고압의 고압 공간(8)으로 변화한다. 그 결과, 압력 챔버(15)에 있어서의 제2 실린더 챔버(여기서는, 고압 공간(8)) 내에 수용되어 있는 유체 시료(3)가 가압되고, 유체 시료(3)에 포함되는 세포(예를 들어, 세포의 외각(세포막, 세포벽) 등)를 파쇄할 수 있다. 또한, 본 명세서에 있어서 「저압 공간(7)/고압 공간(8)」으로 병기하고 있는 것은, 압력 챔버(15) 내에 있어서의 동일한 공간을 가리키는 것이다. 즉, 화공 세

포 파쇄 장치 D1의 작동 전(가압 전)에 있어서는 저압의 저압 공간(7)으로서 형성되고, 동 장치의 작동 후(가압 후)에 있어서는 당해 저압 공간(7)이 고압의 고압 공간(8)으로 변화하는 것을 의미하고 있으며, 이하의 실시 형태에 있어서도 마찬가지이다.

[0036] 또한, 상기와 같이 피스톤(2)(제2 피스톤)에 의해 가압된 압력 챔버(15)(고압 공간(8))에 수용되어 있는 유체 시료(3)는, 고압 공간(8)에 연통하는 해방(방출) 채널(9)에 압입되고, 해방 채널(9)을 통해 장치 외부로 방출된다. 해방 채널(9)을 통과한 유체 시료(3)는, 예를 들어 대기압하에 있어서 도시하지 않은 수집 용기에 수집된다. 정밀 오리피스(4)는, 그 직경이 매우 작기 때문에, 유체 시료(3)가 정밀 오리피스(4)를 통과할 때에 전단 응력을 발생시키고, 그 전단 응력을 유체 시료(3)에 작용시킨다. 본 실시 형태에 있어서는, 정밀 오리피스(4)를 통과할 때에 발생하는 전단 응력을 유체 시료(3)에 포함되는 세포에 부여함으로써, 세포를 적합하게 파쇄할 수 있다. 또한, 정밀 오리피스(4)를 통과한 유체 시료(3)는, 대기압에 노출됨으로써 급격하게 감압된다. 그 결과, 유체 시료(3)가 급격하게 팽창되는 결과, 그 팽창압에 의해 유체 시료(3)에 포함되는 세포의 파쇄를 촉진시킬 수 있다. 이상과 같이 하여, 제1 화공 세포 파쇄 장치 D1에 의하면, 유체 시료(3)에 포함되는 세포를 파쇄하고, 당해 세포로부터 예를 들어 DNA, RNA, 단백질 또는 세포 소기관 등과 같은 세포 내 물질을 분리함으로써, 다양한 세포 분석, 세포 진단 등을 행할 수 있다.

[0037] 그리고, 제1 화공 세포 파쇄 장치 D1에 의하면, 유체 시료(3)를 가압하는 압력원으로서, 유압식이 아니라 화공장약(5)을 점화, 연소시킴으로써 얻을 수 있다. 이와 같이, 화공장약(5)(화약)의 착화에 의해 생성되는 연소 가스에 의해 피스톤(제1 피스톤(12) 및 제2 피스톤)을 작동시킴으로써, 압력 챔버(15) 내에 고압 공간(8)을 순시에 형성하고, 신속하게 유체 시료(3)를 가압함과 함께 정밀 오리피스(4)를 통해 외부로 방출시킬 수 있다. 이에 의해, 단시간에 효율적인 세포 파쇄를 실현하는 것이 가능해진다. 또한, 제1 화공 세포 파쇄 장치 D1에 의하면, 상기와 같이 유체 시료(3)에 대한 가압을 단시간에 행할 수 있기 때문에, 유체 시료(3)에 포함되는 세포가 장시간에 걸쳐서 고온에 노출되는 것을 억제할 수 있다. 이에 의해, 유체 시료(3)에 포함되는 세포가 손상되는 것을 적합하게 억제할 수 있다.

[0038] 또한, 제1 화공 세포 파쇄 장치 D1에 의하면, 유체 시료(3)를 가압하는 압력원으로서 화공장약(5)(화약)을 사용하기 때문에, 소량의 가압원으로 효율적인 세포 파쇄를 실현할 수 있다. 그 결과, 화공 세포 파쇄 장치의 콤팩트화를 실현할 수 있다. 또한, 유체 시료(3)를 가압하는 압력원으로서 사용하는 화공장약(5)(화약)은, 생성하는 압력(출력)의 정밀 제어에 적합한 재료라고 할 수 있다. 그 때문에, 압력 챔버(15) 내에 수용되는 유체 시료(3)의 사이즈를 마이크로리터 오더로서도, 유체 시료(3)에 포함되는 세포를 가압할 때의 압력 제어를 고정밀도로 행할 수 있다. 이에 의해, 종래의 세포 파쇄 장치(예를 들어, 프렌치 프레스(등록상표))에서는 실현할 수 없던 시료 사이즈의 소량화를 실현할 수 있다. 이와 같이, 본 실시 형태에 따르면, 유체 시료(3)를 매우 작은 사이즈로 하는 것이 가능하기 때문에, 특히 인간 또는 동물로부터 세포를 채취하는 경우에는 침습성이 낮은 세포의 채취가 가능해진다. 또한, 시료 사이즈를 작게 할 수 있기 때문에, 환경을 오염시킬 위험성도 저감할 수 있고, 또한 보다 고도의 자동화도 가능해진다. 또한, 시료 사이즈를 작게 함으로써, 숙련자가 아니어도 그 취급이 용이하게 된다. 또한, 작은 시료 사이즈는, 사이즈 및 단가가 중요한 1회용 포인트 오브 케어 장치(POC)를 위해서 충분히 기능하기 때문에, 포인트 오브 케어에 적합한 화공 세포 파쇄 장치를 제공할 수 있다.

[0039] <제2 실시 형태>

[0040] 도 3은, 제2 화공 세포 파쇄 장치의 가압 전에 있어서의 제1 양태에 따른 개략 단면도를 나타내고, 도 4는, 제2 화공 세포 파쇄 장치의 가압 후에 있어서의 제2 양태에 따른 개략 단면도를 나타낸다. 도 3 및 도 4에 도시한 실시 형태는, 본질적으로, 도 1 및 도 2에 도시한 실시 형태의 변형예이다. 동일한 요소는, 동일한 참조 번호에 의해 나타낸다. 도 3 및 도 4에 의한 실시 형태는, 피스톤을 구비하지 않고, 그 피스톤 대신에, 저압 공간(7) 및 그에 따른 고압 공간(8)을 2개의 부분으로 분할하는 변형 가능한 다이어프램(14)을 구비하고 있다. 그 결과, 압력 챔버(15)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 화공장약(5)의 점화 및 연소 시에 화공장약(5)에 의해 생성되는 압력하에서 변형되도록 구성되는 변형 가능한 다이어프램(14)에 의해 적어도 부분적으로 규정된다. 다이어프램(14)은, 변형 시에 압력 챔버의 용적을 감소시키고, 그 결과, 변형 시에 압력 챔버를 가압한다.

[0041] 화공장약 챔버 하우징(16)은, 화공장약의 압력 해방 채널(18)의 하단에 소정의 파단부(파괴점)(17)를 포함한다. 다이어프램 위치에 있어서 하우징을 2개의 부분으로 분할하고, 다이어프램을 분리하여, 다이어프램을 적소에 보유 지지하는 하우징을 조립함으로써, 도 3 및 도 4에 도시한 장치에 유체 시료(3)를 삽입할 수 있다.

[0042] 도 3 및 도 4에 도시한 실시 형태의 이점은, 다이어프램(14)이 화공장약(5)으로부터 유체 시료(3)를 기밀 밀봉하기 위해서, 점화 후에 있어서의 화공장약(5)의 부생성물이 유체 시료(3)와 혼합하는 것을 억제하는 데 있다.

다이어프램은, 바람직하게는 금속으로 만들어지지만, 다른 재료, 예를 들어 PE, PP, 또는 다른 소성 변형 가능한 폴리머나 다른 폴리머여도 된다. 다른 선택지로서는, 유리가 파손된 경우라도 폴리머 코팅에 의해 유리를 일체로 보유 지지하는 코팅된 천 또는 폴리머 코팅된 유리와 같은 복합 구조이다. 또한, 벨로우즈 형상 구조체는, 다이어프램으로서 유익할 수 있다. 부가적인 선택지로서는, 입자를 포착해서 파편으로부터 시료를 보호하는 데 도움이 되지만, 압력 장벽으로는 되지 않는 메쉬 스크린을 사용하는 것이며, 이것은 본질적으로, 도 3 및 도 5에 도시된 실시 형태의 조합이다.

[0043] 이상과 같이, 제2 실시 형태에 따른 제2 화공 세포 파쇄 장치 D2(도 3 및 도 4를 참조)는, 실린더 본체(1)의 내부에 형성된 압력 챔버(15)로부터 분리한 별개의 화공장약 챔버(11)에 화공장약(5)이 수용되어 있다. 화공장약 챔버(11)는, 화공장약 챔버 하우징(16)의 내부에 형성되어 있으며, 도 3에 도시한 바와 같이, 화공장약 챔버 하우징(16)의 바닥부에는 압력 해방 채널(18)이 마련되어 있다. 압력 해방 채널(18)은, 화공장약(5)의 점화 및 연소 시에 화공장약 챔버 하우징(16) 내에서 생성되는 압력을, 다이어프램(14)이 배치되어 있는 압력 챔버(15)에 해방시키기 위한 채널(18)이다. 제2 화공 세포 파쇄 장치 D2에 있어서는, 압력 챔버(15)가, 다이어프램(14)에 의해 2개의 공간으로 구획되어 있다. 다이어프램(14)에 의해 구획된 압력 챔버(15) 중, 화공장약 챔버 하우징(16)측의 공간을 「제1 내부 공간 S1」이라고 칭하고, 유체 시료(3)가 적재되는 실린더 본체(1)의 바닥부측의 공간을 「제2 내부 공간 S2」라고 칭한다. 또한, 압력 챔버(15)의 제1 내부 공간 S1은, 화공장약 챔버 하우징(16)의 내부 공간을 포함하지 않는다. 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같이, 유체 시료(3)는, 압력 챔버(15)의 제2 내부 공간 S2에 수용된다. 또한, 정밀 오리피스(4)를 갖는 해방 채널(9)은, 압력 챔버(15)의 제2 내부 공간 S2에 접속되어 있으며, 정밀 오리피스(4)를 갖는 해방 채널(9)을 통해 제2 내부 공간 S2가 외부 공간과 연통 가능하게 되어 있다.

[0044] 제2 화공 세포 파쇄 장치 D2는, 작동 전(가압 전)의 상태(도 3에 도시한 제1 양태)에 있어서, 화공장약 챔버 하우징(16)의 압력 해방 채널(18)이 압력 챔버(15)의 제1 내부 공간 S1과는 연통하고 있지 않고, 제1 내부 공간 S1(압력 챔버(15))에 대항하는 화공장약 챔버 하우징(16)의 바닥부에 형성된 파단부(17)에 의해 차단되어 있다. 또한, 압력 해방 채널(18)은, 예를 들어 화공장약 챔버 하우징(16)의 바닥부에 형성되는 오목부로서 형성되어 있어도 되고, 압력 해방 채널(18)이 형성됨으로써 박육화된 부위에 의해 파단부(17)가 형성되어 있어도 된다. 이 경우, 화공장약 챔버 하우징(16)에 있어서의 파단부(17)는, 다른 부위보다도 취약한 취약부로서 형성된다. 화공장약 챔버 하우징(16)에 있어서의 파단부(17)는, 제1 내부 공간 S1에 면해서 배치되어 있다.

[0045] 제2 화공 세포 파쇄 장치 D2의 작동 시에 있어서, 화공장약(5)이 점화 및 연소하면, 화공장약(5)에 의해 생성된 연소 가스에 의해 화공장약 챔버(11)의 압력이 상승하여, 파단부(17)가 파열된다. 그 결과, 압력 해방 채널(18)을 통해 화공장약 챔버(11)와 압력 챔버(15)의 제1 내부 공간 S1이 연통하고, 화공장약(5)의 연소 가스가 제1 내부 공간 S1에 도입된다. 이에 의해, 도 4에 도시한 바와 같이, 제1 내부 공간 S1측으로부터 제2 내부 공간 S2측을 향해 다이어프램(14)이 변형되고, 도 3에 도시한 상태에 비하여, 제1 내부 공간 S1의 용적이 증대되고, 제2 내부 공간 S2의 용적이 감소한다. 그 결과, 유체 시료(3)가 수용되어 있는 제2 내부 공간 S2의 압력이 높아져서, 저압 공간(7)으로부터 고압 공간(8)으로 변화하게 된다. 또한, 제1 내부 공간 S1은, 도 3에 도시한 상태에 비하여 용적이 증대되지만, 압력 해방 채널(18)을 통해 화공장약(5)의 연소 가스가 유입되기 때문에, 제2 화공 세포 파쇄 장치 D2의 작동에 수반하여 제1 내부 공간 S1도 저압 공간(7)으로부터 고압 공간(8)으로 변화된다. 또한, 본 실시 형태에 있어서도, 제1 및 제2 실시 형태와 마찬가지로, 캡(6)은 실린더 본체(1)의 상단 개구에 대하여 착탈 가능하게 마련되어 있으며, 캡(6)의 내측에 화공장약(5)을 수용하는 화공장약 챔버 하우징(16)을 고정시킬 수 있다.

[0046] 이상과 같이 하여, 제2 화공 세포 파쇄 장치 D2가 작동함으로써, 압력 챔버(15)의 제2 내부 공간 S2에 수용되어 있는 유체 시료(3)가 가압된다. 그 결과, 유체 시료(3)에 포함되는 세포를 파쇄할 수 있다. 또한, 상기한 바와 같이 정밀 오리피스(4)를 포함하는 해방(방출) 채널(9)은 압력 챔버(15)의 제2 내부 공간 S2에 접속되어 있기 때문에, 가압된 유체 시료(3)는 해방(방출) 채널(9)에 압입된다. 그리고, 정밀 오리피스(4)를 유체 시료(3)가 통과할 때에 발생하는 전단 응력이 유체 시료(3)에 부여됨으로써 유체 시료(3)에 포함되는 세포의 파쇄가 촉진된다. 그리고, 유체 시료(3)가 정밀 오리피스(4)를 통과한 후, 장치 외부로 방출될 때에 대기압으로 노출됨으로써 급격하게 감압, 팽창함으로써 세포 파쇄가 더욱 촉진된다. 이와 같이 하여 세포 파쇄 처리가 이루어진 유체 시료(3)는, 제1 실시 형태와 마찬가지로, 수집 용기에 수집할 수 있다. 본 실시 형태에 있어서의 제2 화공 세포 파쇄 장치 D2에 의하면, 제1 화공 세포 파쇄 장치 D1과 마찬가지로의 효과가 얻어진다. 또한, 다이어프램(14)을 금속 재료에 의해 형성하는 경우, 그 재료로서 예를 들어 알루미늄, 주철 또는 스테인리스 등을 사용해도 된다.

[0047] <제3 실시 형태>

[0048] 도 5는, 제3 화공 세포 파쇄 장치의 가압 전에 있어서의 제1 양태에 따른 개략 단면도를 나타내고, 도 6은, 제3 화공 세포 파쇄 장치의 가압 후에 있어서의 제2 양태에 따른 개략 단면도를 나타낸다. 이 제3 실시 형태는, 다이아프램(14)을 완전히 생략하는 것을 제외하고, 제2 실시 형태와 매우 유사하다. 따라서, 별개의 화공장약 챔버 하우징(16)은, 화공장약의 점화 및 연소 시에 압력 챔버 내에 직접 개구된다. 이 실시 형태는, 장치 내에 대한 시료의 부하를 단순화하고, 밀봉 부재 및 가동 부품을 최소한으로 억제하지만, 점화 후에 있어서의 화공장약의 부생성물에 시료를 폭로시킨다. 그러나, 이것은, 특정한 시료 및 원하는 목적의 세포 내 분자에 따라서, 세포 내 분자가 상기 부산물과 화학적으로 상호 작용하지 않는 경우, 또는 적절한 검출/진단이 타협될 정도로 오염되는 경우에는 허용될 수 있다. 또한, 화공장약의 부생성물과의 화학적 상호 작용은, 당해 부생성물이 세포의 용해를 가능하게 하고/증강하는 경우, 유리하게 사용할 수 있다. 특정한 화학 물질과 계면 활성제는, 세포를 용해하기 위해서 단독으로 사용된다. 또한, 화공장약에 의해 생성되는 열도 또한, 세포의 용해를 가능하게 하고/증강할 때에 유리할 수 있다. 이 장치에서는, 반응실에 경질 비즈 또는 다른 발사체/교반기를 추가함으로써, 기계적 파괴를 이용할 수도 있다. 도 1 내지 도 4의 실시 형태와 마찬가지로, 이 제3 실시 형태에서는, 제1 및 제2 실시 형태와 비교해서 동일한 요소에는 동일한 참조 번호가 사용된다.

[0049] 이상과 같이 구성되는 제3 화공 세포 파쇄 장치 D3(도 5 및 도 6을 참조)은, 압력 챔버(15) 내가 다이아프램 등으로 칸막이되어 있지 않다. 압력 챔버(15)는, 제3 화공 세포 파쇄 장치 D3의 작동 전(가압 전)에 있어서 저압 공간(7)으로서 형성된다. 또한, 제3 화공 세포 파쇄 장치 D3의 작동 후(가압 후)에 있어서, 압력 챔버(15)의 내압이 상승함으로써 저압 공간(7)으로부터 고압 공간(8)으로 변화한다. 또한, 도 5로부터 명백한 바와 같이, 제3 화공 세포 파쇄 장치 D3의 작동 전(가압 전)에 있어서 화공장약(5)을 수용하는 화공장약 챔버 하우징(16)의 구조에 대해서는, 제2 화공 세포 파쇄 장치 D2와 마찬가지로, 화공장약 챔버 하우징(16)에 압력 해방 채널(18) 및 파단부(17)가 마련되어 있다. 압력 해방 채널(18)은, 제3 화공 세포 파쇄 장치 D3의 작동 전(가압 전)에 있어서, 압력 챔버(15)의 내부 공간(저압 공간(7))과 연통하고 있지 않다. 그리고, 동 장치의 작동에 수반하여 화공장약(5)이 점화되고, 화공장약(5)의 연소에 의해 생성되는 연소 가스에 의한 압력하에서 취약한 파단부(17)가 파열된다. 이에 의해, 화공장약 챔버 하우징(16)(화공장약 챔버(11))이 압력 챔버(15)(저압 공간(7))에 직접 개구되고, 화공장약 챔버 하우징(16) 내의 압력이 해방(방출)된다. 이에 의해, 유체 시료(3)가 수용되어 있는 압력 챔버(15)가 저압 공간(7)으로부터 고압 공간(8)으로 변화하고, 유체 시료(3)가 가압됨으로써, 유체 시료(3)에 포함되는 세포가 파쇄된다. 또한, 유체 시료(3)는 해방(방출) 채널(9)에 압입되고, 정밀 오리피스(4)를 통과할 때에 전단 응력을 받음으로써 세포 파쇄가 촉진된다. 해방(방출) 채널(9)을 통과한 유체 시료(3)는, 대기압하에 방출될 때에 급격하게 팽창함으로써 세포 파쇄가 더 촉진된 후, 예를 들어 수집 용기 등에 수용된다. 본 실시 형태에 있어서의 제3 화공 세포 파쇄 장치 D3에 있어서도, 제1 및 제2 화공 세포 파쇄 장치 D1, D2와 마찬가지로의 효과를 얻을 수 있다.

[0050] <제4 실시 형태>

[0051] 도 7은, 제4 화공 세포 파쇄 장치의 가압 전에 있어서의 제1 양태에 따른 개략 단면도를 나타내고, 도 8은, 제4 화공 세포 파쇄 장치의 가압 후에 있어서의 제2 양태에 따른 개략 단면도를 나타낸다. 도 1 내지 도 6에 도시된 실시 형태와는 대조적으로, 도 7 내지 도 8에 도시된 실시 형태는 정밀 오리피스(4)를 갖지 않지만, 화공장약의 점화 전에 저압 공간(7)을 형성하는 기밀 밀봉된 압력 챔버(15)를 포함하고, 한편, 정확하게 동일한 공간은 화공장약의 점화 후에 고압 공간(8)을 형성하고, 후자의 양태는 도 8에 도시되어 있다. 시료 사이즈는 도 1 내지 도 6과 동등하게 할 수 있으며, 예를 들어 1mL, 150 μL 또는 10 μL이다. 본 실시 형태에 있어서, 유체 시료(3)는, 별개의 시료 용기(19) 내에 제공된다. 또한, 본 실시 형태에 있어서, 용기는, 압력 해방 밸브(20)를 구비하는 압력 해방부(21)를 포함한다. 용기(19)는, 압력하에서 찌부러져서 유체 시료(3)를 가압할 수 있도록, 충분한 가요성을 갖는다. 예를 들어, 용기는, 시료 파우치로서 형성되어도 된다(예를 들어, 도 9를 참조). 대체로서, 용기(19)가 기체를 포함하지 않고 유체 시료(3)에 의해 그 전체가 충전되는 경우, 유체 시료(3)가 지지함으로써 용기가 찌부러지지 않는 경우가 있지만, 용기는 시료를 가압하기 위해서 충분한 가요성을 더 가져야 한다. 시료를 수용하는 것과는 별도로, 용기(19)는, 다른 재료, 예를 들어 흡수성 폴리머를 수용할 수도 있고, 이것은 화공장약(5)의 연소로부터 발생하는 압력 충격하에 노출되었을 때에 용기의 건전성을 보호하는 데 도움이 된다. 반대로, 원한다면, 용기는, 화공장약으로부터의 압력하에서 파열되도록 구성할 수 있다. 또한, 하나 또는 복수의 시료(파우치)를, 동일한 챔버 내에서 동시에 처리할 수 있다.

[0052] 화공장약(5)의 점화 및 연소 시에 신속하게 가압한 후, 화공장약(5)으로부터 발생하는 가스 압력에 의한 급격한 압력 상승에 유체 시료(3)가 노출된 후, 세포 파쇄를 위한 유효한 시간에 압력 해방 밸브(20)가 개방된다. 압

력 해방 밸브(20)의 개방도 또한, 전형적으로는 신속하게 일어나, 시간의 경과와 함께 급속한 압력 저하를 야기하여, 세포 팽창에 의해 세포막의 파열을 용이하게 한다. 화공장약(5)에 의해 생성되는 열은, 세포막을 파열에 대하여 취약하게 하는 것을 돕고, 그러므로 세포 파쇄를 도울 수 있다. 화공장약(5)의 연소로부터 발생하는 다양한 다른 물리적 및 화학적 조건이, 세포 파괴에 기여할 수 있다. 장약(화약) 자체의 조성은, 경우에 따라서는 이니시에이터와 가스 발생기의 조합에 따라 다르지만, 가스 및 발열생의 속도를 조정하기 위해서 적용할 수 있다. 폐열은, 포인트 오브 케어(POC) 검출 시스템(증폭 및 검출) 내에 있어서 다른 목적으로 사용할 수 있다. 폐 가스 압력은, 어떤 장소(스테이지)로부터 다른 장소(스테이지)로 시료를 이동시키기 위해서 사용하거나, 혹은 POC 디바이스로 사용하기 위해서 저장할 수 있다.

[0053] 용기(19)의 개념은, 조작자가 시료에 의한 폭로로부터 보호되므로, 임상 시험에 대한 다양한 규제 기준에 준거하는 데 도움이 된다. 용기(19)가 형성되는 재료 및 시료에 의한 용기의 충전량에 따라서, 용기는, 압력하에서 파열되거나 또는 상처가 없는 상태 그대로일 수 있다.

[0054] 유체 시료(3)는, 캡(6)을 개방함으로써, 또는 용기(19)가 파열되도록 구성되어 있는 경우에는 압력 해방 밸브(20)를 통해 해방함으로써, 장치로부터 빼낼 수 있다. 파쇄된 세포 시료의 이와 같은 방출은, 디바이스의 방향을 바꾸어(회전시켜), 시료를 방출하기 위해서 얼마간의 잔류 압력을 사용함으로써 달성될 수 있다.

[0055] 이 정수압 충격의 이점은, 시일 및 가동 부품을 최소한으로 억제하는 데 있다. 또한, 스프링을 마련하거나, 탄성적으로 변형해서 튀어 오르도록 하우징을 구성하고, 특정한 주파수 및 진폭으로 공진하는 압력파를 생성하고, 압력을 해방(방출)하기 전에 세포 용해의 정도(범위)를 증가시키는 것도 가능하다.

[0056] 화공 세포 파쇄를 사용함으로써, 충분한 전단 응력이 발생하고, 충분히 신속한 감압이 얻어지기 때문에, 본 실시 형태에서는 시료를 정밀 오리피스(4)에 통과시킬 필요가 없다. 이것은, 종래 기술의 프렌치 프레스와 같은 대형 기기를 단순히 화공 세포 파쇄로 치환하는 것보다도 훨씬 많은 이점을 제공한다. 구체적으로는, 시료 조제 및 어세이 전체를 장치에 있어서의 단일의 챔버, 즉 정수압 프로세스에서 행할 수 있다. 이 장치는 구조가 단순하며, 부품 개수를 적게 하는 것이 가능하다. 이에 의해, 개발 및 제조 비용을 저감시킬뿐만 아니라, 기계적인 고장이나 오염의 리스크를 보다 적게 할 수 있다. 이것은 또한, 시료의 낭비를 방지함으로써, 필요한 시료량을 적게 하는 것 및/또는 어세이 시그널의 향상을 이룰 수 있다.

[0057] 이상과 같이 구성되는 제4 화공 세포 파쇄 장치 D4(도 7 및 도 8을 참조)는, 점화되고 또한 점화 시에 연소하도록 구성된 화공장약(5)과, 유체 시료(3)를 수용하고 또한 화공장약(5)의 점화 및 연소 시에 가압되도록 구성된 압력 챔버(15)(저압 공간(7)/고압 공간(8))와, 화공장약(5)의 점화 및 연소에 의해 압력 챔버(15)가 가압된 후에 압력 챔버(15)로부터 압력을 해방하는 압력 해방부(21)(압력 해방 밸브(20))를 구비하고 있다. 또한, 도 7로부터 명백한 바와 같이, 제4 화공 세포 파쇄 장치 D4의 작동 전(가압 전)에 있어서 화공장약(5)을 수용하는 화공장약 챔버 하우징(16)의 구조에 대해서는, 제2 및 제3 화공 세포 파쇄 장치 D2, D3과 마찬가지로, 화공장약 챔버 하우징(16)에 압력 해방 채널(18) 및 파단부(17)가 마련되어 있으며, 화공장약(5)의 점화 및 연소 시에 파열되도록 구성된 화공장약 챔버 하우징(16) 내에 형성됨과 함께 압력 챔버(15)로부터 분리된 별개의 화공장약 챔버(11) 내에 수용되어 있다. 그리고, 제4 화공 세포 파쇄 장치 D4에 있어서도, 제3 화공 세포 파쇄 장치 D3과 마찬가지로, 작동 시에 화공장약(5)이 점화됨으로써 생성된 연소 가스의 압력에 의해 파단부(17)가 파열되고, 화공장약 챔버 하우징(16)(화공장약 챔버(11))이 압력 챔버(15)(저압 공간(7))에 직접 개구된다. 그 결과, 화공장약 챔버 하우징(16) 내로부터 화공장약(5)의 연소 가스가, 유체 시료(3)를 보유 지지(수용)하는 용기(19)가 배치되어 있는 압력 챔버(15) 내로 유출되고, 압력 챔버(15) 내가 저압 공간(7)으로부터 고압 공간(8)으로 변화한다. 이에 의해, 용기(19) 내에 수용되어 있는 유체 시료(3)가 가압하고, 유체 시료(3)에 포함되는 세포를 파쇄할 수 있다.

[0058] 또한, 제4 화공 세포 파쇄 장치 D4에 있어서는, 예를 들어 용기(19)가 가요성을 가짐과 함께 유체 시료(3)를 충전(수용) 가능한 파우치에 의해 형성되어 있으며, 당해 파우치는, 화공장약의 점화 및 연소 시에 있어서의 압력에 노출되었을 때에 파열되지 않도록 구성되어 있다. 이에 의해, 제4 화공 세포 파쇄 장치 D4의 작동 시에 용기(19)를 파괴하지 않고, 그 내부에 충전되어 있는 유체 시료(3)를 적합하게 가압하고, 세포를 파쇄할 수 있다.

[0059] 또한, 제4 화공 세포 파쇄 장치 D4에 있어서, 압력 해방부(21)는 압력 해방 밸브(20)를 갖고, 압력 해방 밸브(20)는, 예를 들어 제4 화공 세포 파쇄 장치 D4의 작동 시에 화공장약(5)의 점화 후에서의 경과 시간이 소정 시간만큼 경과한 시점에 자동 개방되는 밸브체여도 된다. 또는, 압력 해방부(21)의 압력 해방 밸브(20)는, 예를 들어 제4 화공 세포 파쇄 장치 D4의 작동 시에, 용기(19)가 수용되는 압력 챔버(15)(고압 공간(8))의 압력이 소정 압력까지 상승한 시점에 자동 개방되는 밸브체여도 된다. 압력 해방 밸브(20)가 자동으로 개방되는 압력의

설정값은 특별히 한정되지는 않지만, 적어도 20,000psi의 압력에 노출되었을 때에 개방되도록 설정되어 있어도 된다. 압력 해방 밸브(20)가 자동 개방되는 압력의 설정값은, 예를 들어 용기(19)에 수용되는 유체 시료(3)의 양, 유체 시료(3)에 포함되는 세포의 종류 등에 따라서 적절히 설정할 수 있다. 또한, 압력 해방 밸브(20)는, 수동으로 개방 가능한 밸브체여도 된다. 또한, 압력 해방부(21)는, 소정의 압력에 노출되었을 때에 파열되는 파열판을 갖고 있어도 된다. 이 파열판은, 예를 들어 적어도 20,000psi의 압력에 노출되었을 때에 파열되도록 구성되어 있어도 된다.

[0060] 상기한 바와 같이 압력 챔버(15)(고압 공간(8))에 수용되는 유체 시료(3)가 고압하에 있어서 가압된 상태로부터 압력 해방 밸브(20)가 개방되면, 고압 공간(8)에 급격한 압력 저하가 일어난다. 그 결과, 유체 시료(3)에 포함되는 세포가 급격하게 팽창되고, 예를 들어 큰 전단 응력이 세포에 작용함으로써 세포 파쇄를 촉진 할 수 있다. 또한, 유체 시료(3)를 충전(수용)하는 용기(19)의 재료는 특별히 한정되지는 않지만, 가요성을 갖는 가요성 파우치여도 된다. 또는, 용기(19)는 수지, 유리 등의 경질 재료에 의해 형성되어 있어도 된다. 이 경우, 화공장약(5)의 연소 가스에 의해 압력 챔버(15)가 저압 공간(7)으로부터 고압 공간(8)으로 변화할 때에, 용기(19)가 찌부러지거나, 혹은 파단됨으로써, 내부의 유체 시료(3)가 가압되도록 되어 있어도 된다.

[0061] <제5 실시 형태>

[0062] 도 9는, 제5 화공 세포 파쇄 장치의 분해도를 나타내고, 도 10은, 제5 화공 세포 파쇄 장치의 개략 단면도를 나타낸다. 압력 해방부(21)는, 도 10에 도시한 바와 같은 랩처 디스크(23)를 포함하는 랩처 디스크 어셈블리(22)로서 형성된다. 이 랩처 디스크는 관리(제어)된 양식이고, 또한 랩처 디스크(23)를 파열시키기 위해서 필요한 시간 범위 내에서 압력을 신속하게 해방한다. 이 랩처 디스크는, 세포 파괴를 달성하기 위해서 필요한 그와 같은 시간 프레임을 가능하게 하도록 설계되어 있다. 또한, 시료 파우치(24)는, 시료 케이지(25) 내에 마련되어 있다. 이 케이지(25)는 반드시 필요하지 않지만, 시료 파우치(24)를 신중하게 취급하는 데 도움이 되고, 또한, 시료 파우치를 압력 챔버(15) 내에 삽입하는 데 도움이 된다. 케이지는 또한, 화공장약이 폭발한 후에, 시료 파우치가 압력 해방 통기구를 우발적으로 폐쇄하는 것을 억제한다. 가령 이것이 일어난 경우, 시료는 잠재적으로 에어로졸화되어, 주위로 날아갈 가능성이 있다. 이것은, 도 11 및 도 12에 도시된 실시 형태에 의해 더욱 경감되고, 이 실시 형태에 있어서는 화공장약에 의해 생성된 가스와 통기구(배출구) 사이의 직접 경로의 밖에 시료를 배치한다. 장치의 조립은, 고강도 볼트(27) 또는 다른 클램프(체결) 방법에 의해, 케이지(25) 내에 삽입된 시료 파우치(24)를 포함하는 압력 챔버(15)를, 가스킷(26) 및 캡(6)과 함께 밀어넣음으로써 달성할 수 있다. 화공장약은, 압력 챔버(15) 내에 동축에 삽입된 이니시에이터(28) 내에 마련되어 있다. 화공장약의 점화는, 이니시에이터(28) 내에 있어서의 화공장약을 점화하기에 충분한 전압을 공급하는 전원에, 이니시에이터(28)를, 그 와이어(29)를 통해 접속함으로써 달성할 수 있다.

[0063] 제5 실시 형태에 있어서의 제5 화공 세포 파쇄 장치 D5는, 도 7 및 도 8에서 설명한 제4 화공 세포 파쇄 장치 D4의 개념을, 보다 구체적으로 실현한 것이다. 제5 실시 형태에 있어서, 제4 실시 형태와 비교해서 동일한 요소에는, 동일한 참조 번호가 사용된다. 도 10에 도시한 바와 같이, 압력 챔버(15)는 압력 용기(150)를 갖고, 압력 용기(150)의 상하 방향을 따라서 중공부가 압력 용기(150)를 관통하도록 마련되어 있다. 상기 중공부가 압력 용기(150)의 바닥부에 개구되는 부위에는, 당해 개구를 기밀하게 막도록 하여 이니시에이터(28)가 설치되어 있다. 도 10에 도시한 바와 같이, 이니시에이터(28)의 화공장약 챔버 하우징(16)은, 압력 용기(150)의 내부에 면해서 배치되어 있다.

[0064] 도 9에 도시한 부호 153은, 압력 용기(150)에 있어서의 캡 체결부이다. 도 9에 도시한 예에서는, 캡 체결부(153)는 압력 용기(150)의 상부측에 위치하고 있으며, 캡(6)을 착탈 가능하게 설치할 수 있다. 캡 체결부(152), 가스킷(26) 및 캡(6)에는, 고강도 볼트(27)를 삽입하기 위한 나사 구멍이 형성되어 있다. 압력 용기(150) 및 캡(6)의 사이에 가스킷(26)을 끼워 넣고, 각 나사 구멍에 삽입한 고강도 볼트(27)를 밀어넣음으로써, 압력 용기(150)의 캡 체결부(153)에 대하여 캡(6)을 일체로 체결할 수 있으며, 반대로, 고강도 볼트(27)를 분리함으로써 압력 용기(150)로부터 캡(6)을 이탈시킬 수 있다. 압력 용기(150)에 캡(6)이 설치됨으로써, 압력 용기(150)의 내부에 기밀 상태의 압력 챔버(15)가 형성된다.

[0065] 본 실시 형태에 있어서의 압력 챔버(15)는, 압력 용기(150)의 상하 방향(축방향)을 따라 연장되고, 동축에 접속되는 시료 용기 수용부(151) 및 압력 채널(30)을 포함한다. 도 9 및 도 10에 도시한 바와 같이, 시료 용기 수용부(151)는, 압력 용기(150)의 상면에 개구되어 있으며, 시료 용기 수용부(151)의 하단이 압력 채널(30)의 상단에 접속되어 있다. 압력 채널(30) 및 시료 용기 수용부(151)는, 예를 들어 원주 형상을 갖는 공동부이며, 시료 용기 수용부(151)의 직경(횡단면적)이 압력 채널(30)의 직경(횡단면적)보다도 훨씬 크고, 시료 용기 수용부

(151) 및 압력 채널(30)의 접속부(경계부)의 사이에 마련된 직경 방향으로 연장되는 단차에 의해 시료 용기 적재부(152)가 형성되어 있다. 시료 용기 적재부(152)에는, 단독의 시료 파우치(24), 혹은 케이지(25)를 장착한 상태의 시료 파우치(24)를 적재할 수 있다. 이에 의해, 시료 파우치(24)를 안정적으로 압력 챔버(15) 내에 수용할 수 있다. 또한, 케이지(25)는, 예를 들어 가요성을 갖는 시료 파우치(24)를 보유 지지 가능한 바구니 형상 부재이다. 시료 파우치(24)에 케이지(25)를 장착한 상태에 있어서도, 시료 파우치(24)의 일부가 노출된 상태로 유지된다. 또한, 본 실시 형태에 있어서는, 유체 시료를 가요성의 시료 파우치(24)에 수용하는 예를 설명하고 있지만, 유체 시료를 충전하는 다른 용기를 시료 용기 적재부(152)에 적재하고, 시료 용기 수용부(151)에 수용해도 된다.

[0066] 또한, 이니시에이터(28)에 있어서의 화공장약 챔버 하우징(16)의 내부에는, 화공장약(5)을 수용하는 화공장약 챔버(11)가 형성되어 있다. 화공장약 챔버 하우징(16)은, 압력 채널(30)에 배치되어 있다. 화공장약 챔버 하우징(16)은, 예를 들어 화공장약(5)의 점화 및 연소 시에 있어서의 에너지에 의해 파열 가능한 컵 부재에 의해 형성되어 있어도 된다. 컵 부재는, 예를 들어 알루미늄 등, 박육의 금속 부재에 의해 형성되어 있어도 된다. 이에 의해, 화공장약(5)의 점화 및 연소 시에 있어서의 에너지에 의해 화공장약 챔버(11)가 압력 챔버(15) 내의 압력 채널(30)에 직접 개구되고, 화공장약(5)의 연소 가스를 압력 채널(30)에 도입시킬 수 있다. 압력 채널(30)은, 이니시에이터(28)의 작동 시에, 화공장약(5)의 연소 가스를 시료 용기 수용부(151)에 공급하기 위한 통기로로서 기능한다. 또한, 제5 화공 세포 파쇄 장치 D5의 작동 전에 있어서는, 압력 챔버(15)(압력 채널(30) 및 시료 용기 수용부(151))는 저압의 저압 공간(7)으로서 형성되어 있다.

[0067] 도 9 및 도 10에 도시한 바와 같이, 시료 용기 수용부(151)는, 압력 용기(150)의 상면에 개구되어 있으며, 압력 용기(150)에 캡(6)이 설치됨으로써 시료 용기 수용부(151)가 캡(6)에 의해 덮이도록 구성되어 있다. 또한, 도 9 및 도 10에 도시한 바와 같이, 캡(6)에는 압력 해방부(21)가 마련되어 있다. 압력 해방부(21)는, 랩처 디스크 어셈블리(22) 및 압력 해방 통기로(61)를 포함한다. 압력 해방 통기로(61)는, 캡(6)을 축방향에 관통하도록 형성된 통기로이다. 랩처 디스크 어셈블리(22)는, 압력 해방 통기로(61)에 접속된 압력 해방 통기로(22A), 당해 압력 해방 통기로(22A)의 도중을 차단(폐쇄)하도록 배치된 랩처 디스크(23) 등을 갖고 있다. 압력 해방 통기로(22A)는, 랩처 디스크 어셈블리(22)를 상하 방향으로 관통하도록 연장되어 있다. 압력 해방 통기로(61, 22A)는, 화공장약(5)의 점화 및 연소에 의해 압력 챔버(15)가 가압된 후, 랩처 디스크(23)가 파열될 때, 시료 용기 수용부(151)와 외부 공간을 연통하고, 압력 챔버(15) 내의 압력을 외부로 개방한다. 랩처 디스크(23)는, 1차측의 압력, 즉 압력 챔버(15)의 압력이 소정의 압력까지 상승한 시점에 랩처 디스크(23)가 파열되도록 구성되어 있다. 랩처 디스크(23)가 파열될 때의 압력은, 예를 들어 시료 파우치(24)에 충전되는 유체 시료(3)의 양, 유체 시료(3)에 포함되는 세포의 종류 등에 따라서 적절히 설정할 수 있다. 또한, 도 10에 도시한 바와 같이, 캡(6)이 압력 용기(150)에 설치된 상태에 있어서, 압력 채널(30), 시료 용기 수용부(151) 및 압력 해방 통기로(61, 22A)가 동축상에 배치된다. 보다 상세하게는, 캡(6)이 압력 용기(150)에 설치된 상태에 있어서, 압력 채널(30), 시료 용기 수용부(151) 및 압력 해방 통기로(61, 22A)가 압력 용기(150)의 중심축을 통과하여 일직선으로 나열되도록 동축 배치된다.

[0068] 상기와 같이 구성되는 제5 화공 세포 파쇄 장치 D5는, 이니시에이터(28)를 작동에 의해 화공장약(5)을 점화시키면, 화공장약(5)의 연소에 의해 생성된 연소 가스에 의해 화공장약 챔버(11)의 내압이 상승함으로써 화공장약 챔버 하우징(16) (예를 들어, 컵 부재)이 개열된다. 그 결과, 화공장약(5)의 연소 가스가, 화공장약 챔버(11)로부터 압력 챔버(15)에 있어서의 압력 채널(30)에 도입된다. 그리고, 화공장약(5)의 연소 가스는, 압력 채널(30)과 동축에서 접속되는 압력 챔버(15)의 시료 용기 수용부(151)에 도입되는 결과, 시료 파우치(24)가 수용되어 있는 시료 용기 수용부(151)의 압력이 급격하게 증대된다. 이에 의해, 시료 용기 수용부(151)가 저압 공간(7)으로부터 고압의 고압 공간(8)으로 변화한다. 시료 파우치(24)는, 케이지(25)를 장착한 상태에 있어서도 시료 파우치(24)의 일부가 노출된다. 이에 의해, 고압 공간(8)으로 변화한 시료 용기 수용부(151) 내의 고압하에 시료 파우치(24)를 노출시킬 수 있다. 그 결과, 시료 파우치(24)에 충전되어 있는 유체 시료(3)가 급격하게 가압되고, 유체 시료(3)에 포함되는 세포를 파쇄할 수 있다. 또한, 시료 용기 수용부(151)의 압력이 소정의 압력까지 상승한 시점에 랩처 디스크(23)가 파열되면, 시료 용기 수용부(151)가 신속하게 감압된다. 그 결과, 시료 파우치(24)에 충전되어 있는 유체 시료(3)에 포함되는 세포가 급격하게 팽창되고, 예를 들어 당해 세포에 큰 전단 응력이 작용함으로써, 세포 파쇄가 더욱 촉진된다. 또한, 상기 예에서는, 압력 해방부(21)의 압력 해방 통기로(22A)를 랩처 디스크(23)(파열판)에 의해 차단하는 구성으로 하였지만, 제4 실시 형태에서 설명한 압력 해방 밸브(20)로 치환해도 된다. 즉, 화공장약(5)의 점화 후에서의 경과 시간이 소정 시간만큼 경과한 시점에 압력 해방 밸브(20)를 자동 개방해도 되고, 압력 챔버(15) 내의 압력이 소정 압력까지 상승한 시점에 압력 해방

밸브(20)를 자동 개방해도 된다.

[0069] 또한, 제5 화공 세포 파쇄 장치 D5는, 압력 채널(30) 및 시료 용기 수용부(151)가 동축상에 배치되어 있기 때문에, 이니시에이터(28)를 작동시켜 화공장약(5)을 연소시켰을 때, 압력 채널(30)을 통해 시료 용기 수용부(151)에 연소 가스를 원활하게 도입하고, 시료 파우치(24) 내에 충전된 유체 시료(3)에 포함되는 세포의 파쇄를 신속하게 행할 수 있다. 또한, 제5 화공 세포 파쇄 장치 D5는, 압력 용기(150)에 캡(6)이 설치된 상태에서 압력 채널(30), 시료 용기 수용부(151), 압력 해방 통기로(61, 22A)가 동축상에 배치되어 있기 때문에, 이니시에이터(28)의 작동 후, 랩처 디스크(23)가 파열될 때, 압력 챔버(15)(시료 용기 수용부(151), 압력 채널(30)) 내로부터 연소 가스를 압력 해방 통기로(61, 22A)를 통해 원활하게 외부로 방출할 수 있다. 이에 의해, 압력 챔버(15) 내의 감압을 보다 단시간에 행할 수 있다. 그 결과, 시료 파우치(24)의 유체 시료(3)에 포함되는 세포가 보다 급격하게 팽창되어, 세포 파쇄를 보다 한층 촉진시킬 수 있다.

[0070] <제6 실시 형태>

[0071] 도 11은, 제6 실시 형태에 있어서의 화공 세포 파쇄 장치의 투시도를 나타내고, 도 12는, 제6 화공 세포 파쇄 장치의 개략 단면도를 나타낸다. 이 제6 실시 형태는, 제5 실시 형태와 매우 유사하다. 그러나, 이니시에이터(28)는 가로 방향에 배치되고, 이니시에이터(28)는 압력 챔버(15)의 반경 방향에 있어서 압력 채널(30)을 통해 저압 공간/고압 공간(7, 8)과 접속되어 있다. 도 9 및 도 10에 의한 동축 어프로치와 비교하여, 도 11 및 도 12에 의한 가로 방향 어프로치의 이점은, 화공장약의 점화 후에, 시료 케이지(25) 내의 시료 파우치(24)가 이니시에이터(28)로부터의 가스류에 직접 노출되지 않는 것이다. 또한, 압력 채널(30)은, 시료 파우치(24) 및 시료 케이지(25)의 조합에 있어서의 한쪽의 축방향 단부를 넘어 간격을 두고 배치된 저압 공간/고압 공간(7, 8)과 교차할 수 있다. 한편, 시료 파우치(24) 및 시료 케이지(25)의 조합에 있어서의 다른 쪽의 축방향 단부는, 압력 챔버(15)의 바닥부 위에 적재할 수 있다. 가스류로부터의 시료 파우치(24) 및 시료 케이지(25)의 조합의 직접적인 폭로(노출)를 회피하는 것과는 별도로, 화공장약에 의해 생성되는 압력은 또한, 시료 파우치(24) 및 시료 케이지(25)의 조합을 압력 챔버(15)의 바닥부를 향해 밀어 내린다. 이에 의해, 시료 파우치(24) 및 시료 케이지(25)의 조합이 적소에 확실히 보유 지지되고, 시료 파우치(24) 및 시료 케이지(25)의 조합의 바람직하지 않은 이동이 회피된다.

[0072] 제6 실시 형태에 따른 제6 화공 세포 파쇄 장치 D6은, 제5 화공 세포 파쇄 장치 D5의 변형예이다. 제6 실시 형태에 있어서, 제5 실시 형태와 비교해서 동일한 요소에는, 동일한 참조 번호가 사용된다. 제6 화공 세포 파쇄 장치 D6은, 압력 용기(150)가 바닥이 있는 실린더 형상을 갖고 있으며, 그 내부에 압력 챔버(15)가 형성되어 있다. 압력 챔버(15)는, 제1 방향으로 연장됨과 함께 가압 공간부(155)와, 가압 공간부(155)의 도중에서부터 제1 방향과 다른 제2 방향으로 분기하여 가압 공간부(155)와 접속되는 압력 채널(30)을 포함한다. 도 11 및 도 12에 도시한 예에서는, 가압 공간부(155)는, 압력 용기(150)의 상하 방향(축방향, 제1 방향)을 따라 연장되고, 압력 채널(30)은 압력 용기(150)의 가로 방향(직경 방향)으로 연장되어 있으며, 압력 채널(30)이 가압 공간부(155)로부터 직교 방향으로 분기하고 있다. 또한, 압력 챔버(15)는, 제6 화공 세포 파쇄 장치 D6의 작동 전에 있어서는 저압 공간(7)으로서 형성되고, 작동 후에 있어서는 고압 공간(8)으로서 형성된다.

[0073] 또한, 제6 화공 세포 파쇄 장치 D6은, 제5 화공 세포 파쇄 장치 D5와 마찬가지로의 압력 해방부(21)를 캡(6)에 구비하고 있다. 압력 해방부(21)는, 랩처 디스크 어셈블리(22) 및 압력 해방 통기로(61)를 포함한다. 가압 공간부(155)는, 압력 해방부(21)에 대한 근위단 및 원위단을 갖고, 원위단(155B)은 압력 용기(150)의 바닥부(157)에 위치 부여되어 있다. 한편, 가압 공간부(155)의 근위단은, 압력 용기(150)의 상면에 개구되어 있으며, 압력 용기(150)에 캡(6)이 설치됨으로써 가압 공간부(155)가 캡(6)에 의해 덮이도록 구성되어 있다. 또한, 압력 용기(150)에 캡(6)이 설치된 상태에서는, 가압 공간부(155)의 근위단이 압력 해방 통기로(61)에 접속되도록 구성되어 있다. 예를 들어, 가압 공간부(155) 및 압력 해방 통기로(61)는, 압력 용기(150)의 중심축을 통과하여 동축에 배치된다.

[0074] 가압 공간부(155)는, 압력 채널(30)과의 접속부(155C)와 원위단의 사이에 시료 파우치(24)를 수용하기 위한 시료 용기 수용부(156)를 포함한다. 다시 말해, 파우치 보유 지지부(156)는, 가압 공간부(155)에 있어서의 접속부 P1보다도 하방의 영역을 가리킨다. 본 실시 형태에 있어서는, 압력 용기(150)의 바닥부(157)에 케이지(25)를 장착한 시료 파우치(24)를 적재할 수 있다. 물론, 압력 용기(150)의 바닥부(157)에 단독의 시료 파우치(24)를 적재해도 된다. 또한, 시료 용기 수용부(156)의 높이는, 시료 파우치(24)의 높이 이상의 치수를 갖고, 시료 용기 수용부(156)에 시료 파우치(24)를 수용한 상태에 있어서, 시료 파우치(24)가 접속부 P1측으로 돌출되지 않게 되어 있다. 즉, 시료 파우치(24)의 상단이, 가압 공간부(155)에 있어서의 압력 채널(30)과의 접속부 P1보

다도 하방에 위치하도록 시료 파우치(24)를 시료 용기 수용부(156)에 수용할 수 있다. 또한, 도 11 및 도 12에 도시한 바와 같이, 이니시에이터(28)는 압력 용기(150)의 측면에 설치되어 있으며, 이니시에이터(28)의 화공장약 챔버 하우징(16)이 압력 채널(30) 내를 면하도록 이니시에이터(28)가 가로 방향으로 배치되어 있다. 즉, 이니시에이터(28)의 화공장약(5)은, 압력 채널(30)에 배치되어 있다.

[0075] 이상과 같이 구성되는 제6 화공 세포 파쇄 장치 D6에 있어서는, 제5 화공 세포 파쇄 장치 D5에서 설명한 것과 마찬가지로의 효과에 비하여, 이하의 부가적인 효과가 얻어진다. 즉, 본 실시 형태에 따른 제6 화공 세포 파쇄 장치 D6에 의하면, 이니시에이터(28)의 작동 시에 화공장약(5)이 점화 및 연소함으로써 생성된 연소 가스가, 압력 채널(30)을 통해 가압 공간부(155)에 공급됨으로써, 가압 공간부(155)가 저압의 저압 공간(7)으로부터 고압의 고압 공간(8)으로 변화한다. 그 때, 접속부 P1 내지 하방의 시료 용기 수용부(156)에 유입되는 연소 가스에 의한 압력은, 시료 케이징(25)을 장착한 시료 파우치(24)를 압력 용기(150)의 바닥부를 향해 압박하게 되어, 가압 상태에 있는 시료 파우치(24)를 시료 용기 수용부(156)에 안정적으로 보유 지지할 수 있다. 또한, 시료 파우치(24)의 상단이 가압 공간부(155)에 있어서의 접속부 P1보다도 하방에 위치하기 때문에, 화공장약(5)으로부터의 연소 가스류로 시료 파우치(24)가 직접 노출되는 것을 억제할 수 있다.

[0076] 그리고, 랩처 디스크 어셈블리(22)에 있어서의 랩처 디스크(23)가 파열될 때에는, 압력 챔버(15)가 외부 공간과 연통함으로써, 압력 챔버(15)의 압력이 압력 해방 통기로(61, 22A)를 통해 외부로 해방(방출)된다. 그 때, 압력 챔버(15)로부터 압력 해방 통기로(61, 22A)를 통해 외부로 방출되는 가스의 대부분은, 시료 용기 수용부(156)를 통과하지 않기 때문에, 압력 챔버(15)의 압력 해방 시에 시료 파우치(24)를 안정적으로 압력 용기(150)의 바닥부 위에 존치해 둘 수 있다. 이에 의해, 예를 들어 시료 파우치(24)가 시료 용기 수용부(156)로부터 상방측으로 이동하거나, 압력 해방 통기로(61)가 시료 파우치(24)에 의해 폐쇄되어버리는 것을 억제할 수 있어, 압력 챔버(15)의 신속하고도 원활한 감압이 저해되는 것을 억제할 수 있다. 또한, 본 실시 형태에 있어서는, 유체 시료를 가요성의 시료 파우치(24)에 수용하는 예를 설명하고 있지만, 유체 시료를 충전하는 다른 용기를 시료 용기 수용부(156)에 수용해도 된다.

[0077] <제7 실시 형태>

[0078] 도 13 내지 도 15는, 제7 실시 형태에 따른 시료 칩을 포함하는 화공 세포 파쇄 장치를 나타낸다. 도 13에 도시한 바와 같이, 클램프(31)가, 기관(34)에 형성된 제1 오목부(33)에 유체 시료(3)를 유지함과 함께, 기관(34)에 형성된 제2 오목부(35)에 팽창 챔버(36)를 형성하고 있는 칩(32)의 상부(정상부) 및 하부(바닥부)에 마련되어 있다. 화공장약 챔버 하우징(16)은, 클램프(31)의 하나와 일체적으로 형성할 수 있으며, 또는 별개로 마련할 수 있다. 압력 해방 채널(18)은, 칩이 클램프(31) 사이의 클램프 위치에 있을 때, 유체 시료(3)의 상부 중앙에 배치되어 있어도 된다. 압력 챔버(15)는, 클램프 및/또는 화공장약 챔버 하우징(16), 또는 이들의 조합에 의해, 주위(환경)에 대하여 밀폐되어 있다. 정밀 오리피스(4)는, 압력 챔버(15)와 팽창 챔버(36)를 서로 접속하고 있다. 이와 같은 정밀 오리피스(4)는, 예를 들어 압력 챔버(15)와 팽창 챔버(36)의 사이에 폐쇄된 채널을 형성하도록 클램프에 의해 폐쇄되는 기관(34)의 홈에 의해 만들어 낼 수 있다. 얇은 필름을 칩(34)에 접착하고, 정밀 오리피스(4), 팽창 챔버(36) 및 압력 챔버(15)를 시일할 수 있다. 화공장약에 의한 가압을 위해서, 필름에 작은 구멍 또는 취약부가 마련되어도 된다. 또한, 다른 양식의 오리피스, 예를 들어 기관(34)을 완전히 관통하도록 마련된 오리피스도 채용하는 것이 가능하다.

[0079] 도 14는, 점화 전의 상태를 나타내는 한편, 도 15는, 점화 후에 있어서 압력 챔버(15)로부터 팽창 챔버(36) 내로의 유체 시료(3)의 이동 후에 있어서의 양태를 나타낸다. 이것은, 도 14에 검게 표시된 유체 시료(3)가, 도 15에 있어서, 파쇄된 세포 내에서의 재료를 수집하는 팽창 챔버(36) 위에 분산되어 있는 것이 나타내어어져 있다.

[0080] 상기한 바와 같이 제7 실시 형태에 따른 제7 화공 세포 파쇄 장치 D7(도 13 내지 도 15를 참조)은, 기관(34), 기관(34)에 형성된 제1 오목부(33)에 의해 형성되는 압력 챔버(15), 기관(34)에 형성된 제2 오목부(35)에 의해 형성되는 팽창 챔버(36) 등을 구비하는 칩(32)(화공 세포 파쇄 칩)을 구비하고 있다. 본 실시 형태에 있어서, 상술까지의 실시 형태와 비교해서 동일한 요소에는, 동일한 참조 번호가 사용된다. 도 13에 도시한 예에서는, 기관(34)의 상면측에 제1 오목부(33)(압력 챔버(15)) 및 제2 오목부(35)(팽창 챔버(36))가 개구되도록 형성되어 있으며, 정밀 오리피스(4)(제1 채널)에 의해 제1 오목부(33)(압력 챔버(15)) 및 제2 오목부(35)(팽창 챔버(36))가 접속되어 있다. 정밀 오리피스(4)는, 기관(34)의 상면에 개구되는 개구 홈에 의해 형성되어 있어도 된다. 또한, 도 13에 도시한 예에서는, 기관(34)의 상면이 얇은 최상층 필름(46)에 의해 덮여 있다. 예를 들어, 최상층 필름(46)은 기관(34)의 상면에 접착되어 있어도 되고, 최상층 필름(46)에 의해 제1 오목부(33), 제2

오목부(35), 정밀 오리피스(4)를 형성하기 위한 개구 홈을 시일함으로써, 압력 챔버(15), 팽창 챔버(36) 및 정밀 오리피스(4)를 외부에 대하여 밀폐 할 수 있다. 여기서, 최상층 필름(46) 및 후술하는 최하층 필름(47)은, 각종 고분자 필름을 사용할 수 있지만, 예를 들어 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌(PE), 그 밖의 열가소성 수지를 복합되거나 또는 적층함으로써 형성해도 되고, 필요에 따라 열수축성이나 친수성, 소수성을 부여한 필름을 사용할 수 있다.

[0081] 제7 화공 세포 파쇄 장치 D7은, 또한, 칩(32)(화공 세포 파괴 칩)의 상부(정상부) 및 하부(바닥부)에 각각 배치된 한 쌍의 클램프(31)에 의해 클램프되어 있다. 한 쌍의 클램프(31)는, 예를 들어 강성을 갖는 고강도 클램프이며, 칩(32)에 대하여 착탈 가능하게 조립할 수 있다. 제7 화공 세포 파쇄 장치 D7은, 또한, 화공장약 챔버(11)를 형성하는 화공장약 챔버 하우징(16), 화공장약 챔버(11)에 수용된 화공장약(5) 등을 갖고 있으며, 도 13에 도시한 바와 같이 화공장약 챔버 하우징(16)이 칩(32)(기관(34))에 있어서의 제1 오목부(33)(압력 챔버(15))의 상부에 배치되어 있다. 화공장약 챔버 하우징(16)은, 칩(32)의 상측을 클램프하는 클램프(31)와 일체로 형성해도 되고, 별개로 마련되어 있어도 된다.

[0082] 제2 내지 제4 실시 형태와 마찬가지로, 화공장약 챔버 하우징(16)의 바닥부에는 압력 해방 채널(18) 및 파단부(17)가 형성되어 있다. 압력 해방 채널(18)은, 화공장약 챔버 하우징(16)의 외측에 개구되는 오목부로서 형성되어 있으며, 압력 해방 채널(18)은 칩(32)(기관(34))에 있어서의 제1 오목부(33)(압력 챔버(15))의 중심에 위치 부여되어 있다. 또한, 화공장약 챔버 하우징(16)은, 압력 해방 채널(18)이 최상층 필름(46)에 밀착하도록 배치되어 있다.

[0083] 도 14는, 제7 화공 세포 파쇄 장치 D7에 있어서, 가압 전(화공장약(5)의 점화전)의 제1 양태에 있어서의 클램프를 제외한 상태의 단면도 및 평면도를 나타내고, 도 15는, 가압 후(화공장약(5)의 점화 후)의 제2 양태에 있어서의 클램프를 제외한 상태의 단면도 및 평면도를 나타낸다. 도 14 및 도 15는, 각각 상단에 단면도, 하단에 평면도를 나타내고 있다. 또한, 도 14 및 도 15의 하단에 나타난 평면도에서는, 최상층 필름(46)을 투시해서 기관(34)의 상면을 나타내고 있다. 또한, 제7 화공 세포 파쇄 장치 D7의 작동 전에 있어서, 칩(32)에 있어서의 압력 챔버(15)에는 유체 시료(3)가 수용되어 있다. 도 14에 있어서, 압력 챔버(15)에 수용되어 있는 유체 시료(3)는, 검은 색으로 빈틈없이 칠해져 있다. 한편, 제7 화공 세포 파쇄 장치 D7이 작동하면 화공장약(5)이 점화되고, 당해 화공장약(5)이 연소함으로써 연소 가스가 생성된다. 이에 의해, 화공장약 챔버(11) 내의 압력이 상승해서 화공장약 챔버 하우징(16)의 파단부(17)가 파열(개열)함으로써, 화공장약 챔버 하우징(16)의 압력 해방 채널(18)이 화공장약 챔버(11)와 연통한다. 그 결과, 화공장약 챔버(11) 내의 압력에 의해, 최상층 필름(46)에 있어서의 압력 해방 채널(18)과 대향하는 부위가 찢어져서, 연소 가스가 칩(32)에 있어서의 압력 챔버(15)에 유입된다. 이에 의해, 칩(32)에 있어서의 압력 챔버(15)가 급격하게 가압되고, 압력 챔버(15)에 수용되어 있는 유체 시료(3)에 포함되는 세포가 파쇄된다. 또한, 최상층 필름(46)에 있어서의 압력 해방 채널(18)과 대향하는 부위에, 작은 구멍 또는 취약부가 미리 마련되어 있어도 된다. 이에 의해 제7 화공 세포 파쇄 장치 D7의 작동 시에 가공 장약(5)의 연소 가스를 압력 챔버(15)에 도입하기 쉬워진다.

[0084] 또한, 칩(32)에 있어서의 압력 챔버(15)가 화공장약(5)의 연소 가스에 의해 가압됨으로써, 유체 시료(3)가 정밀 오리피스(4)에 압입되고, 당해 정밀 오리피스(4)를 통해 팽창 챔버(36)로 이동한 유체 시료(3)가 팽창 챔버(36)에 보유 지지(수집)된다. 유체 시료(3)가 정밀 오리피스(4)를 통과할 때, 유체 시료(3)에 포함되는 세포에 큰 전단 응력이 작용함으로써, 세포의 파쇄가 촉진된다. 여기서, 팽창 챔버(36)는, 압력 챔버(15)보다도 용적이 크고, 유체 시료(3)가 압력 챔버(15)로부터 정밀 오리피스(4)를 통해 팽창 챔버(36)에 유입될 때에 유체 시료(3)가 감압을 받도록 되어 있다. 이것에 의하면, 유체 시료(3)가 정밀 오리피스(4)를 통해 팽창 챔버(36)에 유입될 때, 유체 시료(3)가 급격하게 팽창함으로써 세포 파쇄를 더 촉진시킬 수 있다. 이와 같이 하여 세포 파쇄 처리가 이루어진 유체 시료(3)는, 팽창 챔버(36)에 수집된다. 또한, 본 실시 형태에 있어서의 칩(32)은, 팽창 챔버(36)와 외부를 연통하는 통기구(48)가 형성되어 있어도 된다. 통기구(48)는, 예를 들어 기관(34)의 상면에 개구되는 홈과, 당해 홈에 중첩되는 위치에 형성된 최상층 필름(46)의 개구 등에 의해 형성할 수 있다. 통기구(48)는, 최상층 필름(46)의 개구와 최상층 필름(46)과 클램프(31) 사이의 간극을 통해 외부에 통기 가능하며, 팽창 챔버(36)에 대기압을 도입할 수 있다. 이와 같이 팽창 챔버(36)를 대기압하로 함으로써, 압력 챔버(15)로부터 팽창 챔버(36)로 이송된 유체 시료(3)를 보다 급격하게 감압 및 팽창시킴으로써, 유체 시료(3)에 포함되는 세포의 파쇄를 보다 한층 효율적으로 행할 수 있다.

[0085] 또한, 본 실시 형태에 있어서의, 팽창 챔버(36) 내에 수집된 유체 시료(3)에 시약을 첨가하고, 팽창 챔버(36) 내에서 화학 반응을 실행해도 된다. 유체 시료(3)에 첨가하는 시약은, 유체 시료(3)에 포함되는 파쇄 후에 있어서의 세포에 화학 반응을 일으키기 위한 시약이며, 예를 들어 폴리메라아제 연쇄 반응 PCR, 루프 매개 등은

증폭(LAMP), 또는 임의의 다른 등은 증폭에 관한 반응을 달성하기 위한 시약이어도 된다. 또한, 본 실시 형태에 있어서의 칩(32)은, 기관(34)에 제3 오목부의 양식으로 형성되는 검출 챔버를 더 구비하고, 팽창 챔버(36)와 검출 챔버가 채널에 의해 접속되어 있어도 된다. 그리고, 팽창 챔버(36) 내의 유체 시료(3)에 시약을 첨가해서 화학 반응을 실행한 후, 채널을 통해 팽창 챔버(36)로부터 검출 챔버에 반응 처리 후에 있어서의 유체 시료(3)를 방출해도 된다. 또한, 팽창 챔버(36) 내의 유체 시료(3)에 복수 종류의 시약을 첨가해도 된다.

[0086] <제8 실시 형태>

[0087] 도 16 내지 도 18은, 도 13 내지 도 15와 매우 유사하지만, 칩 위의 파쇄된 세포의 하류 처리를 가능하게 하는 제8 실시 형태를 나타내고 있다. 동일한 요소는, 도 13 내지 도 15에서 사용되는 것과 동일한 참조 번호에 의해 나타내어져 있다. 이 제8 실시 형태는, 예를 들어 포인트 오브 케어(POC) 장치로서 적용할 수 있다. 기관 내의 제1 오목부(33)는, 도 17에 도시한 바와 같이, 본 실시 형태에서는 보다 가늘고 긴 형상을 갖고, 한편, 팽창 챔버(36)는 타원 형상을 갖는다. 팽창 챔버의 후에는, 예를 들어 폴리메라아제 연쇄 반응(PCR)을 달성하기 위한 시약(38)을 포함하는 하류 반응 챔버(37)가 계속되어 있다. 또한, 옵션의 통기구(39)를 형성해도 되고, 나머지 압력이 유지되도록 부분적으로만 압력을 해방하도록 구성할 수 있다. 이 통기구(39)는, 챔버(37)의 충전을 용이하게 한다. 그것은 소수성 통기구 구멍이어도 되고, 그 결과, 챔버가 일단 채워지면, 정수 로크(하이드로 로크) 상태에 있는 통기구 구멍은, 통기구 구멍과 같이 작용하지 않게 되어, 액체의 배후의 잔류 압력이 유지된다. 최종적으로, PCR 반응이 완료된 후에 개방되는 밸브(40)를 형성해도 되고, 이에 의해, 처리된 시료를 검출 챔버(41) 내로 이동시킬 수 있다.

[0088] 상기한 바와 같이 제8 실시 형태에 따른 제8 화공 세포 파쇄 장치 D8(도 16 내지 도 18을 참조)은, 도 13 내지 도 15에서 설명한 제7 화공 세포 파쇄 장치 D7의 변형예이다. 도 16은, 제8 화공 세포 파쇄 장치 D8의 개략 단면도를 나타내고, 도 17은, 가압 전(화공장약(5)의 점화 전)의 제1 양태에 있어서의 클램프를 제외한 상태의 단면도 및 평면도를 나타내고, 도 18은, 가압 후(화공장약(5)의 점화 후)의 제2 양태에 있어서의 클램프를 제외한 상태의 단면도 및 평면도를 나타낸다. 도 17 및 도 18은, 각각 상단에 단면도, 하단에 평면도를 나타내고 있다. 또한, 도 17 및 도 18의 하단에 나타난 평면도에서는, 최상층 필름(46)을 투시해서 기관(34)의 상면을 나타내고 있다. 본 실시 형태에 있어서, 상술까지의 실시 형태와 비교해서 동일한 요소에는, 동일한 참조 번호가 사용된다.

[0089] 제8 화공 세포 파쇄 장치 D8에 있어서의 칩(32)은, 제1 오목부(33)(압력 챔버(15)), 제2 오목부(35)(팽창 챔버(36)) 및 정밀 오리피스(4)에 추가하여, 기관(34)의 상면측에 제3 오목부의 양식으로 형성된 반응 챔버(37), 기관(34)의 상면측에 제4 오목부의 양식으로 형성된 검출 챔버(41)를 더 갖고 있다. 반응 챔버(37)는, 제2 채널(61)을 통해 팽창 챔버(36)와 접속되어 있다. 또한, 검출 챔버(41)는, 제3 채널(62)을 통해 반응 챔버(37)와 접속되어 있다. 도 17에 도시한 바와 같이, 하류 반응 챔버(37)는 팽창 챔버(36)의 후단(하류측)에 배치되고, 검출 챔버(41)는 반응 챔버(37)의 더욱 후단(하류측)에 배치되어 있다. 제2 채널(61) 및 제3 채널(62)은, 예를 들어 기관(34)의 상면에 개구되는 홈에 의해 형성되어 있어도 된다. 또한, 칩(32)에 있어서의 기관(34)의 상면에는, 압력 챔버(15), 팽창 챔버(36), 정밀 오리피스(4), 반응 챔버(37), 검출 챔버(41), 제2 채널(61) 및 제3 채널(62)을 시일하는 최상층 필름(46)이 접촉되어 있다. 또한, 도 17에 도시한 예에서는, 칩(32)의 상면에는, 제3 채널(62)에 연통하는 통기구(39)와, 제3 채널(62)에 있어서의 통기구(39)보다도 후단 위치에 배치되는 밸브(40)가 마련되어 있다. 통기구(39)는, 예를 들어 기관(34)의 상면에 개구되는 오목부와, 당해 오목부에 중첩되는 위치에 형성된 최상층 필름(46)의 개구 등에 의해 형성할 수 있다. 통기구(39)는, 최상층 필름(46)의 개구와 최상층 필름(46)과 클램프(31) 사이의 간극을 통해 외부 사이에서 통기하는 것이 가능하며, 팽창 챔버(36), 반응 챔버(37) 등을 대기(외부)에 개방함으로써 이들에 대기압을 도입할 수 있다. 또한, 밸브(40)가 개방되어 있을 때에는, 검출 챔버(41)에도 통기구(39)를 통해 대기압이 도입된다.

[0090] 이상과 같이 구성되는 제8 화공 세포 파쇄 장치 D8에 있어서는, 화공장약(5)의 점화 및 연소에 의해 세포가 파쇄된 유체 시료(3)를 팽창 챔버(36)에서 수집한 후, 후단의 반응 챔버(37), 검출 챔버(41)로 순차 이동시킬 수 있다. 본 실시 형태에 있어서는, 칩(32)에 통기구(39)가 마련되어 있기 때문에, 압력 챔버(15)로부터 팽창 챔버(36) 및 반응 챔버(37)로의 유체 시료(3)의 이송을 용이하게 행할 수 있다. 또한, 본 실시 형태에 있어서의 반응 챔버(37)에는, 유체 시료(3)에 포함되는 파쇄 후에 있어서의 세포에 화학 반응을 일으키기 위한 시약(38)이 수용되어 있다. 예를 들어, 시약(38)은, 폴리메라아제 연쇄 반응 PCR을 달성하기 위한 시약이다. 반응 챔버(37)에 있어서 PCR 반응이 완료된 후, 밸브(40)를 개방함으로써, 제3 채널(62)을 통해 시약(38)과 반응한 후의 세포를 포함하는 유체 시료(3)를 검출 챔버(41)로 이송할 수 있다. 또한, 본 실시 형태에 있어서는, 하류 반응 챔버(37)에 수용되는 시약(38)은, 폴리메라아제 연쇄 반응(PCR)을 달성하기 위한 시약에 한정되지는 않고,

예를 들어 루프 매개 등은 증폭(LAMP) 또는 임의의 다른 등은 증폭에 관한 반응을 실행하기 위한 시약이어도 된다. 또한, 반응 챔버(37)에는, 복수 종류의 시약이 수용되어 있어도 된다.

- [0091] <제9 실시 형태>
- [0092] 도 19는, 도 13 내지 도 15에 도시된 개념에 기초하는 화공 세포 파쇄 장치에 있어서의 제9 실시 형태의 분해도를 나타낸다. 도 19는, 보다 구조적인 상세를 나타내고 있다. 클램프(31)는 상부 하우징(42)으로서 형성되고, 일단에 이니시에이터(28)를 수용하고, 그 타단에, 나사를 갖는 바브 커넥터(43)와, 예를 들어 직경 3/16인치의 ID 튜브(44)를 포함하는 압력 해방부(21)를 구비하고 있다. 칩 어셈블리(45)는, 칩(32)과, 최상층 필름(46)과, 최하층 필름(47)을 포함한다. 최상층 필름(46) 및 최하층 필름(47)은, 제1 오목부(33)에 마련된 시료를 포함하는 칩(32)을 사이에 끼우고, 이것을 밀폐(시일)하고 있다. 또한, 칩 어셈블리에는 통기구(48)를 마련할 수 있다.
- [0093] 칩 어셈블리(45)가 설치될 때, 칩 어셈블리(45)는, 실리콘 가스킷(49), 상부 하우징(42), 하부 하우징(50), 가스킷(49)의 사이에 끼워진다. 칩 어셈블리(45)는, 상부 하우징(42) 및 하부 하우징(50)에 있어서의 대각선상에 대향하는 코너에 마련된 구멍에 핀을 위치 결정함으로써 일체로 된다.
- [0094] 도 20은, 제9 실시 형태의 개략 단면도를 나타내고, 압력 해방 채널(18), 화공장약의 연소 후에 압력을 해방하는 통기 채널(51)이 나타내어져 있다.
- [0095] 도 21 및 도 22에 도시한 바와 같이, 시료는 하향 채널(52)을 통해 눌러 내려가고, 가스킷(49)에 의해 밀폐(시일)된 칩(32) 내의 홈 채널의 양식으로 형성된 정밀 오리피스(4)를 따라 이동하고, 이어서, 상향 채널(54)을 통해 팽창 챔버(36) 내로 이동한다. 다른 방법으로서, 칩의 채널에 형성되지 않은 정밀 오리피스를 사용할 수 있다. 이와 같은 정밀 오리피스는, 사파이어, 루비, 유리 또는 고분자 등 다른 적절한 재료에 의해 형성할 수 있어, 칩의 오목부에 접착 또는 프레스할 수 있다. 도 22는, 화공장약의 연소 후에 있어서의 제2 양태를 나타내고, 유체 시료(3)는 팽창 챔버(36)의 바닥부에 위치하고 있다. 여기서, 현재 처리 중의 시료는, 시약에 의한 부가적인 처리와 최종적인 검출을 위해서 방출된 세포 내용물을 포함하는 파쇄된 세포를 포함한다.
- [0096] 상기한 바와 같이 제9 실시 형태에 따른 제9 화공 세포 파쇄 장치 D9(도 19 내지 도 22를 참조)는, 제7 화공 세포 파쇄 장치 D7을 보다 구체적인 구조로 특정한 것이다. 본 실시 형태에 있어서, 상술까지의 실시 형태와 비교해서 동일한 요소에는, 동일한 참조 번호가 사용된다. 도 19 및 도 20에 나타낸 바와 같이, 제9 화공 세포 파쇄 장치 D9는, 기관을 포함하여 구성되는 칩(32)과, 칩(32)의 상면을 덮는 최상층 필름(46)과, 칩(32)의 하면을 덮는 최하층 필름(47)을 포함하는 칩 어셈블리(45)를 구비하고 있다. 또한, 도 21 및 도 22는, 제9 화공 세포 파쇄 장치 D9에 있어서의 칩 어셈블리(45)의 개략 단면도이며, 도 21에는 화공장약의 연소 전에 있어서의 제1 양태, 도 22에는 화공 장약의 연소 후에 있어서의 제2 양태가 나타내어져 있다.
- [0097] 제9 실시 형태에 따른 칩(32)은, 제7 실시 형태와 마찬가지로, 기관의 상면에 있어서의 제1 오목부(33)에 의해 압력 챔버(15)가 형성되고, 제2 오목부(35)에 의해 팽창 챔버(36)가 형성되어 있다. 또한, 도 19에 도시한 바와 같이, 칩(32)에는, 팽창 챔버(36)에 연통하는 통기구(48)가 마련되어 있다.
- [0098] 또한, 도 21 및 도 22에 도시한 바와 같이, 압력 챔버(15) 및 팽창 챔버(36)는 제1 채널(63)을 통해 접속되어 있다. 제1 채널(63)은, 정밀 오리피스(4), 하향 채널(52), 횡방향 채널(53), 상향 채널(54) 등을 포함한다. 도 21 및 도 22에 도시한 예에서는, 압력 챔버(15)와 정밀 오리피스(4)가 연통되도록, 제1 오목부(33)의 바닥부에 정밀 오리피스(4)의 상단이 접속되고, 정밀 오리피스(4)의 하단에 접속되는 하향 채널(52)이 칩(32)의 하면까지 연장되어 있다. 한편, 제1 채널(63)의 상향 채널(54)은, 팽창 챔버(36)를 형성하는 제2 오목부(35)의 바닥부에 상단이 접속되고, 제2 오목부(35)의 바닥부로부터 하방으로 연장됨과 함께 그 하단이 칩(32)의 하면에 도달하도록 마련되어 있다. 제1 채널(63)의 하향 채널(52) 및 상향 채널(54)은, 예를 들어 기관(34)의 하면으로부터 상면측을 향해 연장 설치되는 구멍에 의해 형성해도 된다. 그리고, 횡방향 채널(53)은, 그 일단이 하향 채널(52)의 하단에 접속되고, 타단이 상향 채널(54)의 하단에 접속되어 있다. 횡방향 채널(53)은, 예를 들어 칩(32)의 하면에 개구되는 홈 채널에 의해 형성되어 있어도 된다.
- [0099] 그리고, 본 실시 형태에 있어서, 칩(32)의 상면을 최상층 필름(46)에 의해 피복함으로써, 칩(32)의 상면에 개구되는 제1 오목부(33)(압력 챔버(15)), 제2 오목부(35)(팽창 챔버(36))를 외부로부터 시일할 수 있다. 또한, 칩(32)의 하면을 최하층 필름(47)에 의해 피복함으로써, 제1 채널(63)을 외부로부터 시일할 수 있다.
- [0100] 도 19 및 도 20에 나타낸 바와 같이, 제9 화공 세포 파쇄 장치 D9는, 한 쌍의 강성을 갖는 클램프(31)가 하우징 형태로서 형성되어 있다. 즉, 한 쌍의 클램프(31)는, 상부 클램프로서의 상부 하우징(42) 및 하부 클램프로서의

의 하부 하우징(50)을 구비하고 있다. 도 19에 도시한 예에서는, 상부 하우징(42)(상부 클램프) 및 하부 하우징(50)(하부 클램프)은 대략 직육면체 형상을 갖는 하우징으로서 형성되어 있다. 단, 상부 하우징(42) 및 하부 하우징(50)의 형상은 특별히 한정되지는 않는다. 여기서, 하부 하우징(50)(하부 클램프)의 상면측에는, 칩(32)을 포함하는 칩 어셈블리(45)를 수용 가능한 칩 오목부(50A)를 갖고 있다. 또한, 상부 하우징(42)(상부 클램프)의 하면은, 칩(32)의 장전 영역에 대항하는 실질적으로 평탄한 클램프면(42A)을 형성하고 있다. 또한, 상부 하우징(42) 및 하부 하우징(50)에 있어서의 대각선상에 대항하는 코너에는, 연결용 핀(64)을 끼워 맞추기 위한 구멍이 각각 마련되어 있다.

[0101] 도 19 및 도 20에 도시한 바와 같이, 상부 하우징(42)(상부 클램프)의 한쪽 측면에 이니시에이터(28)가 설치되고, 그 반대측 측면에 압력 해방부(21)의 나사를 갖는 바브 커넥터(43)가 설치되어 있다. 이니시에이터(28)는, 화공장약 챔버(11)를 형성하는 화공장약 챔버 하우징(16), 화공장약 챔버(11)에 수용된 화공장약(5), 와이어(29) 등을 갖는다. 이니시에이터(28)는, 화공장약 챔버 하우징(16)이 상부 하우징(42)의 내부에 수용되고, 와이어(29)가 외부에 노출되도록 상부 하우징(42)에 고정된다. 또한, 이니시에이터(28)의 화공장약 챔버 하우징(16)에는, 압력 해방 채널(18)의 일단이 접속되어 있다. 압력 해방 채널(18)은, 예를 들어 급속체의 도관에 의해 형성되어 있으며, 그 타단은 상부 하우징(42)의 클램프면(42A)에 대하여 내측으로부터 접합되어 있다. 또한, 압력 해방 채널(18)의 타단측의 개구부는, 클램프면(42A)에 형성된 개구인 가스 유출구(42B)를 통해 상부 하우징(42)의 외부에 연통하고 있다. 압력 해방 채널(18)은 예를 들어 이니시에이터(28)의 화공장약 챔버(11)에 미리 연통하고, 혹은 화공장약(5)의 연소 에너지에 의해 개열됨으로써, 이니시에이터(28)의 작동 시에 상부 하우징(42)에 있어서의 클램프면(42A)의 가스 유출구(42B)로부터 화공장약(5)의 연소 가스를 방출한다. 또한, 압력 해방 채널(18)의 개구단 및 클램프면(42A)의 가스 유출구(42B)는, 칩(32)에 있어서의 제1 오목부(33)(압력 챔버(15))의 중심에 위치 부여되어 있어도 된다.

[0102] 또한, 도 20에 도시한 바와 같이, 압력 해방부(21)의 나사를 갖는 바브 커넥터(43)에는 ID 튜브(44) 및 통기 채널(51)이 접속되어 있다. ID 튜브(44)는 중공 관이며, 상부 하우징(42)의 외측에 배치되어 있다. 또한, 통기 채널(51)은, 예를 들어 급속체의 도관에 의해 형성되어 있다. 통기 채널(51)은, 그 일단이 나사를 갖는 바브 커넥터(43)에 접속되고, 타단이 상부 하우징(42)의 클램프면(42A)에 대하여 내측으로부터 접합되어 있다. 또한, 통기 채널(51)의 타단측의 개구부는, 클램프면(42A)에 형성된 개구인 통기구(42C)를 통해 상부 하우징(42)의 외부에 연통하고 있다. 또한, 나사를 갖는 바브 커넥터(43)의 내부는 중공으로 되어 있으며, 통기 채널(51), 나사를 갖는 바브 커넥터(43), ID 튜브(44)의 내부에는 통기구가 형성되어 있다.

[0103] 이상과 같이 구성되는 제9 화공 세포 파쇄 장치 D9가 조립될 때, 하부 하우징(50)의 칩 오목부(50A)에, 칩 어셈블리(45)가 수납된다. 그 때, 도 19에 도시한 바와 같이, 칩 어셈블리(45)는 한 쌍의 가스킷(49)의 사이에 끼워 넣어진 상태에서 칩 오목부(50A)에 수용된다. 이와 같이 한 쌍의 가스킷(49)의 사이에 끼워 넣어진 칩 어셈블리(45)를 칩 오목부(50A)에 수용한 후, 연결용 핀(64)을 사용하여 상부 하우징(42) 및 하부 하우징(50)을 일체로 고정함으로써 제9 화공 세포 파쇄 장치 D9를 조립할 수 있다. 단, 상부 하우징(42) 및 하부 하우징(50)의 연결 구조는 특별히 한정되지는 않는다.

[0104] 제9 화공 세포 파쇄 장치 D9의 이니시에이터(28)가 작동하면, 화공장약(5)이 점화 및 연소하고, 그 연소 가스가 화공장약 챔버(11), 압력 해방 채널(18)을 통해 상부 하우징(42)에 있어서의 클램프면(42A)에 형성된 가스 유출구(42B)로부터 방출된다. 여기서, 칩 어셈블리(45)의 최상층 필름(46) 및 칩 어셈블리(45)의 상면측에 배치되는 가스킷(49)에는, 가스 유출구(42B)로부터 방출되는 연소 가스를 칩(32)의 압력 챔버(15)에 통기시키기 위한 개구부가 형성되어 있다. 이에 의해, 압력 해방 채널(18)로부터의 연소 가스가 압력 챔버(15)에 유입됨으로써, 압력 챔버(15)가 급격하게 가압되어, 압력 챔버(15)에 수용되어 있는 유체 시료(3)에 포함되는 세포가 파쇄된다.

[0105] 또한, 압력 챔버(15)에 있어서 가압된 유체 시료(3)는, 제1 채널(63)의 정밀 오리피스(4), 하향 채널(52), 횡방향 채널(53), 상향 채널(54)를 순차 통과해서 팽창 챔버(36)로 이송된다. 유체 시료(3)가 정밀 오리피스(4)를 흐를 때, 유체 시료(3)에 포함되는 세포가 큰 전단 응력을 받음으로써 세포의 파쇄가 촉진된다. 여기서, 칩 어셈블리(45)의 최상층 필름(46) 및 칩 어셈블리(45)의 상면측에 배치되는 가스킷(49)에는, 통기구(48)와 중첩되는 위치에 개구가 형성되어 있으며, 상부 하우징(42)의 클램프면(42A)에 형성된 통기구(42C)도 통기구(48)와 중첩되는 위치에 배치되어 있다. 이에 의해, 칩 어셈블리(45)의 팽창 챔버(36)에는, 통기구(48), 압력 해방부(21)(통기 채널(51)), 나사를 갖는 바브 커넥터(43), ID 튜브(44)를 통해 통기되고, 대기압이 도입된다. 그 때문에, 제1 채널(63)을 통해 압력 챔버(15)로부터 팽창 챔버(36)로 이송된 유체 시료(3)는, 팽창 챔버(36)에 있어서 감압된다. 그 결과, 유체 시료(3)에 포함되는 세포가 급격하게 팽창되고, 세포의 파쇄를 보다 한층 촉진

시킬 수 있다. 이상과 같이 하여, 세포를 파쇄 처리한 후의 유체 시료(3)가 칩 어셈블리(45)(칩(32))의 팽창 챔버(36)에 수집된다.

[0106] 물론, 본 실시 형태에 있어서의 상부 하우징(42) 및 하부 하우징(50)은 착탈 가능하다. 제9 화공 세포 파쇄 장치 D9의 작동 후(사용 후)에 있어서, 연결용 핀(64)을 떼어내거나 하여 상부 하우징(42)과 하부 하우징(50)을 분리하고, 하부 하우징(50)의 칩 오목부(50A)에 수용되어 있는 칩 어셈블리(45)(칩(32))를 노출시킨다. 그 후, 예를 들어 칩(32)의 상면을 덮는 최상층 필름(46)을 박리하는 등, 제거함으로써 세포 파쇄 처리 후의 유체 시료(3)를 팽창 챔버(36)로부터 회수할 수 있다. 또한, 본 실시 형태에 있어서도, 제7 실시 형태에서 설명한 바와 같이, 팽창 챔버(36) 내에 수집된 유체 시료(3)에 시약을 첨가하고, 각종 반응 처리를 실행해도 된다.

[0107] <제10 실시 형태>

[0108] 도 23 내지 도 26은, 도 19 내지 도 22와 매우 유사한 실시 형태를 나타낸다. 본 실시 형태에 있어서, 칩은, 칩 형상으로 작성된 정밀 오리피스(4)를 갖는 레이저 컷된 플라스틱 또는 유리의 칩에 의해 치환된다. 따라서, 칩은, 본질적으로는 하부 하우징(50)이 일체화된 부분이다. 본 실시 형태는, 지정된 통기를 포함하지 않지만, 상부 하우징(42)과 하부 하우징(50) 사이의 간극을 통해 통기가 행해진다.

[0109] 도 23은, 제10 실시 형태에 따른 제10 화공 세포 파쇄 장치 D10의 단면도를 나타낸다. 제10 화공 세포 파쇄 장치 D10은, 제9 화공 세포 파쇄 장치 D9의 변형예이다. 본 실시 형태에 있어서, 상술까지의 실시 형태와 비교해서 동일한 요소에는, 동일한 참조 번호가 사용된다. 제10 화공 세포 파쇄 장치 D10에 있어서, 칩(32)은, 하부 하우징(50)의 상면을 레이저 컷 기술에 의해 가공하는 것 등에 칩 형상으로 형성되어 있으며, 하부 하우징(50)에 칩(32)이 통합된 양식으로 실현되어 있다. 도 24는, 하부 하우징(50)에 있어서의 상면 중, 칩(32)이 형성되는 칩 형성 영역의 평면도이다. 하부 하우징(50)에 있어서의 칩 형성 영역은, 예를 들어 고분자 소재(플라스틱 등)나 유리 등에 의해 형성할 수 있다. 또한, 도 25 및 도 26은, 제10 화공 세포 파쇄 장치 D10에 있어서의 칩(32)(하부 하우징(50)에 있어서의 칩 형성 영역)의 개략 단면도이며, 도 25에는 화공 장치의 연소 전에 있어서의 제1 양태, 도 26에는 화공 장치의 연소 후에 있어서의 제2 양태가 나타내어져 있다.

[0110] 하부 하우징(50)의 칩 형성 영역에 통합되어서 형성되는 칩(32)에는, 제1 오목부(33)에 의해 형성됨과 함께 세포 파쇄 처리 전의 유체 시료(3)를 수용 가능한 압력 챔버(15), 제2 오목부(35)에 의해 형성되는 팽창 챔버(36)가 마련되어 있으며, 정밀 오리피스(4)를 포함하는 제1 채널(63)을 통해 압력 챔버(15) 및 팽창 챔버(36)가 접속되어 있다. 제7 실시 형태와 마찬가지로, 칩(32)에 있어서의 팽창 챔버(36)는 압력 챔버(15)에 비하여 용적이 충분히 크고, 유체 시료(3)가 압력 챔버(15)로부터 팽창 챔버(36)로 들어갈 때에 유체 시료(3)가 감압을 받아, 당해 유체 시료(3)에 포함되는 세포가 급격하게 팽창되도록 되어 있다.

[0111] 제10 화공 세포 파쇄 장치 D10에 있어서의 상부 하우징(42)은, 제9 실시 형태와 마찬가지로 이니시에이터(28) 및 압력 해방 채널(18)이 마련되어 있는 한편, 압력 해방부(21)는 마련되어 있지 않다. 또한, 제9 실시 형태와 마찬가지로, 상부 하우징(42) 및 하부 하우징(50)에는, 연결용 핀을 끼워 맞추기 위한 구멍이 각각 마련되어 있으며, 당해 핀을 사용하여 상부 하우징(42) 및 하부 하우징(50)을 일체로 연결할 수 있고, 또한, 장치의 작동 후에 있어서의 상부 하우징(42) 및 하부 하우징(50)을 서로 분리할 수 있다. 또한, 하부 하우징(50)에 통합된 칩(32)의 상면은, 최상층 필름(46)에 의해 피복되어 있어도 된다. 이 경우, 상부 하우징(42)에 있어서의 클램프면(42A)의 가스 유출구(42B)로부터 방출되는 연소 가스를 압력 챔버(15)에 통기시키기 위한 작은 구멍, 혹은 취약부를 최상층 필름(46)에 형성해 두어도 된다. 또한, 하부 하우징(50)에 상부 하우징(42)을 조립할 때, 하부 하우징(50)에 통합된 칩(32)의 상면과 상부 하우징(42)에 있어서의 클램프면(42A)의 사이에 가스킷(49)을 개재시켜도 되며, 이 경우, 당해 가스킷(49)에 개구부를 형성하고, 클램프면(42A)의 가스 유출구(42B)로부터 방출되는 연소 가스를 압력 챔버(15)에 공급해도 된다.

[0112] 상기와 같이 구성되는 제10 화공 세포 파쇄 장치 D10의 동작은, 기본적으로 실시 형태 9에 따른 제9 화공 세포 파쇄 장치 D9와 마찬가지로이다. 즉, 이니시에이터(28)가 작동하면 화공장약(5)이 점화 및 연소하고, 그 연소 가스가 압력 해방 채널(18)을 통해 칩(32)의 압력 챔버(15)에 공급되고, 압력 챔버(15)에 수용되어 있는 유체 시료(3)가 급격하게 가압됨으로써 유체 시료(3)에 포함되는 세포가 파쇄된다. 그리고, 압력 챔버(15)에 있어서 가압된 유체 시료(3)는, 정밀 오리피스(4)를 포함하는 제1 채널(63)을 통해 팽창 챔버(36)로 이송된다. 유체 시료(3)가 정밀 오리피스(4)를 흐를 때, 유체 시료(3)에 포함되는 세포가 큰 전단 응력을 받음으로써 세포의 파쇄가 촉진된다. 유체 시료(3)가 제1 채널(63)로부터 용적이 큰 팽창 챔버(36)에 유입되면, 감압을 받음으로써 유체 시료(3)에 포함되는 세포가 급격하게 팽창함으로써 세포 파쇄가 보다 한층 촉진된다. 이와 같이 하여 파쇄 처리 후에 있어서의 세포를 포함하는 유체 시료(3)가 팽창 챔버(36)에 수집된다. 또한, 칩(32)은, 제9 실시

형태와 마찬가지로, 팽창 챔버(36)에 연통하는 통기구(48)를 마련하고, 통기구(48)를 통해 팽창 챔버(36)에 대기압을 도입해도 된다.

[0113] <제11 실시 형태>

[0114] 도 27 내지 도 29는, 제11 실시 형태에 따른 시료 칩을 포함하는 화공 세포 파쇄 장치의 개략 단면도를 나타내고, 도 28은 가압 전의 제1 양태에 있어서의 칩을 개략적으로 나타내고, 도 29는, 가압 후의 제2 양태에 있어서의 칩을 개략적으로 나타낸다. 본 실시 형태는, 도 13 내지 도 15에 도시된 실시 형태와 마찬가지로, 정밀 오리피스(4)를 포함하지 않는다. 따라서, 본 실시 형태는, 도 5 및 도 6에서 설명한 실시 형태와 동일한 정수압 충격 압력과의 개념에 기초하고 있다. 도 13 내지 도 15에 기재된 것과 동일한 요소는, 동일한 참조 번호에 의해 나타내어진다.

[0115] 도 27 내지 도 29에 의한 이 제11 실시 형태는, 본질적으로, 도 5 및 도 6에 의한 제3 실시 형태의 개념을 칩 형식으로 한 것이다. 유체 시료(3)를 보유 지지하는 하나의 오목부(33)만이 나타내어져 있지만, 복수의 다른 시료를 위한 복수의 오목부(33)를 갖는 칩을, 하나의 단일 칩 위에 탑재하는 것도 가능하다. 복수의 화공장약(5)을, 복수의 시료 칩 위에 동시에 적용해도 되고, 단일의 화공장약 하우징이 복수의 시료 간을 이동 가능하며, 시료 간을 이동하면서 화공장약 하우징이 재장전되어도 된다.

[0116] 도 27 내지 도 29에 도시된 제11 화공 세포 파쇄 장치 D11은, 기관(34), 기관(34)에 형성된 제1 오목부(33)에 의해 형성되는 압력 챔버(15)를 갖는 칩(32)(화공 세포 파쇄 칩)을 구비한다. 또한, 제11 화공 세포 파쇄 장치 D11은, 칩(32)(화공 세포 파쇄 칩)의 상부(정상부) 및 하부(바닥부)에 각각 배치됨으로써 칩(32)을 클램프하는 한 쌍의 클램프(31), 화공장약 챔버(11)를 형성하는 화공장약 챔버 하우징(16), 화공장약 챔버(11)에 수용된 화공장약(5) 등을 구비하고 있다. 또한, 칩(32)은, 기관(34)의 상면을 피복하는 얇은 최상층 필름(46)을 갖고, 최상층 필름(46)에 의해 기관(34)의 제1 오목부(33)(압력 챔버(15))를 외부에 대하여 밀폐 할 수 있다. 또한, 도 28은, 작동 전(가압 전)에 있어서의 제11 화공 세포 파쇄 장치 D11의 단면도 및 평면도를 개략적으로 나타내는 것이다. 도 28에 있어서, 클램프(31)의 도시를 생략함과 함께, 상단에 단면도, 하단에 평면도를 나타내고 있다. 또한, 도 29는, 작동 후(가압 후)에 있어서의 제11 화공 세포 파쇄 장치 D11의 단면도 및 평면도를 개략적으로 나타내는 것이다. 도 29에 있어서, 클램프(31)의 도시를 생략함과 함께, 상단에 단면도, 하단에 평면도를 나타내고 있다. 또한, 도 28 및 도 29의 평면도에 있어서, 최상층 필름(46)을 투시해서 기관(34)의 상면을 나타내고 있다.

[0117] 상기와 같이 구성되는 제11 화공 세포 파쇄 장치 D11이 작동하면, 화공장약(5)이 점화되고, 당해 화공장약(5)이 연소함으로써 연소 가스가 생성된다. 이에 의해, 화공장약 챔버(11) 내의 압력이 상승하여, 화공장약 챔버 하우징(16)의 파단부(17)가 파열되고, 압력 해방 채널(18)이 화공장약 챔버(11)와 연통한다. 그 결과, 화공장약 챔버(11) 내의 압력이 해방되고, 최상층 필름(46)에 있어서의 압력 해방 채널(18)과 대향하는 부위가 찢어지고, 칩(32)에 있어서의 압력 챔버(15)에 연소 가스가 유입된다. 또는, 최상층 필름(46) 중, 압력 해방 채널(18)과 대향하는 부위에 미리 작은 구멍을 형성해 두고, 당해 작은 구멍을 통해 연소 가스를 압력 챔버(15)에 공급해도 된다. 화공장약(5)의 연소 가스가 공급된 압력 챔버(15)는 급속하게 가압되고, 그 결과, 압력 챔버(15)에 수용되어 있는 유체 시료(3)에 포함되는 세포를 파쇄할 수 있다. 또한, 제11 화공 세포 파쇄 장치 D11은, 상술한 실시 형태에서 설명한 정밀 오리피스(4)나 압력 해방부(21)를 구비하고 있어도 된다.

[0118] 이상의 실시 형태에 관하여, 추가로 이하의 부기를 설명한다.

[0119] (부기 1)

[0120] 점화되고 또한 점화 시에 연소하도록 구성된 화공장약과,

[0121] 세포를 포함하는 유체 시료를 수용하고 또한 상기 화공장약의 점화 및 연소 시에 가압되도록 구성된 압력 챔버

[0122] 를 구비하는, 화공 세포 파쇄 장치.

[0123] (부기 2)

[0124] 상기 압력 챔버를 외부 공간에 접속하는 압력 챔버 출구를 더 구비하고,

[0125] 상기 압력 챔버 출구는, 상기 유체 시료를 유통시킬 때에 진단 응력을 당해 유체 시료에 작용시키는 오리피스를 갖는

[0126] 부기 1에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.

- [0127] (부기 3)
- [0128] 상기 오리피스는, 상기 압력 챔버 출구에 집착 또는 압입되는 별개의 부분에 형성되는, 부기 2에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0129] (부기 4)
- [0130] 상기 화공장약은, 상기 압력 챔버로부터 분리된 별개의 화공장약 챔버 내에 수용되는, 부기 1 내지 3 중 어느 것에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0131] (부기 5)
- [0132] 상기 화공장약 챔버가, 상기 화공장약의 점화 및 연소 시에 파열되는 파단부를 갖는 화공장약 챔버 하우징 내에 형성되어 있는, 부기 4에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0133] (부기 6)
- [0134] 상기 파단부는, 상기 화공장약 챔버 하우징 중 상기 압력 챔버에 면하는 부위가 다른 부위에 비교해서 취약한 취약부에 의해 형성되어 있는, 부기 5에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0135] (부기 7)
- [0136] 상기 취약부는, 상기 화공장약 챔버 하우징의 부재 두께가 다른 부위에 비하여 박육화되어 있는, 부기 6에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0137] (부기 8)
- [0138] 상기 화공장약 챔버가, 상기 파단부의 파단 시에 상기 압력 챔버에 대하여 직접 개구되는, 부기 5 내지 7 중 어느 것에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0139] (부기 9)
- [0140] 상기 화공장약을 수용하는 제1 실린더 챔버와,
- [0141] 상기 제1 실린더 챔버에 적어도 일부가 수용되고, 상기 화공장약의 점화 및 연소에 의해 생성되는 압력하에서 상기 제1 실린더 챔버에 대하여 이동 가능한 제1 피스톤과,
- [0142] 상기 압력 챔버 내에 마련되고, 상기 제1 피스톤과 접촉된 제2 피스톤
- [0143] 을 더 구비하고,
- [0144] 상기 화공장약의 점화 및 연소 시에, 상기 제2 피스톤이 상기 제1 피스톤에 연동함으로써 상기 압력 챔버에 수용된 상기 유체 시료가 가압되는,
- [0145] 부기 1 내지 3 중 어느 것에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0146] (부기 10)
- [0147] 상기 제1 실린더 챔버는, 상기 압력 챔버 내에 적어도 일부가 수용되는 제1실린더 챔버 하우징 내에 형성되어 있는, 부기 9에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0148] (부기 11)
- [0149] 상기 압력 챔버를, 상기 화공장약의 점화 및 연소 시에 당해 화공장약의 연소 가스가 도입되는 제1 내부 공간과, 상기 유체 시료가 수용되는 제2 내부 공간으로 구획하는 다이어프램을 더 구비하고,
- [0150] 상기 화공장약의 점화 및 연소 시에 상기 연소 가스가 상기 제1 내부 공간에 도입됨으로써 상기 다이어프램이 변형되고, 상기 제2 내부 공간의 용적이 감소함으로써 당해 제2 내부 공간에 수용되는 상기 유체 시료가 가압되는,
- [0151] 부기 1 내지 8 중 어느 것에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0152] (부기 12)
- [0153] 상기 제2 내부 공간을 외부 공간에 접속하는 압력 챔버 출구를 더 구비하고,

- [0154] 상기 압력 챔버 출구는, 상기 유체 시료를 유통시킬 때에 전단 응력을 당해 유체 시료에 작용시키는 오리피스를 갖는
- [0155] 부기 11에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0156] (부기 13)
- [0157] 상기 화공장약의 점화 및 연소에 의해 상기 압력 챔버가 가압된 후, 상기 압력 챔버로부터 압력을 해방하는 압력 해방부를 더 구비하는,
- [0158] 부기 1 내지 12 중 어느 것에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0159] (부기 14)
- [0160] 상기 압력 해방부가 밸브체를 갖는, 부기 13에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0161] (부기 15)
- [0162] 상기 밸브체는, 소정의 압력하에서 개방되는 압력 해방 밸브인, 부기 14에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0163] (부기 16)
- [0164] 상기 압력 해방부는, 소정의 압력하에서 파열되는 파열판을 갖는, 부기 13에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0165] (부기 17)
- [0166] 상기 압력 챔버에는, 상기 유체 시료가 충전되는 시료 용기가 수용되는, 부기 13 내지 16 중 어느 것에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0167] (부기 18)
- [0168] 상기 시료 용기는 가요성 파우치인, 부기 17에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0169] (부기 19)
- [0170] 상기 압력 챔버는, 상기 화공장약이 배치되는 압력 채널과, 상기 압력 채널과 동축에 접속되고 또한 상기 시료 용기를 수용하기 위한 시료 용기 수용부를 포함하는, 부기 17 또는 18에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0171] (부기 20)
- [0172] 상기 시료 용기 수용부에 있어서의 상기 압력 채널과의 접속부에는, 상기 시료 용기를 적재하기 위한 시료 용기 적재부가 형성되어 있는, 부기 19에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0173] (부기 21)
- [0174] 상기 시료 용기 수용부의 횡단면적은 상기 압력 채널의 횡단면적보다도 크고, 상기 시료 용기 수용부 및 상기 압력 채널의 사이에 형성된 단차에 의해 상기 시료 용기 적재부가 형성되어 있는, 부기 20에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0175] (부기 22)
- [0176] 상기 압력 챔버가 내부에 형성되고, 또한 상면에 상기 시료 용기 수용부가 개구되는 압력 용기와,
- [0177] 상기 압력 해방부가 설치되고, 또한, 상기 압력 용기의 상면을 덮도록 당해 압력 용기에 대하여 설치 가능한 캡
- [0178] 을 구비하고,
- [0179] 상기 압력 해방부는, 상기 화공장약의 점화 및 연소에 의해 상기 압력 챔버가 가압된 후에 상기 시료 용기 수용부와 외부 공간을 연통하는 압력 해방 통기로 갖는
- [0180] 부기 19 내지 21 중 어느 것에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0181] (부기 23)
- [0182] 상기 캡이 상기 압력 용기에 설치된 상태에 있어서, 상기 압력 채널, 상기 시료 용기 수용부 및 상기 압력 해방 통기구가 동축상에 배치되는, 부기 22에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.

- [0183] (부기 24)
- [0184] 상기 압력 해방 통기구가 파열판 또는 밸브체에 의해 차단되어 있으며, 상기 파열판이 파열되거나, 혹은 상기 밸브체가 개방됨으로써 상기 시료 용기 수용부와 외부 공간이 연통하는,
- [0185] 부기 22 또는 23에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0186] (부기 25)
- [0187] 상기 압력 챔버는, 제1 방향으로 연장됨과 함께 상기 압력 해방부에 대한 근위단 및 원위단을 갖는 가압 공간부와, 상기 가압 공간부의 도중에서부터 상기 제1 방향과 다른 제2 방향으로 분기하여 상기 가압 공간부와 접속되는 압력 채널을 포함하고,
- [0188] 상기 압력 채널에는 상기 화공장약이 배치되고,
- [0189] 상기 가압 공간부는, 상기 압력 채널과의 접속부와 상기 원위단의 사이에 상기 시료 용기를 수용하기 위한 시료 용기 수용부를 갖고 있는,
- [0190] 부기 17 또는 18에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0191] (부기 26)
- [0192] 상기 제1 방향과 상기 제2 방향이 서로 직교하는, 부기 25에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0193] (부기 27)
- [0194] 바닥이 있는 형상을 가짐과 함께 상기 압력 챔버가 내부에 형성되고, 또한 상면에 상기 가압 공간부의 근위단이 개구되는 압력 용기와,
- [0195] 상기 압력 해방부가 설치되고, 또한, 상기 압력 용기의 상면을 덮도록 당해 압력 용기에 대하여 설치 가능한 캡
- [0196] 을 구비하고,
- [0197] 상기 가압 공간부가 상기 압력 용기의 상하 방향을 따라서 연장되고, 상기 원위단이 상기 압력 용기의 바닥부에 위치 부여할 수 있음으로써 당해 바닥부에 상기 시료 용기를 적재 가능한,
- [0198] 부기 25 또는 26에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0199] (부기 28)
- [0200] 상기 압력 해방부는, 상기 화공장약의 점화 및 연소에 의해 상기 압력 챔버가 가압된 후에 상기 가압 공간부와 외부 공간을 연통하는 압력 해방 통기구를 갖고,
- [0201] 상기 가압 공간부의 상기 근위단이 상기 압력 해방 통기구에 접속되어 있는,
- [0202] 부기 25 내지 27 중 어느 것에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0203] (부기 29)
- [0204] 상기 캡이 상기 압력 용기에 설치된 상태에 있어서, 상기 가압 공간부 및 상기 압력 해방 통기구가 동축상에 배치되는, 부기 28에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0205] (부기 30)
- [0206] 상기 압력 해방 통기구가 파열판 또는 밸브체에 의해 차단되어 있으며, 상기 파열판이 파열되거나, 혹은 상기 밸브체가 개방됨으로써 상기 시료 용기 수용부와 외부 공간이 연통하는,
- [0207] 부기 28 또는 29에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0208] (부기 31)
- [0209] 기관을 갖는 칩을 구비하고,
- [0210] 상기 압력 챔버는, 상기 기관의 표면에 마련된 제1 오목부에 의해 형성되어 있는,
- [0211] 부기 1에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.

- [0212] (부기 32)
- [0213] 상기 기관의 표면을 덮는 필름을 구비하고,
- [0214] 상기 제1 오목부가 상기 필름에 의해 덮임으로써 상기 압력 챔버가 밀폐되는, 부기 31에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0215] (부기 33)
- [0216] 상기 화공장약을 수용하는 화공장약 챔버 하우징을 더 구비하고,
- [0217] 상기 화공장약 챔버 하우징이 상기 압력 챔버의 상부에 배치되어 있는,
- [0218] 부기 31에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0219] (부기 34)
- [0220] 상기 화공장약 챔버 하우징은, 상기 화공장약의 점화 및 연소 시에 파열되는 파단부를 갖고,
- [0221] 상기 파단부가 상기 압력 챔버에 대향하도록 배치되어 있는,
- [0222] 부기 33에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0223] (부기 35)
- [0224] 상기 기관의 표면에 마련된 제2 오목부에 의해 형성된 팽창 챔버와,
- [0225] 상기 기관에 마련되고, 상기 압력 챔버 및 상기 팽창 챔버를 접속하는 제1 채널
- [0226] 을 더 구비하고,
- [0227] 상기 제1 채널은, 상기 유체 시료를 유통시킬 때에 전단 응력을 당해 유체 시료에 작용시키는 오리피스를 갖는
- [0228] 부기 31 내지 34 중 어느 것에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0229] (부기 36)
- [0230] 상기 팽창 챔버는, 상기 압력 챔버보다도 용적이 크고, 상기 유체 시료가 상기 압력 챔버로부터 상기 오리피스를 통해 상기 팽창 챔버에 유입될 때에 상기 유체 시료가 감압을 받는,
- [0231] 부기 35에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0232] (부기 37)
- [0233] 상기 팽창 챔버가 외부에 개방되어 있는, 부기 35 또는 36에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0234] (부기 38)
- [0235] 상기 기관의 표면에 마련된 제3 오목부에 의해 형성되고, 상기 유체 시료에 포함되는 세포를 반응시키는 시약이 수용되는 반응 챔버와,
- [0236] 상기 기관에 마련되고, 상기 팽창 챔버 및 상기 반응 챔버를 접속하는 제2 채널
- [0237] 을 더 구비하는, 부기 35 내지 37 중 어느 것에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0238] (부기 39)
- [0239] 상기 반응 챔버가 외부에 개방되어 있는, 부기 38에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0240] (부기 40)
- [0241] 상기 기관의 표면에 마련된 제4 오목부에 의해 형성되는 검출 챔버와,
- [0242] 상기 기관에 마련되고, 상기 반응 챔버 및 상기 검출 챔버를 접속하는 제3 채널
- [0243] 을 더 구비하는, 부기 38 또는 39에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0244] (부기 41)
- [0245] 상기 칩을 클램프하는 한 쌍의 클램프를 더 구비하는, 부기 31 내지 40 중 어느 것에 기재된 화공 세포 파쇄 장

치.

- [0246] (부기 42)
- [0247] 상기 한 쌍의 클램프는, 상기 칩의 장전 영역에 대항하는 실질적으로 평탄한 클램프면을 갖는 상부 클램프와, 상기 칩을 수용하도록 구성된 칩 오목부를 갖는 하부 클램프를 포함하는, 부기 41에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0248] (부기 43)
- [0249] 상기 상부 클램프 및 상기 하부 클램프가, 각각 하우징 형태를 갖고 있는, 부기 42에 기재된 화공 세포 파쇄 장치.
- [0250] (부기 44)
- [0251] 화공장약에 의해 가압되도록 구성된 압력 챔버에, 세포를 포함하는 유체 시료를 수용하는 것과,
- [0252] 상기 화공장약을 점화 및 연소시킴으로써, 상기 압력 챔버에 수용된 상기 유체 시료를 가압하는 것
- [0253] 을 포함하는, 화공 세포 파쇄 방법.
- [0254] (부기 45)
- [0255] 상기 화공장약의 연소로부터 발생한 상기 압력 챔버 내의 압력을 어느 기간에 걸쳐서 유지하는 것을 더 포함하는, 부기 44에 기재된 화공 세포 파쇄 방법.
- [0256] (부기 46)
- [0257] 상기 압력 챔버에서 가압된 상기 유체 시료를, 오리피스를 통해 외부 공간으로 방출하는 것을 더 포함하고, 상기 오리피스를 통과할 때에 발생하는 전단력을 상기 유체 시료에 작용시키는, 부기 44 또는 45에 기재된 화공 세포 파쇄 방법.
- [0258] (부기 47)
- [0259] 상기 외부 공간은, 상기 오리피스를 통과한 상기 유체 시료를 받아들이는 팽창 챔버이며, 상기 유체 시료를 상기 팽창 챔버에 받아들일 때에 당해 유체 시료를 팽창시키는, 부기 46에 기재된 화공 세포 파쇄 방법.
- [0260] (부기 48)
- [0261] 상기 팽창 챔버 내의 상기 유체 시료에 시약을 첨가하여, 상기 유체 시료를 상기 시약과 반응시키는 것을 더 포함하는, 부기 47에 기재된 화공 세포 파쇄 방법.
- [0262] (부기 49)
- [0263] 상기 유체 시료를 상기 팽창 챔버로부터, 시약이 수용된 반응 챔버 내에 이동시키는 것을 더 포함하고, 상기 반응 챔버 내에 있어서 상기 유체 시료를 상기 시약과 반응시키는, 부기 47에 기재된 화공 세포 파쇄 방법.
- [0264] (부기 50)
- [0265] 상기 반응 챔버 내에서 상기 유체 시료를 상기 시약과 반응시킨 후, 상기 유체 시료를 상기 반응 챔버로부터 검출 챔버 내로 방출하는 것을 더 포함하는, 부기 49에 기재된 화공 세포 파쇄 방법.
- [0266] (부기 51)
- [0267] 상기 시약에 의한 반응은, 폴리메라아제 연쇄 반응(PCR) 또는 루프 매개 증폭(LAMP)인, 부기 48 내지 50 중 어느 것에 기재된 화공 세포 파쇄 방법.
- [0268] (부기 52)
- [0269] 상기 화공 세포 파쇄 방법은, 화학 물질을 사용하여 상기 유체 시료에 포함되는 세포를 용해하는 것을 포함하지 않는, 부기 44 내지 51 중 어느 것에 기재된 화공 세포 파쇄 방법.
- [0270] 본 명세서에 개시된 각각의 양태는, 본 명세서에 개시된 다른 어떠한 특징과도 조합할 수 있다.

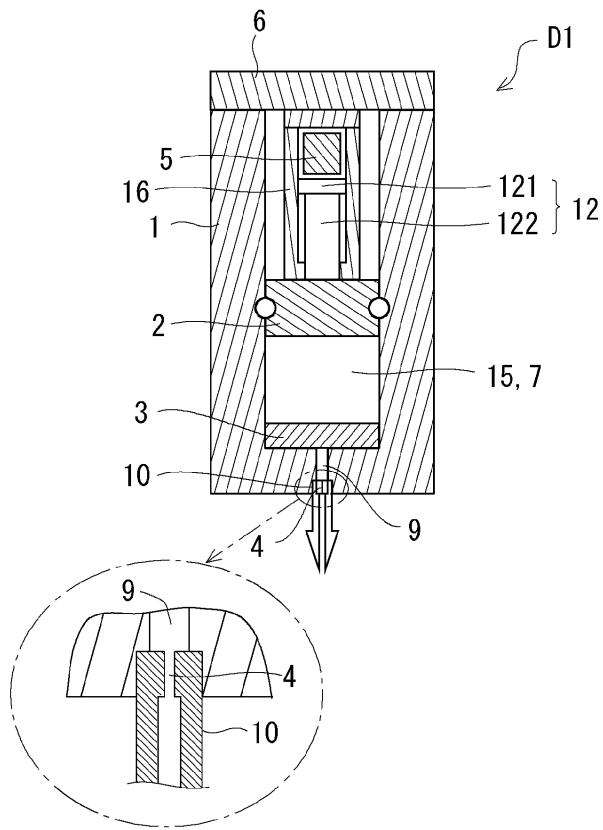
부호의 설명

[0271] D1 내지 D11: 화공 세포 파쇄 장치

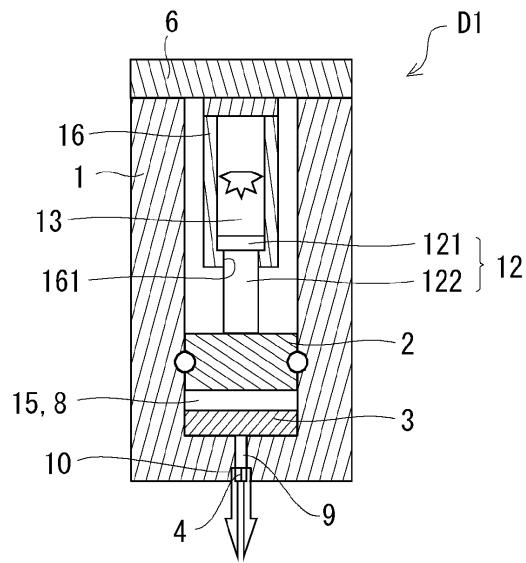
- 1: 실린더 본체
- 2: 피스톤
- 3: 시료
- 4: 정밀 오리피스
- 5: 화공장약
- 6: 캡
- 7: 저압 공간
- 8: 고압 공간
- 11: 화공장약 챔버
- 14: 다이어프램
- 15: 압력 챔버
- 16: 화공장약 챔버 하우징
- 20: 압력 해방 밸브
- 28: 이니시에이터
- 31: 클램프
- 32: 칩
- 33: 제1 오목부
- 34: 기관
- 35: 제2 오목부
- 36: 팽창 챔버
- 37: 반응 챔버
- 38: 시약
- 41: 검출 챔버

도면

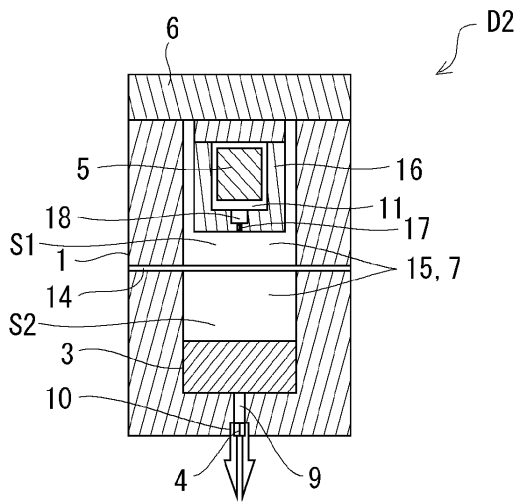
도면1



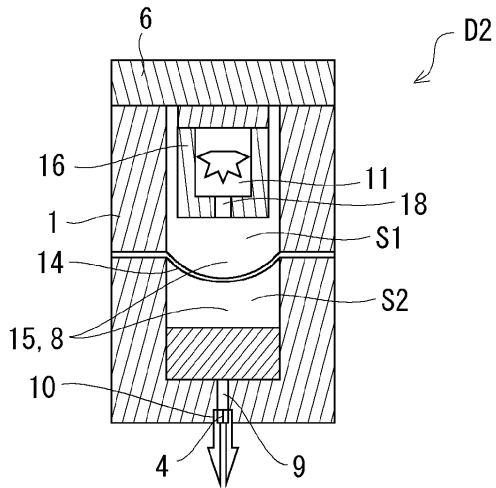
도면2



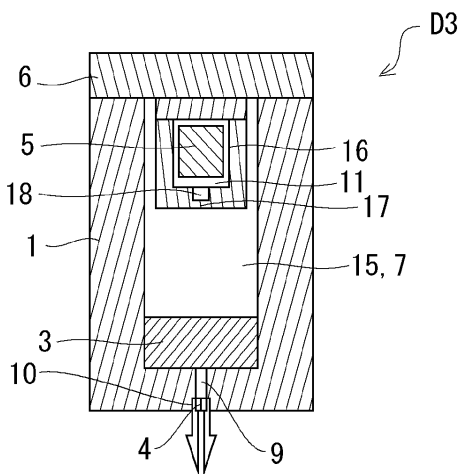
도면3



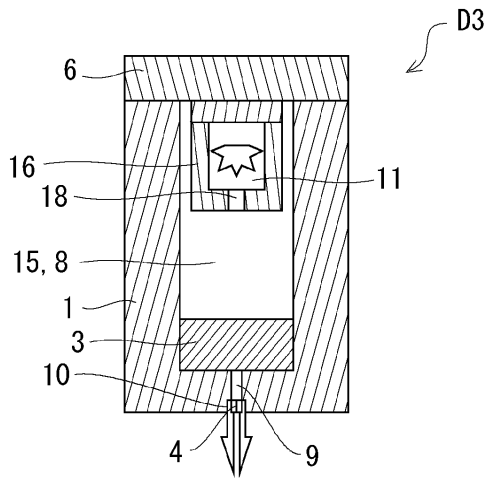
도면4



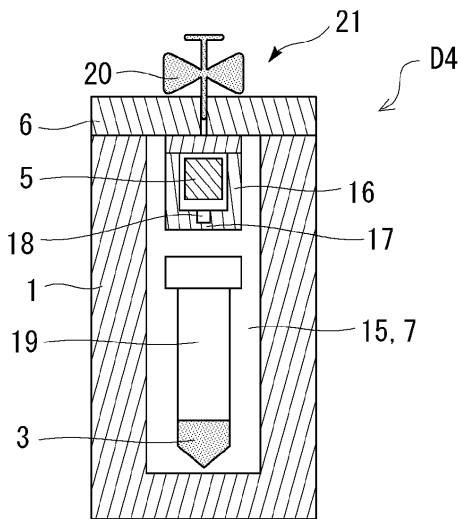
도면5



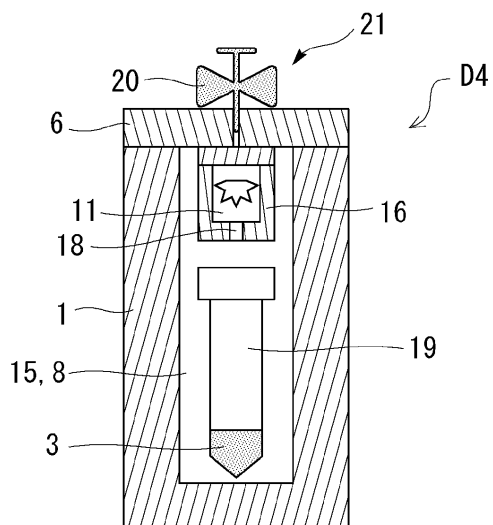
도면6



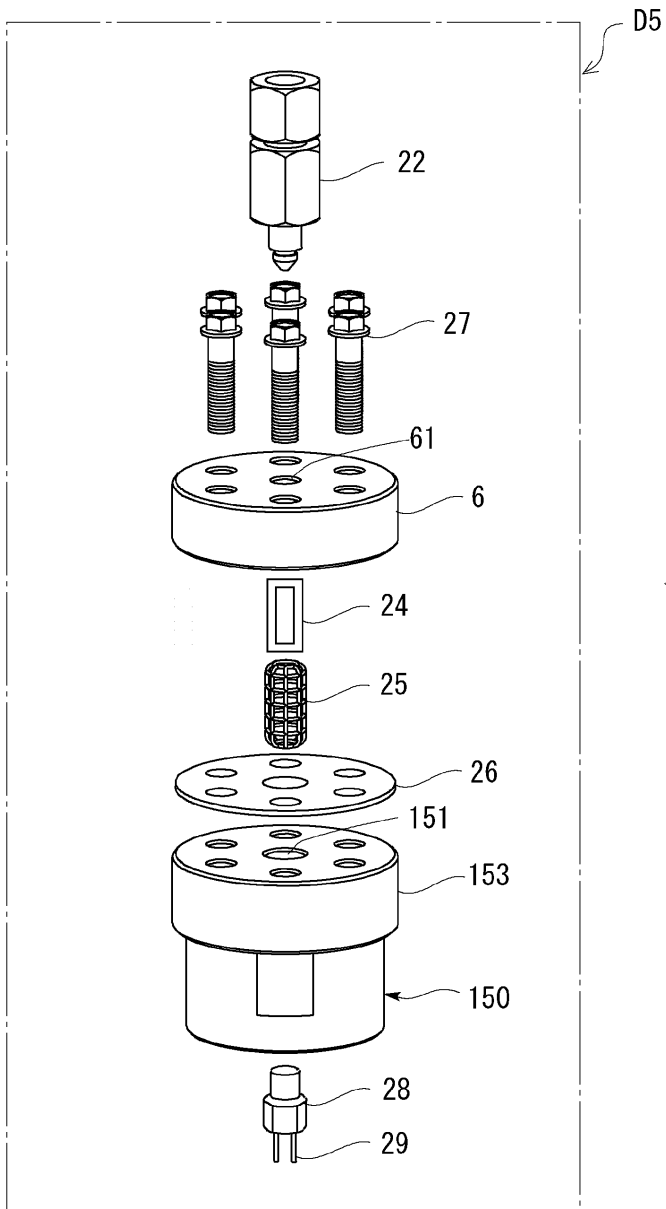
도면7



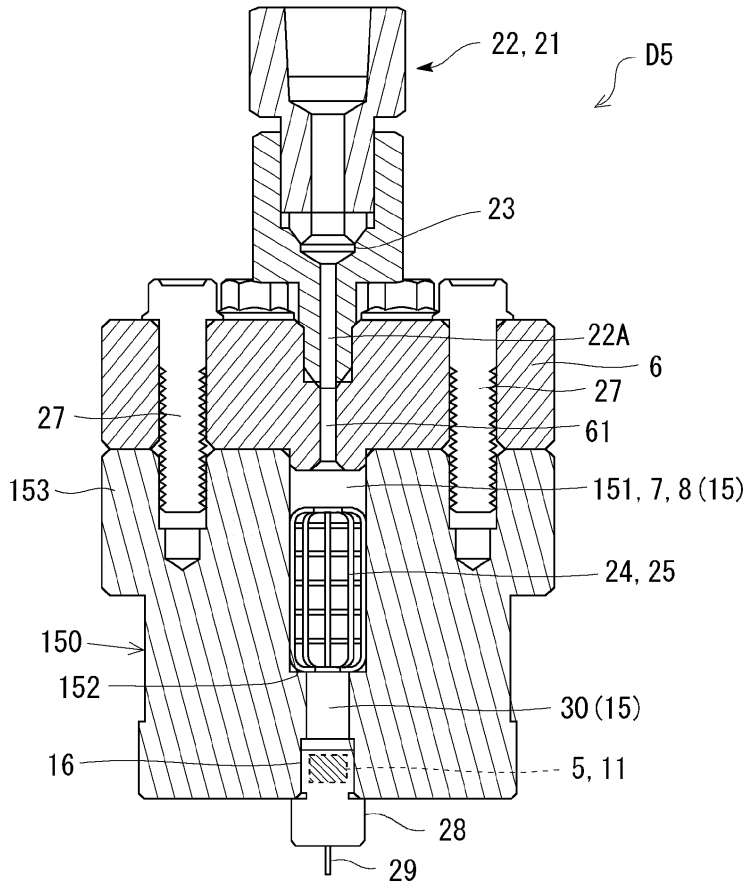
도면8



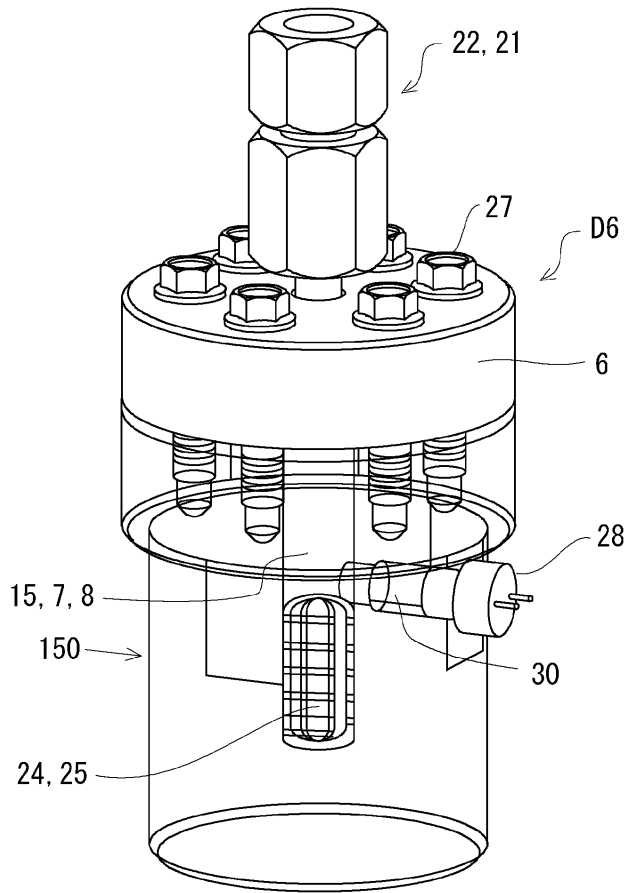
도면9



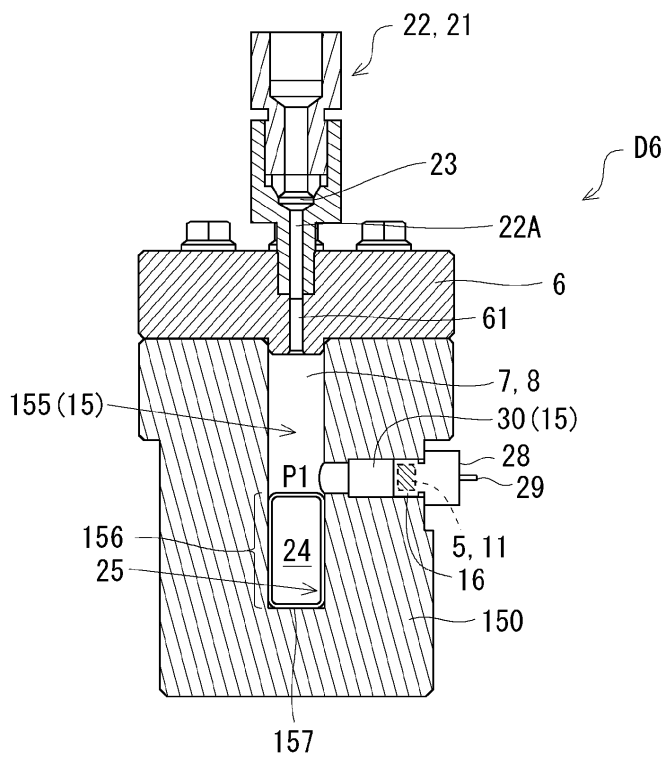
도면10



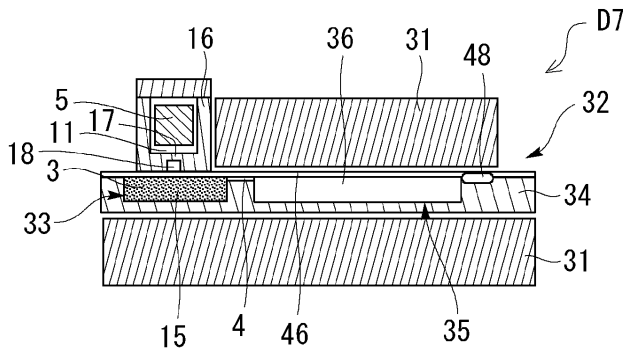
도면11



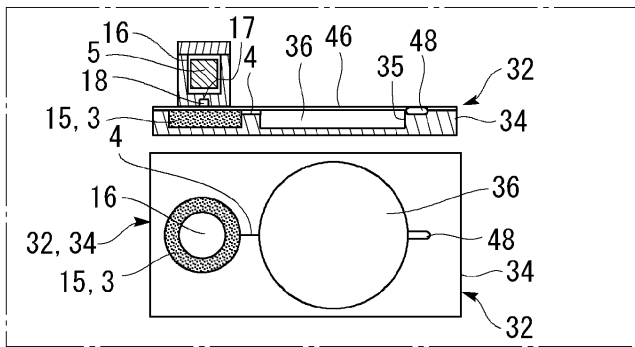
도면12



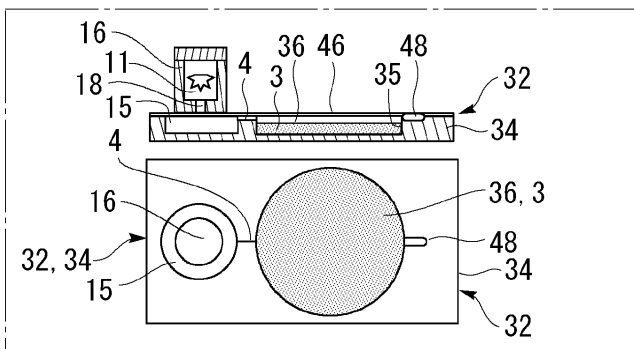
도면13



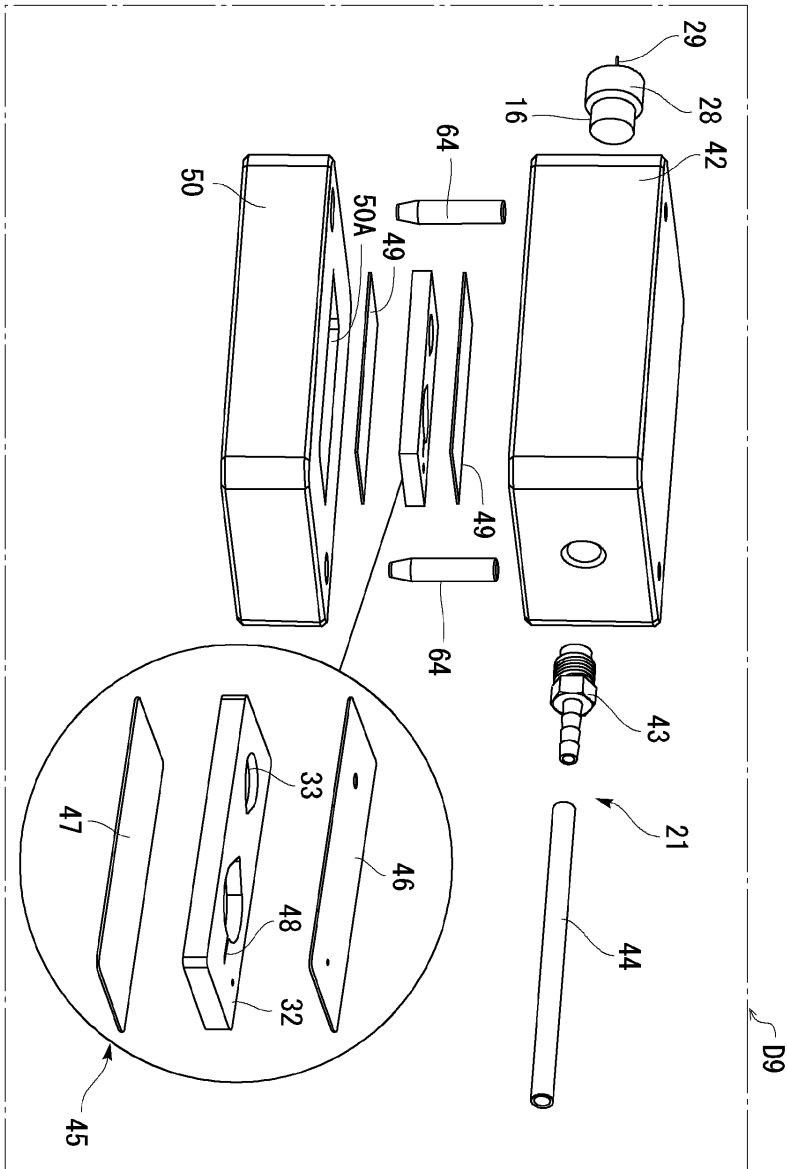
도면14



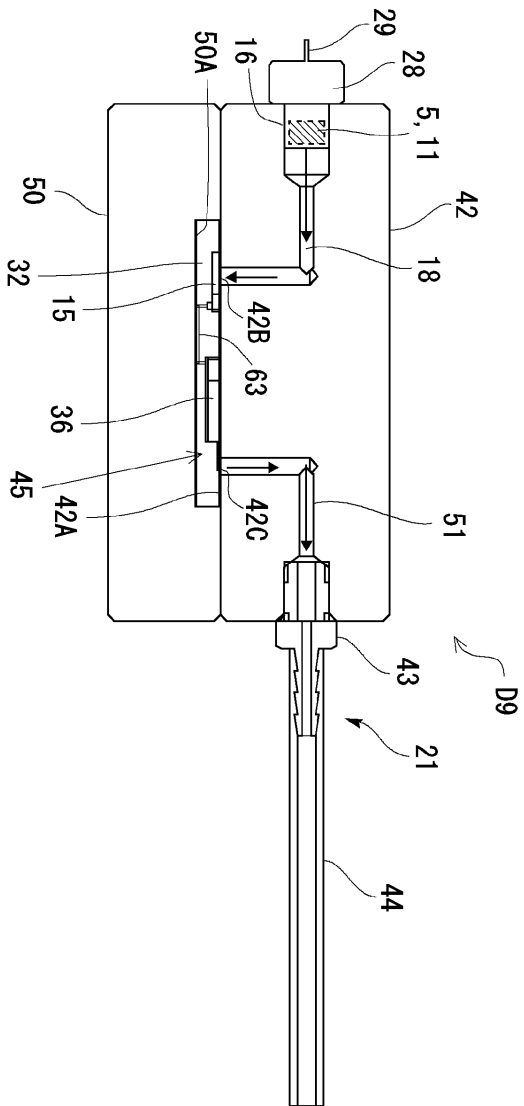
도면15



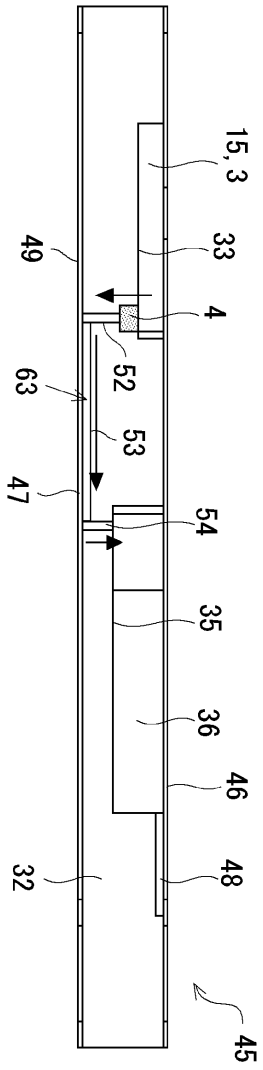
도면19



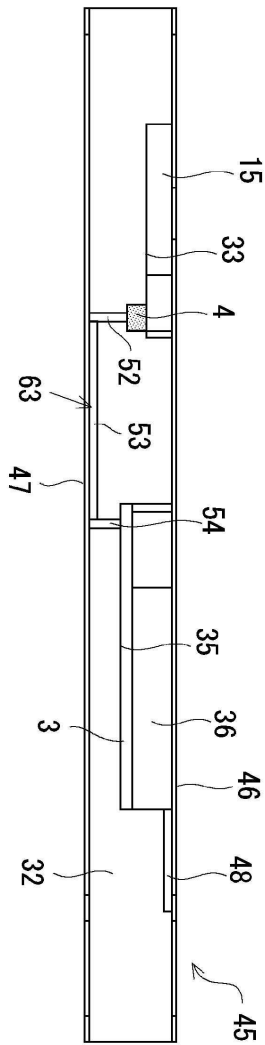
도면20



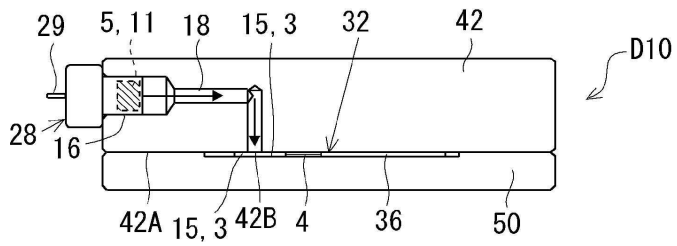
도면21



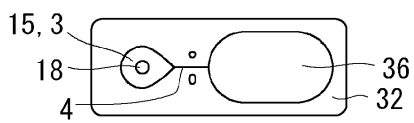
도면22



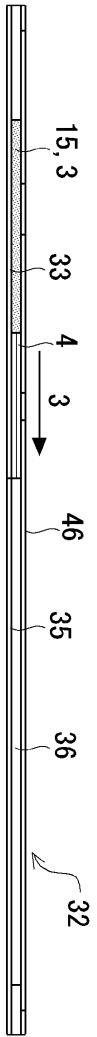
도면23



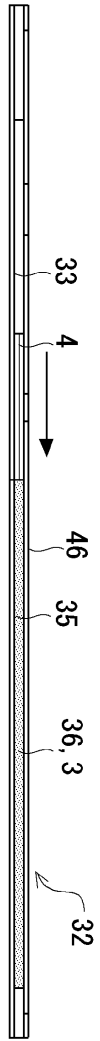
도면24



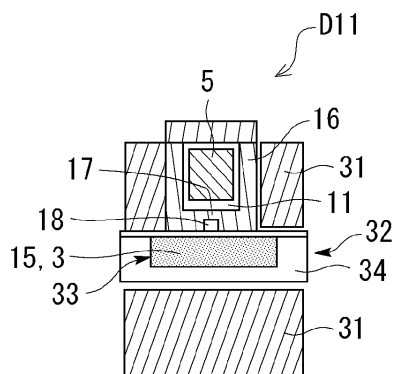
도면25



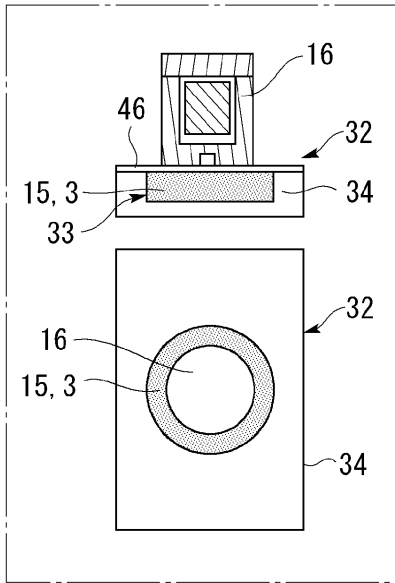
도면26



도면27



도면28



도면29

