



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0024164
(43) 공개일자 2020년03월06일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01L 3/00 (2006.01) F16L 11/22 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
B01L 3/502715 (2013.01)
B01L 3/561 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2019-7038419</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2019년05월01일
심사청구일자 2019년12월26일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2019년12월26일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2019/030186</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2019/221913
국제공개일자 2019년11월21일</p> <p>(30) 우선권주장
62/671,481 2018년05월15일 미국(US)
2021147 2018년06월18일 네덜란드(NL)</p> | <p>(71) 출원인
일루미나, 인코포레이티드
미국 캘리포니아 92122 샌디에고 일루미나 웨이 5200</p> <p>(72) 발명자
델라트레 시릴
미국 92122 캘리포니아 샌디에고 일루미나 웨이 5200
리 민성
미국 92122 캘리포니아 샌디에고 일루미나 웨이 5200
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
석혜선, 김용인</p> |
|---|---|

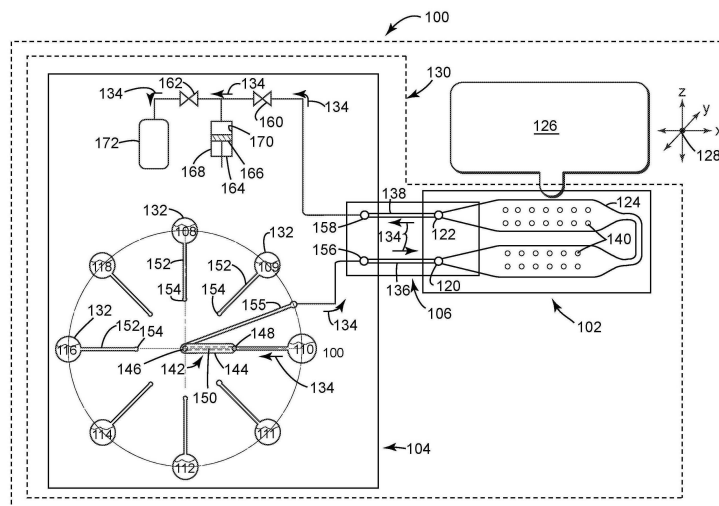
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 **가요성 연결부를 갖는 플로우 셀**

(57) 요약

본 발명에 따른 기기는 시약 관리 시스템을 포함한다. 상기 시약 관리 시스템은 복수의 시약 웰을 포함하고, 각 시약 웰은 그 안에 위치한 복수의 시약들 중 한 시약을 담도록 작동될 수 있다. 상기 시약 관리 시스템은 복수의 시약들 중 하나로부터 시약의 유동을 선택하도록 작동될 수 있다. 가요성 연결부는 라미네이트 스택을 포함하고 시약 관리 시스템과 유체 연통하는 제 1 가요성 채널을 포함한다. 제 1 가요성 채널은 이를 통해 시약의 유량을 내보내도록 작동될 수 있다. 플로우 셀은 제 1 가요성 채널과 유체 연통하는 플로우 채널을 포함한다. 플로우 채널은 상기 플로우 채널에 위치한 분석물 위로 시약의 유량을 내보내도록 작동될 수 있다. 가요성 연결부는 플로우 셀이 기기의 고정된 기준점에 대해 기기에 의해 이동될 수 있게 한다.

대표도



(52) CPC특허분류

F16L 11/22 (2013.01)
B01L 2200/025 (2013.01)
B01L 2200/026 (2013.01)
B01L 2300/0636 (2013.01)
B01L 2300/0816 (2013.01)
B01L 2300/123 (2013.01)

(72) 발명자

리우 제프리

미국 92122 캘리포니아 샌디에고 일루미나 웨이 5200

콕스-무라나미 웨슬리

미국 92122 캘리포니아 샌디에고 일루미나 웨이 5200

크리켈리 폴

미국 92122 캘리포니아 샌디에고 일루미나 웨이 5200

폴리 제니퍼

미국 92122 캘리포니아 샌디에고 일루미나 웨이 5200

시갈리 대런

미국 92122 캘리포니아 샌디에고 일루미나 웨이 5200

테일러 제이

미국 92122 캘리포니아 샌디에고 일루미나 웨이 5200

헤이지 매튜

미국 92122 캘리포니아 샌디에고 일루미나 웨이 5200

백 필립

미국 92122 캘리포니아 샌디에고 일루미나 웨이 5200

알렌고런 에릭

미국 92122 캘리포니아 샌디에고 일루미나 웨이 5200

허트조그 데이비드

미국 92122 캘리포니아 샌디에고 일루미나 웨이 5200

모로즈-스메타나 알렉스

미국 92122 캘리포니아 샌디에고 일루미나 웨이 5200

마 샤오샤오

미국 92122 캘리포니아 샌디에고 일루미나 웨이 5200

다카하시 츠카사

미국 92122 캘리포니아 샌디에고 일루미나 웨이 5200

웨스터버그 브랜던

미국 92122 캘리포니아 샌디에고 일루미나 웨이 5200

명세서

청구범위

청구항 1

기기 내에 위치되도록 작동될 수 있고, 각각이 내부에 위치된 복수의 시약들 중 한 시약을 포함하도록 작동가능한 한 복수의 시약 웰을 포함하며, 상기 복수의 시약 웰들 중 하나로부터의 시약의 유동을 선택하도록 동작될 수 있는 시약 관리 시스템;

라미네이트 스택으로 구성되고 기기 내에 위치되도록 작동가능하며, 상기 시약 관리 시스템과 유체 연통하고 이를 통해 시약의 유량을 보내도록 작동될 수 있는 제 1 가요성 채널을 포함하는 가요성 연결부;

상기 기기 내에 위치되도록 작동 가능하고, 상기 제 1 가요성 채널과 유체 연통하며 플로우 채널에 위치된 분석물 위로 상기 시약의 유량을 내보내도록 작동될 수 있는 플로우 채널을 포함하는 플로우 셀; 및

감지모듈을 포함하고,

상기 플로우 셀은 기기내 고정된 기준점에 대해 상기 기기에 의해 이동될 수 있는 기기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 플로우 셀은 기기에서 상기 고정된 기준점에 대해 이동될 수 있는 반면, 상기 감지모듈은 상기 기준점에 대해 정지된 상태로 유지되는 기기.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 시약 관리 시스템, 상기 플로우 셀 및 상기 가요성 연결부를 포함하는 카트리지를 구비하고,

상기 카트리지는 기기와 맞물리고 상기 플로우 셀이 카트리지와 맞물릴 경우, 상기 시약 관리 시스템은 기기의 기준점에 대해 고정되는 반면 상기 플로우 셀은 기기의 기준점에 대해 이동될 수 있는 기기.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 시약 관리 시스템은 기설정된 제 1 허용오차 범위 내에서 상기 기준점에 대해 위치되고; 상기 플로우 셀은 기설정된 제 2 허용오차 범위 내에서 상기 기준점에 대해 위치되며, 상기 제 1 허용오차 범위는 상기 제 2 허용오차 범위보다 적어도 10배 더 큰 기기.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 가요성 연결부는 상기 플로우 셀의 플로우 채널과 유체 연통하는 제 2 가요성 채널을 포함하고, 상기 제 2 가요성 채널은 시약의 유량이 플로우 채널을 통과한 후 상기 시약의 유량을 상기 플로우 셀로부터 시약 관리 시스템으로 보내도록 작동될 수 있는 기기.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 가요성 연결부는 제 1 가요성 채널과 제 2 가요성 채널 사이에 위치된 슬릿을 포함하는 기기.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 가요성 연결부는 파(波) 형상을 포함하는 기기.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 가요성 연결부는:

상기 제 1 가요성 채널의 상부를 정의하는 상부층;

상기 제 1 가요성 채널의 하부를 정의하는 하부층; 및

상기 제 1 가요성 채널의 벽 폭 및 채널 폭을 정의하는 중간층을 포함하고,

상기 벽 폭 대 상기 채널 폭의 비(比)는 2.5보다 큰 기기.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 중간층은 복수의 서브층들인 기기.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 상부층, 중간층 및 하부층은 접착 본딩 공정, 열 본딩 공정 또는 직접 레이저 본딩 공정 중 하나를 이용하여 함께 본딩되는 기기.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 시약의 유량이 플로우 채널을 통해 보내짐에 따라, 상기 시약의 유량과 분석물 간에 화학반응이 수행되고, 상기 화학반응은 분석물과 관련된 감지가능한 특성에 영향을 미치도록 상기 분석물을 유도하며,

상기 감지모듈은 상기 감지가능한 특성을 감지하도록 작동될 수 있는 기기.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 가요성 연결부에 고정 결합된 기계적 스트레인 완화요소를 포함하는 기기.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 기계적 스트레인 완화요소는 :

에폭시 비드,

트로프, 또는

제 1 접착제 및 제 2 접착제가 그 위에 본딩된 고체 피스 중 하나인 기기.

청구항 14

시약 관리 시스템에 포함된 복수의 시약들 중 하나로부터 시약의 유동을 선택하도록 작동될 수 있는 시약 관리 시스템;

라미네이트 스택으로부터 형성되고 상기 시약 관리 시스템과 유체 연통하며

이를 통해 상기 시약의 유량을 보내도록 작동될 수 있는 제 1 가요성 채널을 포함하는 가요성 연결부; 및

상기 제 1 가요성 채널과 유체 연통하고, 플로우 채널에 위치한 분석물 위로 상기 시약의 유량을 보내도록 작동

될 수 있는 플로우 채널을 포함하는 플로우 셀을 포함하고,

상기 가요성 연결부로 인해 상기 플로우 셀이 상기 시약 관리 시스템에 대해 이동될 수 있는 카트리리지.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 가요성 연결부는 상기 플로우 셀의 플로우 채널과 유체 연통하는 제 2 가요성 채널을 포함하고, 상기 제 2 가요성 채널은 시약의 유량이 플로우 채널을 통과한 후 상기 시약의 유량을 상기 플로우 셀로부터 상기 시약 관리 시스템으로 보내도록 작동될 수 있는 카트리리지.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 가요성 연결부는 제 1 가요성 채널과 제 2 가요성 채널 사이에 위치한 슬릿을 포함하는 카트리리지.

청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 가요성 연결부는 파 형상을 포함하는 카트리리지.

청구항 18

제 14 항에 있어서,

상기 가요성 연결부는:

상기 제 1 가요성 채널의 상부를 정의하는 상부층;

상기 제 1 가요성 채널의 하부를 정의하는 하부층; 및

상기 제 1 가요성 채널의 벽 폭 및 채널 폭을 정의하는 중간층을 포함하고,

상기 벽 폭 대 채널 폭의 비는 2.5보다 큰 카트리리지.

청구항 19

제 14 항에 있어서,

상기 가요성 연결부에 고정 결합된 기계적 스트레인 완화요소를 포함하는 카트리리지.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 기계적 스트레인 완화요소는:

에폭시 비드,

트로프, 또는

제 1 접착제 및 제 2 접착제가 그 위에 본딩된 고체 피스 중 하나인 카트리리지.

청구항 21

라미네이트 스택으로 형성되고, 제 1 채널 유입구 공도, 제 1 채널 배출구 공도 및 이들 사이에서 유체 연통하는 제 1 가요성 채널을 포함하는 가요성 연결부; 및

유입구 포트, 배출구 포트, 및 이들 사이에서 유체 연통하는 플로우 채널을 포함하는 플로우 셀을 포함하고,

상기 제 1 채널 유입구 공도는 시약 관리 시스템 배출구 포트에 연결되고 이를 통해 시약이 유동하게 하도록 작동될 수 있는 유체 셀을 포함하며,

상기 유입구 포트는 가요성 연결부의 제 1 채널 배출구 공도와 유체 연통하고, 상기 플로우 채널은 플로우 채널

에 위치된 분석물에 위로 상기 시약의 유량을 보내도록 작동될 수 있는 가요성 연결 모듈.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 가요성 연결부는:

제 2 채널 유입구 공도, 제 2 채널 배출구 공도 및 이들 사이에 유체 연통하는 제 2 가요성 채널을 포함하고,

상기 제 2 채널 유입구 공도는 상기 플로우 셀의 배출구 포트와 유체 연통하며,

상기 제 2 채널 배출구 공도는 시약 관리 시스템 유입구 포트에 연결되고 이를 통해 시약이 유동하게 하도록 작동될 수 있는 유체 션을 포함하는 가요성 연결 모듈.

청구항 23

제 21 항에 있어서,

유체 션은 시약 관리 시스템 배출구 포트에 탈착식으로 연결되고 이를 통해 시약이 유동하게 하도록 작동될 수 있는 탈착식 유체 션인 가요성 연결 모듈.

청구항 24

제 21 항에 있어서,

상기 플로우 셀을 둘러싸는 내부 보더를 포함하는 지지 고정구를 포함하고,

상기 지지 고정구는 상기 내부 보더 내에 플로우 셀을 수용하고 상기 플로우 셀이 그 내부에서 측방향과 길이방향으로 이동할 수 있도록 작동될 수 있는 가요성 연결 모듈.

청구항 25

제 21 항에 있어서,

상기 가요성 연결부에 고정 결합된 기계적 스트레인 완화요소를 포함하는 가요성 연결 모듈.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 기계적 스트레인 완화요소는:

에폭시 비드,

트로프, 또는

제 1 접착제 및 제 2 접착제가 그 위에 본딩된 고체 피스 중 하나인 가요성 연결 모듈.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2018년 5월 15일자로 출원되고, 발명의 명칭이 "Flow Cell with Flexible Connection"인 미국 가출원 제62/671,481호의 정규출원이고, 상기 가출원의 우선권을 주장하며, 그 내용이 본 명세서에 참고로 포함되어 있다. 본 출원은 또한 2018년 6월 18일자로 출원되고, 발명의 명칭이 "Flow Cell with Flexible Connection"인 네덜란드 특허출원 제2021147호의 우선권을 주장하며, 그 내용이 본원에 참조로 포함되어 있다.

배경 기술

[0002] 미세 유체 장치를 사용하는 많은 기기는 복수의 시약을 선택하고 플로우 셀로 보낼 수 있는 시약 관리 시스템(RMS)을 포함할 수 있으며, 여기서 RMS와 플로우 셀은 견고하게 연결될 수 있다(즉, RMS 및 플로우 셀의 위치는 서로에 대해 실질적으로 고정되도록 연결될 수 있다). 예를 들어, 시약 관리 시스템은 다양한 시약을 포함하는 복수의 시약 웰을 포함할 수 있으며, 각 시약 웰은 로터리 셀렉터 밸브에 연결될 수 있다. 상기 로터리 밸브는

시약 중 하나를 선택하기 위해 각 시약 웰과 정렬된다. 그런 후, 공통 라인이 로터리 밸브에서 플로우 셀의 유입구 포트에 선택된 시약을 보내는 데 사용된다.

[0003] DNA 분절, 핵산 사슬 등과 같은 분석물이 플로우 채널에 위치될 수 있다. 선택된 시약은 분석물에 대해 다양한 제어된 화학반응을 수행하기 위해 플로우 셀을 통해 흐를 수 있다. 화학반응은 분석물과 관련된 특정 감지 가능한 특성에 영향을 줄 수 있다. 예를 들어, 그러한 감지 가능한 특성 중 하나는 분석물로부터 방출된 광의 광자일 수 있다.

[0004] (이미징 모듈과 같은) 감지모듈이 기기 내에 위치될 수 있다. 감지모듈은 감지 가능한 특성을 감지하기 위해 플로우 셀을 스캔하도록 작동될 수 있다. 기기 내의 장치 회로는 이들 감지된 특성들로부터 도출된 데이터 신호를 처리하고 전송할 수 있다. 이어서, 데이터 신호는 분석물의 특성을 나타내기 위해 분석될 수 있다.

[0005] 그러나, 많은 기기에서 플로우 셀은 감지 프로세스 동안 진동에 매우 민감하다. 또한, 플로우 셀에서 (분석물로부터의 광자와 같은) 작은 피처를 감지하기 위해, 감지모듈은 종종 마이크론 정밀도(예를 들어, $\pm 100\mu\text{m}$ 이하)로 플로우 셀에 대해 위치될 수 있다.

[0006] RMS 및 플로우 셀은 견고하게 연결될 수 있고 기기 내에서 이동하지 않을 수 있기 때문에, 플로우 셀 위로 스캔할 때 감지모듈이 상기 플로우 셀에 대해 이동될 수 있다. 그러나, 감지모듈은 플로우 셀보다 수십 배 무겁고 클 수 있다. 따라서, 감지모듈을 정확하게 위치시키는 것이 어려울 수 있다. 또한, 감지모듈을 위치시키는 데 필요한 비교적 큰 취급 장비는 부주의하게 플로우 셀을 진동시킬 수 있다. 더욱이, 감지모듈 및 이와 관련된 취급 장비의 크기로 인해, 전체 플로우 셀에 걸쳐 여러 위치에 스캐닝하는 것은 비용이 많이 들고 시간이 소모적이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 가요성 연결부를 갖는 시약 관리 시스템(RMS)에 유체 연통식으로 연결된 플로우 셀을 제공함으로써 종래 기술에 비해 장점 및 대안을 제공한다. 가요성 연결부로 플로우 셀이 기기 상의 기준점에 대해 이동될 수 있는 반면, RMS는 기준점에 대해 고정된다. 이와 같이, 플로우 셀은 기기의 감지모듈에 대해 이동될 수 있는 반면, 감지모듈은 또한 기준점에 대해 정지 상태로 유지된다. 또한, 플로우 셀이 RMS에 견고하게 결합되지 않기 때문에, 플로우 셀은 RMS 또는 감지모듈보다 기기상의 고정된 기준점에 대해 보다 정확하게 위치될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0008] RMS 및 플로우 셀은 기기로부터 탈착될 수 있는 카트리지에 포함될 수 있으며, 플로우 셀은 카트리지로부터 탈착되거나 그렇지 않을 수 있다. 대안으로, RMS가 기기에 견고하게 부착될 수 있는 반면 플로우 셀은 기기에서 탈착될 수 있다.

[0009] 추가로, 플로우 셀과 가요성 연결부는 함께 조립되어 가요성 연결 모듈에 포함될 수 있다. 가요성 연결 모듈은 카트리지가 또는 기기에 연결될 수 있다. 모듈은 카트리지가 또는 기기의 RMS에 탈착식으로 연결되도록 작동되거나 작동되지 않을 수 있다.

[0010] 플로우 셀은 감지모듈보다 훨씬 가볍고 작기 때문에, 플로우 셀을 이동시키는 것이 감지모듈의 이동에 관련될 수 있는 것보다 더 작고 비용이 덜 드는 취급 장비를 수반할 수 있다. 또한, 감지모듈이 아닌 플로우 셀의 이동은 상기 플로우 셀 내에 위치한 분석물과 관련된 광자의 감지 정확도 또는 감지 가능한 다른 형태의 특성에 영향을 줄 수 있는 진동을 감소시킨다. 추가로, 플로우 셀은 감지 가능한 특성을 스캔 및 감지하기 위해 감지모듈이 이동될 수 있는 것보다 더 빠르게 다양한 위치로 이동될 수 있다.

[0011] 또한, 감지모듈이 이동 가능하고 플로우 셀이 기기의 기준점에 대해 고정되더라도, RMS에 의해 플로우 셀로 전달되는 진동을 가요성 연결부가 유리하게 감소시킬 수 있다. 이는 진동이 가요성 연결부를 통해 전달될 때 RMS에 의해 생성된 진동을 가요성 연결부가 감쇠시킬 수 있기 때문이다.

[0012] 본 개시의 하나 이상의 태양에 따른 기기는 상기 기기 내에 위치되도록 작동될 수 있는 시약 관리 시스템(RMS)을 포함한다. RMS는 복수의 시약 웰을 포함하고, 각각의 시약 웰은 그 안에 위치한 복수의 시약들 중 한 시약을 담도록 작동될 수 있다. RMS는 복수의 시약들 중 하나로부터 시약의 유동을 선택하도록 작동될 수 있다. 가요성 연결부는 또한 기기에 배치되도록 작동될 수 있다. 가요성 연결부는 RMS와 유체 연통하는 제 1 가요성 채널을

포함한다. 제 1 가요성 채널은 이를 통해 시약의 유량을 내보내도록 작동될 수 있다. 플로우 셀이 또한 기기에 배치되도록 작동될 수 있다. 플로우 셀은 제 1 가요성 채널과 유체 연통하는 플로우 채널을 포함한다. 플로우 채널은 상기 플로우 채널에 위치한 분석물 위로 시약의 유량을 내보내도록 작동될 수 있다. 가요성 연결부로 인해 플로우 셀이 기기의 고정된 기준점에 대하여 상기 기기에 의해 이동될 수 있다.

[0013] 본 발명의 하나 이상의 태양에 따른 기기의 카트리지는 RMS에 포함된 복수의 시약들 중 하나로부터 시약의 유동을 선택하도록 작동될 수 있는 시약 관리 시스템(RMS)을 포함한다. 가요성 연결부는 카트리지에 위치되도록 작동될 수 있다. 가요성 연결부는 RMS와 유체 연통하는 제 1 가요성 채널을 포함한다. 제 1 가요성 채널은 이를 통해 시약의 유량을 내보내도록 작동될 수 있다. 카트리지 내에 플로우 셀이 위치되게 작동될 수 있다. 플로우 셀은 제 1 가요성 채널과 유체 연통하는 플로우 채널을 포함한다. 플로우 채널은 상기 플로우 채널에 위치한 분석물 위로 시약의 유량을 내보내도록 작동될 수 있다. 카트릿지가 기기와 결합되면, 가요성 연결부로 인해 플로우 셀이 기기의 고정 기준점에 대하여 상기 기기에 의해 이동될 수 있다.

[0014] 본 개시의 하나 이상의 태양에 따른 가요성 연결 모듈은 가요성 연결부 및 플로우 셀을 포함한다. 가요성 연결부는 제 1 채널 유입구 공도, 제 1 채널 배출구 공도 및 이들 사이에 유체 연통하는 제 1 가요성 채널을 포함한다. 제 1 채널 유입구 공도는 RMS 배출구 포트에 연결되고 이를 통한 시약의 유동을 가능하게 하도록 작동될 수 있는 유체 셀을 포함한다. 플로우 셀은 유입구 포트, 배출구 포트 및 이들 사이에 유체 연통하는 플로우 채널을 포함한다. 유입구 포트는 가요성 연결부의 제 1 채널 배출구 공도와 유체 연통된다. 플로우 채널은 상기 플로우 채널에 위치한 분석물 위로 시약의 유량을 내보내도록 작동될 수 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 내용에 포함됨.

도면의 간단한 설명

[0016] 본 개시는 첨부도면과 관련해 취해진 다음의 상세한 설명으로부터 보다 완전히 이해될 것이다.

도 1은 본 명세서에 개시된 태양들에 따른 기기의 개략적인 블록도의 예를 도시한 것이다.

도 2는 본 명세서에 개시된 태양에 따른 카트리지를 갖는 기기의 개략적인 블록도의 예를 도시한 것이다.

도 3은 본 명세서에 개시된 태양에 따른 도 2의 기기의 보다 상세한 개략도의 예를 도시한 것이다.

도 4는 본 명세서에 개시된 태양에 따른 도 3의 기기의 개략적인 블록도의 예를 도시한 것이다.

도 5a는 본 명세서에 개시된 태양에 따라 모듈이 연결되도록 작동될 수 있는 가요성 연결 모듈 및 RMS의 일부의 단순화된 사시도의 예를 도시한 것이다.

도 5b는 본 명세서에 개시된 태양에 따른 도 5a의 가요성 연결 모듈의 횡단면 측면도의 예를 도시한 것이다.

도 6은 본 명세서에 개시된 태양에 따른 상부층, 하부층 및 중간층을 갖는 가요성 연결부의 분해도의 예를 도시한 것이다.

도 7a는 본 명세서에 개시된 태양에 따른 도 6의 가요성 연결부의 사시도의 예를 도시한 것이다.

도 7b는 본 명세서에 개시된 태양에 따른 도 6의 가요성 연결부의 정면도의 예를 도시한 것이다.

도 8은 본 명세서에 개시된 태양에 따른 과열압력 대 벽 폭 대 채널 폭의 비의 그래프의 예를 도시한 것이다.

도 9a는 서브층의 중간 스택을 갖는 가요성 연결부의 정면도의 예를 도시한 것으로, 서브층의 50 부피%가 본원에 개시된 태양에 따른 접촉제이다.

도 9b는 서브층의 중간 스택을 갖는 가요성 연결부의 정면도의 예를 도시한 것으로, 서브층의 25 부피%가 본원에 개시된 태양에 따라 접촉제이다.

도 10은 본 명세서에 개시된 태양에 따라 슬릿이 없는 직선형 가요성 연결부 및 슬릿을 갖는 직선형 가요성 연결부에 대한 한 쌍의 힘 대 변위 그래프의 예를 도시한 것이다.

도 11은 본 명세서에 개시된 태양에 따라 각각 직선가요성 연결부 및 S-곡선 가요성 연결부에 대한 한 쌍의 힘 대 변위 그래프의 예를 도시한 것이다.

도 12a는 본 명세서에 개시된 태양에 따라 각각 레이저 본딩된 가요성 연결부 및 접착제 본딩된 가요성 연결부에 대한 한 쌍의 힘 대 변위 그래프의 예를 도시한 것이다.

도 12b는 본 명세서에 개시된 태양에 따른 도 12a의 레이저 본딩된 가요성 연결부의 분해 사시도를 도시한 것이다.

도 12c는 본 명세서에 개시된 태양에 따른 도 12a의 접착제 본딩된 가요성 연결부의 분해 사시도를 도시한 것이다.

도 13a는 가요성 연결부에 고정 결합된 기계적 스트레인 완화요소의 예의 평면도를 도시한 것으로, 상기 변형 완화요소는 본원에 개시된 태양에 따라 예폭시 비드로서 구성된다.

도 13b는 본 명세서에 개시된 태양에 따른 도 13a의 기계적 스트레인 완화요소의 예의 측면도를 도시한 것이다.

도 13c는 본 명세서에 개시된 태양에 따른 도 13a의 기계적 스트레인 완화요소의 예의 사시 저면도를 도시한 것이다.

도 14a는 가요성 연결부에 고정 결합된 기계적 스트레인 완화요소의 예의 평면도를 도시하며, 상기 스트레인 완화요소는 본 명세서에 개시된 태양에 따라 트로프로서 구성된다.

도 14b는 본 명세서에 개시된 태양에 따른 도 14a의 기계적 스트레인 완화요소의 예의 측면도를 도시한 것이다.

도 14c는 본 명세서에 개시된 태양에 따른 도 14a의 기계적 스트레인 완화요소의 예의 사시도를 도시한 것이다.

도 15a는 가요성 연결부에 고정 결합된 기계적 스트레인 완화요소의 예의 평면도를 도시한 것으로, 상기 변형 완화요소는 본 명세서에 개시된 태양에 따라 제 1 접착제 및 그 위에 본딩된 제 2 접착제를 갖는 증실부로서 구성된다.

도 15b는 본 명세서에 개시된 태양에 따른 도 15a의 기계적 스트레인 완화요소의 예의 측면도를 도시한 것이다.

도 15c는 본 명세서에 개시된 태양에 따른 도 15a의 기계적 스트레인 완화요소의 예의 사시도를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 구조, 기능, 제조 원리 및 본 명세서에 개시된 방법, 시스템 및 장치의 사용에 대한 전반적인 이해를 제공하기 위해 특정 예를 설명할 것이다. 하나 이상의 예가 첨부도면에 도시되어 있다. 당업자는 본 명세서에 구체적으로 기술되고 첨부도면에 도시된 방법, 시스템 및 장치가 비제한적인 예이며, 본 개시의 범위는 청구범위에 의해서만 정의된다는 것을 이해할 것이다. 하나의 예와 관련하여 예시되거나 설명된 특징은 다른 예의 특징과 결합될 수 있다. 이러한 수정 및 변형은 본 개시의 범위 내에 포함되는 것으로 의도되어 있다.
- [0018] 청구범위를 포함하여 본 개시 전반에 걸쳐 사용된 "실질적으로", "대략", "약", 및 "상대적으로"라는 용어는 처리에 있어 변화로 인한 기준 또는 파라미터로부터 작은 변동을 기술하고 설명하기 위해 사용된다. 이러한 작은 변동은 기준 또는 파라미터로부터 0 변동을 또한 포함한다. 예를 들어, 이들은 $\pm 10\%$ 이하, $\pm 5\%$ 이하, 예컨대 $\pm 2\%$ 이하, 예컨대 $\pm 1\%$ 이하, 예컨대 $\pm 0.5\%$ 이하, 예컨대 $\pm 0.2\%$ 이하, 예컨대 $\pm 0.1\%$ 이하, 예컨대 $\pm 0.05\%$ 이하를 나타낼 수 있다.
- [0019] 도 1을 참조하면, 본 명세서에 개시된 태양에 따른 기기(100)의 개략적인 블록도의 예가 도시되어 있다. 기기(100)는 시퀀싱 기기 또는 미세 유체 장치를 이용하는 다른 기기일 수 있다.
- [0020] 기기(100)는 시약 관리 시스템(RMS)(104)과 유체 연통하는 플로우 셀(102)을 포함하며, RMS(104)와 플로우 셀(102)은 가요성 연결부(106)에 의해 기계적으로 유연하게 함께 연결된다. RMS(104)는 복수의 시약(108, 109, 110, 111, 112, 114, 116, 118)(여기서, 108-118로 도 3에서 가장 잘 보임)을 선택해 플로우 셀(102)로 내보낼 수 있다. 본 목적을 위해 "가요성"이라는 용어 및 그 파생어는 기능을 손상하거나 잃지 않고 회전되거나, 구부러지거나 뒤틀리는 기능을 포함한다.
- [0021] 플로우 셀(102)은 플로우 채널(124)(도 3에 가장 잘 도시됨)에 의해 이들 사이에 연결된 유입구 포트(120) 및 배출구 포트(122)를 포함한다. DNA 절편, 핵산 사슬 등과 같은 분석물(140)(도 3에서 가장 잘 보임)이 플로우 채널(124)에 위치될 수 있다.
- [0022] 선택된 시약(108-118)은 미리 결정된 일련의 시약(108-118)으로 분석물에 대해 다양한 제어된 화학반응을 수행

하기 위해 플로우 셀(102)의 플로우 채널(124)을 통해 흘러 분석물(140) 위로 내보내질 수 있다. 플로우 셀에서 시약과 분석물 사이의 화학반응의 일 예는 시약이 분석물을 태그하기 위해 사용될 수 있는 식별 가능한 라벨(예를 들어, 형광 라벨링된 뉴클레오티드 분자 등)을 전달하는 경우이다. 그 후, 여기광이 플로우 셀의 상부층(또는 플로우 셀의 임의의 다른 부분)을 통해 및 분석물로 방출될 수 있어, 분석물에 태그된 형광 라벨이 형광 방출광 광자를 발한다. 방출광 광자는 감지 프로세스 동안 기기(100)의 감지모듈(126)(예컨대, 이미징 모듈)에 의해 스캐닝 및/또는 감지될 수 있다.

[0023] 감지 프로세스 동안, 감지모듈(126)은 기기(100)상의 고정된 기준점에 대해 이동 가능하거나 이동 불가능할 수 있다. 예를 들어, 감지모듈(126)은 이동될 수 있고 플로우 셀(102)은 방출광 광자에 대한 플로우 채널(124)을 스캔하기 위한 기준점에 대해 고정된 채 있다. 대안으로, 예로서, 감지모듈(126)은 고정되어 유지될 수 있고 플로우 셀(102)의 플로우 채널(124)을 스캔하기 위해 플로우 셀(102)이 기기의 기준점에 대해 이동될 수 있다.

[0024] 기기(100) 내의 장치 회로는 감지된 광자로부터 유도된 데이터 신호를 처리하고 전송할 수 있다. 데이터 신호는 분석물(140)의 특성을 나타내기 위해 분석될 수 있다.

[0025] 감지모듈(126)은 이 예에서 광의 광자를 감지하는데 사용되는 이미징 모듈 인 것으로 예시되었지만, 다른 형태의 감지모듈(126) 및 감지방식이 분석물(140)과 관련된 다른 형태의 감지가능한 특성을 감지하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 분석물(140)과 관련된 감지가능한 특성은 광자, 전하, 자기장, 전기화학적 특성, pH 변화 등을 포함할 수 있다. 더욱이, 감지모듈(126)은 플로우 셀(102)에 내장되거나, 플로우 셀(100) 외부의 기기(100)에 장착될 수 있거나 이들의 임의의 조합일 수 있는 감지장치를 제한없이 포함한다. 시약(108-118)과 분석물(140) 간의 화학반응은 분석물이 감지 가능한 특성에 영향을 미치도록 유도한다.

[0026] 본원의 목적을 위해, "감지 가능한 특성에 영향을 미치는"이라는 용어 및 그의 파생어는 상기 감지 가능한 특성의 개시 또는 변화가 감지모듈(126)에 의해 감지될 수 있는 방식으로 그러한 감지 가능한 특성이 개시 또는 변경되게 하는 것을 포함한다. 예를 들어, 그러한 감지 가능한 특성에 영향을 미치는 것은 분석물(140)에 태그된 형광 라벨이 형광 방출광 광자를 발하게 하고, 전자기장을 변경 또는 개시하며, pH 등을 변화게 하는 것을 포함할 수 있다.

[0027] 감지모듈(126)에는 영향을 받는 감지 가능한 특성을 감지하기에 적합하고/하거나 필요한 모든 카메라 및/또는 센서가 설치할 수 있다. 대안으로, 일부 센서는 플로우 셀 자체에 내장될 수 있으며, 센서는 감지모듈(126)과 통신한다.

[0028] 가요성 연결부(106)가 플로우 셀(102)이 기기(100)내 고정된 기준점(128)에 대해 이동되게 하는 반면, 감지모듈(126)은 광의 광자 또는 감지 가능한 다른 형태의 특성을 감지하기 위해 기준점(128)에 대해 고정된 상태로 유지된다. 대안으로, 플로우 셀(102)은 정지 상태로 유지될 수 있고, 감지 가능한 특성을 감지하기 위해 감지모듈(126)이 기준점(128)에 대해 이동될 수 있다. 일부 구현에서, 플로우 셀(102) 및 감지모듈(126) 모두가 기준점(128)에 대해 이동될 수 있다. 보다 구체적으로, 플로우 셀(102)의 플로우 채널(124)은 감지모듈(126)이 분석물(140)과 관련된 광자, 또는 다른 형태의 감지 가능한 특성에 대해 플로우 채널(124)을 스캔할 수 있게 하기 위해 감지모듈(126)의 감지장치 및/또는 카메라의 초점 영역을 지나서 이동된다.

[0029] 플로우 셀(102)은 기준점(128)에 대해 (X, Y 및 Z 좌표로 표시된 바와 같이) 세 방향 중 어느 한 방향으로 이동될 수 있다. 또한, 플로우 셀(102)은 회전축으로서의 축(즉, X, Y 및 Z) 중 어느 하나 또는 임의의 조합으로 회전될 수 있도록 이동될 수 있다. 이 예에서, 플로우 셀(102)은 3차원 공간에서 6개 자유도(즉, X, Y 및 Z 방향으로 선형 운동의 임의의 조합 및 X, Y, Z 축 주위의 회전 운동의 임의의 조합)로 이동될 수 있다. 그러나, 플로우 셀(102)이 어느 방향으로 이동되는지에 관계없이, 플로우 셀(102)은 정확한 허용오차 범위 내에서, 예를 들어, $\pm 100\mu\text{m}$ 이하로 기준점(128)에 대해 이들 3개 방향 각각에(즉, X 방향, Y 방향 또는 Z 방향으로) 위치될 수 있다는 점에 유의하는 것이 중요하다.

[0030] 기준점(128)은 기기(100)상의 어느 하나 또는 임의의 개수의 고정 구조물일 수 있다. 예를 들어, 기준점(128)은 기기(100)에 걸쳐 위치된 하나 이상의 기계적 레지스트레이션 홀(registration holes) 또는 돌출부일 수 있다. 또한, 기준점(128)은 RMS(104), 플로우 셀(102) 및/또는 감지모듈(126) 중 하나 이상이 정렬되거나 위치되는 개별 또는 다수의 기준점을 포함할 수 있고, 이들 개별 기준점(128)은 공통 기준점에 정렬될 수 있다.

[0031] 본원의 목적을 위해, 다양한 기준점(128) 또는 기준점 그룹(128)을 하나 이상의 레지스트레이션 시스템이라 할 수 있다. 추가로, 플로우 셀(102), RMS(104) 및/또는 감지모듈(126)과 같은 구성요소를 레지스트레이션 시스템에 배치 또는 정렬하는 것을 본 명세서에서 구성요소를 레지스트레이션한다고 할 수 있다.

- [0032] 추가로, 플로우 셀(102)은 기준점(128)에 간접적으로 위치될 수 있다. 예를 들어, 감지모듈(126)은 기준점(128)에 대해 위치될 수 있고 플로우 셀(102)은 감지모듈(126)상의 고정된 기준점에 대해 위치될 수 있다. 대안으로, 예로서, 감지모듈(126)은 기준점(128)에 대해 위치될 수 있고 그런 후 감지모듈(126)은 상기 감지모듈(126)에 대한 플로우 셀(102)의 상대 위치를 감지하기 위해 이용될 수 있다.
- [0033] 플로우 셀(102)은 감지모듈(126)이 플로우 채널(124)의 영역 위에 위치된 분석물(140)에 의해 영향을 받는 광자 또는 다른 형태의 감지 가능한 특성을 스캔 및 감지하기 위해 감지모듈(126)에 대해 이동된다. 유리하게는, 플로우 셀(102)은 감지모듈(126)보다 적어도 가볍고 작은 크기이다. 따라서, 감지모듈(126)에 대한 플로우 셀(102)의 정확한 위치 설정은 플로우 셀(102)에 대한 감지모듈(126)의 이러한 포지셔닝보다 더 작은 취급 장비로 수행될 수 있어, 덜 비싸고 시간이 이 덜 든다. 추가로, 플로우 셀(102)의 이동은 감지모듈(126)의 이동보다 진동이 덜 야기될 수 있다.
- [0034] 또한, 감지모듈(126)이 이동될 수 있고 플로우 셀(102)이 기기(100)의 기준점(128)에 대해 고정되더라도, 가요성 연결부(106)는 RMS(104)에 의해 플로우 셀(102)에 전달되는 진동을 이점적으로 감소시킬 수 있다. 이는 가요성 연결부(106)가 RMS(104)를 플로우 셀(102)로부터 이격시키고, 따라서 가요성 연결부(106)를 통해 전달될 수 있는 RMS(104)에 의해 생성된 임의의 진동을 감쇠시킬 수 있기 때문이다.
- [0035] 더욱이, 감지모듈(126)이 이동되거나 고정되든지 간에, 가요성 연결부(106)로 인해 이점적으로 RMS(104) 및 플로우 셀(102)의 별개의 레지스트레이션(즉, 포지셔닝)이 레지스트레이션 시스템을 분리할 수 있다(즉, 기준점을 분리하게 할 수 있다). 이와 같이, RMS(104) 및 플로우 셀(102) 모두는 이들의 연관된 기준점에 보다 정확하게 레지스트레이션될 수 있다.
- [0036] 예를 들어, 기준점(128)은 RMS(104)에 대한 제 1 기준점 및 플로우 셀(102)에 대한 제 2 기준점을 포함할 수 있다. 이와 같이, RMS(104)는 제 1 기준점에 대해 위치될 수 있고 플로우 셀(102)은 제 2 기준점에 대해 위치될 수 있다. 여기서, RMS(104)와 플로우 셀(102)을 각각의 제 1 및 제 2 기준점에 각각 포지셔닝하는 것은 서로 별개일 수 있다.
- [0037] 도 2를 참조하면, 카트리지 기반 기기의 개략적인 블록도의 예가 도시되어 있으며, 여기서 기기(100)는 본 명세서에 개시된 태양에 따른 카트리지(130)를 포함한다. 카트리지(130)는 플로우 셀(102), RMS(104) 및 가요성 연결부(106)를 포함한다. 또한, 카트리지(130)는 기기(100)로부터 탈착될 수 있다. 또한, 플로우 셀(102)은 카트리지(130)로부터 탈착되거나 탈착되지 않을 수 있다. 카트리지(130)가 기기(100)와 맞물리고 플로우 셀(102)이 카트리지(130)와 맞물릴 때, RMS(104)는 기기(100)의 기준점(128)에 대해 고정된 반면, 플로우 셀(102)은 기기(100)의 기준점(128)에 대해 이동될 수 있다.
- [0038] 카트리지(130)를 기기(100)에 결합하는 프로세스 동안, RMS(104) 및 플로우 셀(102)의 포지셔닝 요건(즉, 레지스트레이션 요건)의 허용오차 범위는 매우 다를 수 있다. 보다 구체적으로, 카트리지(130)가 기기(100)와 맞물리도록 하기 위해, RMS(104)는 대략 기설정된 제 1 허용오차 범위 내에서 기준점(128)에 대해 위치될 수 있다. 상기 제 1 허용오차 범위는 $\pm 2\text{mm}$ 이하와 같은 밀리미터 범위에 있을 수 있다. 한편, 플로우 셀(102)이 감지모듈(126)에 대해 레지스트레이션되고/되거나 감지모듈(126)에 의해 스캔되도록 하기 위해 기기(100)내 기설정된 위치로 이동될 때, 플로우 셀의 위치는 대략 기설정된 제 2 허용오차 범위 내에서 기준점(128)에 대해 위치될 수 있다. 상기 제 2 허용오차 범위는 $\pm 100\mu\text{m}$ 이하와 같은 마이크로 미터 범위에 있을 수 있다. 이와 같이, 제 1 허용오차 범위는 제 2 허용오차 범위보다 적어도 10배 더 클 수 있다.
- [0039] 이는 RMS(104)가 기기(100)에 의해 작동되기 위해 밸브 및 구동 모터와 같은 특정 기계적 구성요소와 정렬될 수 있기 때문이다. 반면에, 플로우 셀(102)은 플로우 채널(124)의 표면에 걸쳐 광학적으로 스캐닝되도록 하기 위해 감지모듈(126)에 대해 보다 정밀하게 위치될 수 있다.
- [0040] RMS(104)가 플로우 셀(102)에 견고하게 연결된 경우(즉, RMS(104)와 플로우 셀(102)의 위치가 서로에 대해 실질적으로 고정되도록 연결되는 경우), RMS(104)와 플로우 셀(102) 모두는 2개의 허용오차 범위 중 더 작은 범위(즉, 플로우 셀(102)에 대한 제 2 허용오차 범위) 내에 위치될 필요가 있다. 그러나, 가요성 연결부(106)는 RMS(104)와 플로우 셀(102)의 포지셔닝 요건을 완화시킨다. 따라서, RMS(104)와 플로우 셀(102)은 카트리지(130)를 기기와 맞물리게 하고 플로우 셀(102)을 감지모듈(126)에 대해 위치시키도록 별개의 정렬을 허용함으로써 이들의 개별적인 포지셔닝 요건들에 독립적으로 정렬될 수 있다.
- [0041] 이 도 2의 예가 카트리지(130)에 포함된 RMS(104) 및 플로우 셀(102)을 갖는 카트리지 기반 기기(100)를 도시하고 있으나, 다른 기기(100)는 이러한 카트리지 기반 시스템을 포함하지 않을 수 있다. 오히려, 일부 기기(100)

에서, RMS(104)의 구성요소는 기기(100) 내에 일체형으로 견고하게 장착될 수 있으며, 플로우 셀(102)만이 기기(100)로부터 탈착될 수 있다. 그러나, 카트리지가 기반이 아닌 기기(100)에서도 가요성 연결부(106)는 여전히 유리하게는 감지 프로세스 동안 감지모듈(126)에 대한 플로우 셀(102)의 정확한 포지셔닝을 용이하게 한다.

- [0042] 도 3을 참조하면, 카트리지가(130)가 결합된 도 2의 카트리지가 기반 기기(100)의 보다 상세한 개략도의 예가 도시되어 있다. 카트리지가(130)는 플로우 셀(102)과 그 사이에 가요성 연결부(106)와 연결된 RMS(104)를 포함한다.
- [0043] RMS는 복수의 시약 웰(132)을 포함한다. 각각의 시약 웰(132)은 그 안에 위치한 복수의 시약들(108-118) 중 한 시약을 포함하도록 작동될 수 있다. RMS(104)는 복수의 시약들(108-118) 중 하나로부터 시약(134)의 유동을 선택하도록 작동될 수 있다.
- [0044] 시약(108-118)은 플로우 셀에서 수행될 화학반응의 유형 및 순서에 따라 여러 유형 또는 시약의 조합 중 어느 하나일 수 있다. 예를 들어, 시약(108-118)은 다음 유형일 수 있다:
- [0045] · 시약(108 및 109)은 형광 라벨링된 뉴클레오티드를 DNA 가닥에 통합시키는 화학물질의 혼합물인 혼입 믹스(incorporation mix)의 다른 제형일 수 있다.
- [0046] · 시약(110 및 111)은 스캔 프로세스 중 DNA 가닥을 안정화시키는 화학물질의 혼합물인 스캔 믹스(scan mix)의 다른 제형일 수 있다.
- [0047] · 시약(112)은 DNA 가닥으로부터 형광 라벨링된 뉴클레오티드를 효소적으로 절단하는 화학물질의 혼합물인 클리브 믹스(cleave mix)일 수 있다.
- [0048] · 시약(114 및 116)은 플로우 셀에서 활성시약을 제거하기 위한 세척 시약의 혼합물인 세척 버퍼용액(wash buffer)의 다른 제형일 수 있다.
- [0049] · 시약(118)은 공기일 수 있다.
- [0050] 가요성 연결부(106)는 RMS 배출구 포트(156)를 통해 RMS(104)와 유체 연통하는 제 1 가요성 채널(136)을 포함한다. 제 1 가요성 채널(136)은 플로우 셀(102)의 유입구 포트(120)를 통해 플로우 채널(124)로 시약(134)의 유량을 내보내도록 작동될 수 있다. 가요성 연결부(106)는 또한 플로우 셀(102)의 배출구 포트(122)를 통해 플로우 채널(124)과 유체 연통하는 제 2 가요성 채널(138)을 포함한다. 제 2 가요성 채널(138)은, 시약(134)의 유량이 플로우 채널(124)을 통과한 후, 상기 시약의 유량(134)을 RMS 유입구 포트(158)를 통해 플로우 셀(102)로부터 다시 RMS(104)로 내보내도록 작동될 수 있다.
- [0051] 도 3의 예는 시약을 플로우 셀(102)로 그리고 플로우 셀로부터 보내기 위해 제 1 및 제 2 가요성 채널(136, 138)을 갖는 가요성 연결부(106)를 도시하지만, 임의의 개수의 가요성 채널과의 가요성 연결부의 다른 구성도 또한 이용될 수 있다. 예를 들어, 가요성 연결부(106)는 제 1 및 제 2 가요성 연결부를 포함할 수 있으며, 제 1 가요성 연결부는 시약의 유량을 RMS(104)로부터 플로우 셀(102)로 내보내기 위해 하나의 가요성 채널만을 가지며, 제 2 가요성 연결부는 시약의 유량을 플로우 셀(102)로부터 RMS(104)로 내보내기 위해 하나의 가요성 채널만을 갖는다. 또한, 예로써, 가요성 연결부(106)는 플로우 셀(102)쪽으로 시약의 유량을 내보내기 위한 다수의 가요성 채널 및 시약 유량을 플로우 셀(102)로부터 내보내기 위한 다수의 가요성 채널을 포함할 수 있다.
- [0052] 카트리지가(130)의 플로우 셀(102)은 유입구 포트(120)를 통해 제 1 가요성 채널(136)과 유체 연통하고 배출구 포트(122)를 통해 제 2 가요성 채널(138)과 유체 연통하는 플로우 채널(124)을 포함한다. 플로우 채널(124)은 복수의 시약(108-118)으로부터의 다양한 시약(134)의 유량과 플로우 채널(124)에 위치한 분석물(140) 사이의 다양한 화학반응을 수행하도록 작동될 수 있다. 가요성 연결부(106)는 플로우 셀(102)이 기기(100)내 기준점(128)에 대해 이동될 수 있게 한다.
- [0053] 도 3의 예는 단일 유입구 포트(120) 및 단일 배출구 포트(122)를 갖는 플로우 셀(102)을 도시하지만, 플로우 셀의 다른 구성도 또한 이용될 수 있다. 예를 들어, 플로우 셀(102)은 가요성 연결부(106)의 다수의 가요성 채널로부터 시약 유량을 수용하기 위한 다수의 유입구 포트(120)를 포함할 수 있다. 또한, 예로써, 플로우 셀은 시약 유량을 가요성 연결부(106)의 다수의 가요성 채널로 내보내기 위한 다수의 배출구 포트(122)를 포함할 수 있다.
- [0054] 고정된 기준점(128)은 이 구현에서 레지스트레이션 홀이다. 그러나, 기준점(128)은 기기(100)내 임의의 개수의 고정 구조물일 수 있다. 예를 들어, 기준점(128)은 기기(100)의 고정 프레임 상의 다양한 위치에 위치한 복수의 레지스트레이션 페그(pegs) 또는 홀일 수 있다.

- [0055] 이 예에서, 카트리지(130)는 시약(108-118)을 선택하기 위한 로터리 밸브(142)를 포함한다. 로터리 밸브(142)는 내부 로터리 밸브 바디(144)를 갖는다. 밸브 바디(144)는 로터리 채널(150)에 의해 연결되는 센터 포트(146) 및 회전식 포트(148)를 포함한다. 밸브 바디(144)는 센터 포트(146) 주위에서 선회하여 회전식 포트(148)를 이동시킨다.
- [0056] 시약(108 내지 118)을 담은 복수의 시약 웰(132)은 로터리 밸브(142)의 외주 주위로 배치되거나 그렇지 않으면 로터리 밸브(142)로부터 먼 곳에 배치될 수 있다. 각각의 시약 웰(132)은 대응하는 웰 채널(152)과 유체 연통된다. 각각의 웰 채널(152)은 로터리 밸브(142)의 회전식 포트(148)가 임의의 주어진 시약 웰(132)로부터 시약(134)의 유량을 수용하기 위해 정렬될 수 있는 웰 채널 포트(154)를 포함한다.
- [0057] 회전식 포트(148)가 웰 채널 포트(154) 중 하나와 정렬될 때, 시약(134)의 흐름이 선택된 웰(132)로부터 웰 채널(152)을 통해, 로터리 밸브(142)를 통해, 공통 라인(155)을 통해 그리고 RMS 배출구 포트(156) 밖으로 흐를 수 있게 하는 시약(134)의 유동을 위한 유동경로가 확립된다. 시약(134)의 유동은 제 1 가요성 채널(136)을 통해 플로우 셀(102)의 유입구 포트(120) 내로 그리고 플로우 채널(124)을 통해 계속되며, 복수의 시약(108-118) 중 선택된 시약은 분석물(140)과 반응할 수 있다.
- [0058] 반응하지 않은 시약 및/또는 반응의 부산물이 플로우 셀(102)의 배출구 포트(122)를 통해 그리고 제 2 가요성 채널(138)을 통해 흐를 수 있다. 이어서, 시약 유동(134)은 RMS 유입구 포트(158)를 통해 RMS(104)로 다시 들어올 수 있다.
- [0059] RMS(104)의 RMS 유입구 포트(158)는 제 1 핀치 밸브(160)와 유체 연통된다. 제 1 핀치 밸브(160)는 제 2 핀치 밸브(162)와 유체 연통된다. 제 1 및 제 2 핀치 밸브(160, 162)는 상기 핀치 밸브(160, 162)를 통해 시약(134)의 유동을 핀치 오프하거나 해제하도록 기계적으로 또는 공압식으로 작동될 수 있는 탄성 중심부를 포함한다. 또한, 핀치 밸브(160, 162)가 이 예에 도시되어 있지만, 동일한 기능을 수행하도록 다른 유형의 밸브가 이용될 수 있다. 예를 들어, 밸브(160, 162)는 로터리 밸브일 수 있다.
- [0060] 온보드 펌프(164)(예컨대, 시린지 펌프 등)가 RMS(104)에도 배치된다. 온보드 펌프(164)가 다른 유형의 펌프일 수 있지만, 본 명세서에서는 시린지 펌프(164)라고 할 것이다. 시린지 펌프(164)는 제 1 핀치 밸브와 제 2 핀치 밸브(160, 162) 사이에 T자형으로 연결된다. 두 핀치 밸브(160, 162)는 기기(100)에 의해 개폐되어 시린지 펌프(164)를 플로우 셀(102) 또는 폐기물 탱크(170)로부터 결합시키거나 분리시킨다.
- [0061] 시린지 펌프(164)는 실린더 보어(170)를 갖는 실린더(168) 내에 배치된 왕복 플런저(166)를 포함한다. 상기 플런저(166)는 실린더 보어(170) 내에 수용되어 플런저-실린더 보어 션을 형성한다. 플런저(166)는 기기(100)에 의해 실린더 보어(170) 내에서 왕복 운동하고 시약 웰(132)로부터 폐기물 탱크(172)로 시약(108-118)을 펌핑하기 위해 구동된다.
- [0062] 기기(100)는 또한 시약(108-118)에 의해 야기된 화학반응이 그러한 감지 가능한 특성에 영향을 미치도록 분석물(140)을 유도할 때, 광의 광자 또는 다른 형태의 감지 가능한 특성을 감지하도록 작동될 수 있는 감지모듈(126)을 포함한다. 가요성 연결부(106)는 감지 가능한 특성의 감지를 용이하게 하기 위해 플로우 셀(102)이 기기(100)내 고정된 기준점(128)에 대해 이동될 수 있는 반면 감지모듈(126)은 상기 기준점(128)에 대해 정지된 상태로 유지되게 한다.
- [0063] 대안으로, 감지모듈(126)이 기준점(128)에 대해 이동될 수 있는 반면 플로우 셀(102)은 상기 고정된 기준점(128)에 대해 정지된 상태로 유지된다. 따라서, 가요성 연결부(106)는 RMS(104)에 견고히 연결된 플로우 셀의 경우보다 기준점(128)에 대해 플로우 셀(102)이 더 정확히 위치되게 할 수 있다. 일부 구현에서, 감지모듈(126) 및 플로우 셀(102)은 서로에 대해 및/또는 RMS(104)에 대해 모두 이동될 수 있다.
- [0064] 또한, RMS(104)에 의해 플로우 셀(102)에 전달되는 진동은 감지모듈(126)이 이동될 수 있고 플로우 셀(102)이 기준점(128)에 대해 고정되어있는 경우에도 유리하게 감소될 수 있다. 이는 가요성 연결부(106)가 플로우 셀(102)로부터 RMS(104)를 분리시키고, 따라서 가요성 연결부(106)를 통해 전달될 수 있는 RMS(104)에 의해 생성된 진동을 감쇠시킬 수 있기 때문이다.
- [0065] 추가로, 가요성 연결부(106)는 RMS(104)를 플로우 셀(102)로부터 분리시키기 때문에, 가요성 연결부(106)로 인해 RMS(104) 및 플로우 셀(102)의 별개의 레지스트레이션(즉, 포지셔닝)이 레지스트레이션 시스템을 분리(즉, 기준점을 분리)할 수 있다. 이와 같이, RMS(104) 및 플로우 셀(102) 모두가 이들의 관련된 기준점에 보다 정확하게 레지스트레이션될 수 있다.

- [0066] 도 3에 도시된 구현은 다양한 시약(108-118)을 공통 라인(155)을 통해 플로우 셀(102) 내로 내보내는 로터리 밸브(142)를 사용하는 기기(100)에 대한 것이나, 다른 기기(100)는 로터리 밸브(142)를 이용하지 않을 수 있다. 각각의 시약 웰(132)로부터 웰 채널(152)이 복수의 분리된 RMS 배출구 포트(156) 중 하나로 직접 연장될 수 있다.
- [0067] 이 경우에, 웰 채널(152)은 각각의 시약 웰(132)로부터 시약 유동(134)을 제어하기 위한 밸브(미도시)를 각각 포함할 수 있다. 또한, 제 1 가요성 채널(136)은 대응하는 RMS 배출구 포트(156)로부터 대응하는 시약(134)의 유량을 각각 수용하는 복수의 제 1 가요성 채널일 수 있다. 게다가, 플로우 셀(102)의 유입구 포트(120)는 복수의 제 1 가요성 채널(136) 각각으로부터 다양한 시약 유량(134)을 수용하기 위한 복수의 유입구 포트(120)일 수 있다.
- [0068] 도 4를 참조하면, 도 3의 기기(100)의 개략적인 블록도의 예가 도시되어 있다. 기기(100)는 카트리지(130)를 수용하기 위한 도킹 스테이션(174)을 포함한다. 기기(100) 내에 다양한 전기 및 기계 어셈블리는 카트리지(130)와 상호 작용하여 플로우 셀(102)에서 수행되는 다양한 화학반응의 미세 유체 분석 작업 동안 상기 카트리지를 작동시킨다.
- [0069] 기기(100)는, 무엇보다도, 미세 유체 분석 작업을 수행하기 위해 메모리(178)에 저장된 프로그램 명령어를 실행할 수 있는 하나 이상의 프로세서(176)를 포함할 수 있다. 프로세서는 로터리 밸브 구동 어셈블리(180), 시린지 펌프 구동 어셈블리(182), 펀치 밸브 구동 어셈블리(184), 감지모듈(126) 및 이동식 온도 조절 어셈블리(206)와 전자적으로 통신한다.
- [0070] 사용자 인터페이스(186)는 사용자가 기기(100)의 동작을 제어 및 모니터링하기 위해 제공된다. 통신 인터페이스(188)는 기기(100)와 원격 컴퓨터, 네트워크 등 사이에서 데이터 및 기타 정보를 전달할 수 있다.
- [0071] 로터리 밸브 구동 어셈블리(180)는 로터리 밸브 인터페이스 브래킷(192)에 기계적으로 결합된 구동 샤프트(190)를 포함한다. 로터리 밸브 인터페이스 브래킷(192)은 카트리지(130)의 로터리 밸브(142)에 선택적으로 기계적으로 결합된다. 로터리 밸브 구동 어셈블리(180)는 회전 모터(194) 및 일부 구현에서 병진 모터(196)를 포함한다. 병진 모터(196)는 로터리 밸브(142)와의 결합 상태와 결합해제 상태 사이에서 병진이동 방향으로 구동 샤프트(190)를 이동시킬 수 있다. 회전 모터(194) 로터리 밸브(142)의 로터리 밸브 바디(144)의 회전을 관리한다.
- [0072] 로터리 밸브 구동 어셈블리(180)는 또한 구동 샤프트(190)의 위치를 모니터링하는 위치 인코더(198)를 포함한다. 상기 인코더(198)는 위치 데이터를 프로세서(176)에 제공한다.
- [0073] 시린지 펌프 구동 어셈블리(182)는 신장식 샤프트(202)에 연결된 시린지 펌프 모터(200)를 포함한다. 샤프트(202)는 시린지 펌프(164)상의 실린더(168)의 실린더 보어(170) 내에서 플런저(166)를 왕복 운동시키기 위해 신장 위치와 수축 위치 사이에서 시린지 펌프 모터(200)에 의해 구동된다.
- [0074] 펀치 밸브 구동 어셈블리(184)는 2개의 공압 구동식 펀치 밸브 구동 모터(204)의 세트를 포함한다. 2개의 펀치 밸브 구동 모터(204)는 제 1 및 제 2 펀치 밸브(160, 162) 중 대응하는 하나에 기계적으로 결합된다. 구동 모터(204)는 공압을 이용하여 제 1 및/또는 제 2 펀치 밸브(160, 162)를 공압식으로 개폐하기 위해 제 1 및/또는 제 2 펀치 밸브(160, 162)의 탄성 중심부를 펀치 오프하거나 해제할 수 있다. 대안으로, 펀치 밸브 구동 모터(204)는 전기적으로 구동될 수 있다.
- [0075] 감지모듈(126)은 플로우 셀(102) 내의 분석물(140)과 관련된 방출광 광자 또는 다른 형태의 감지 가능한 특성의 감지를 가능하게 하는데 적합하고/하거나 필요한 모든 카메라 및/또는 감지센서를 포함할 수 있다. 기기(100) 내의 장치 회로(미도시)는 이들 감지된 방출로부터 유도된 데이터 신호를 처리하고 전송할 수 있다. 그런 후, 데이터 신호는 분석물(140)의 특성을 나타내기 위해 분석될 수 있다.
- [0076] 온도 조절 어셈블리(206)(또는 다른 환경 제어 장치)가 또한 기기(100)에 포함될 수 있다. 온도 조절 어셈블리(206)는 다양한 화학반응 동안 플로우 셀(102)의 온도 제어를 제공하기 위해 이용될 수 있다. 보다 구체적으로, 온도 조절 어셈블리(206)는 플로우 셀(102)의 가열 및 냉각 모듈을 제공하여 플로우 셀(102)의 서모사이클링을 가능하게 할 수 있다. 환경 제어 장치는 단지 온도 이외의 파라미터(예를 들어, 압력)를 제어하거나 조절할 수 있다. 보다 상세하게는 도 5a 및 도 5b에 도시된 바와 같이, 온도 조절 어셈블리(206)는 기준점(128)에 대해 이동 가능할 수 있고 플로우 셀(102)이 감지모듈(126)에 대해 플로우 셀(102)을 이동시키기 위해 위치될 수 있는 플랫폼을 제공할 수 있다.
- [0077] 도 5a 및 5b를 참조하면, 가요성 연결 모듈(300)의 예가 도시되어 있다. 보다 구체적으로, 도 5a는 가요성 연결

모듈(300) 및 상기 모듈(300)이 연결될 수 있는 RMS(104)의 일부의 단순화된 사시도의 예를 도시한 것이다. 도 5b는 RMS(104)의 일부와 유체 연통하여 연결된 가요성 연결 모듈(300)의 횡단면 측면도의 예를 도시한 것으로, 상기 횡단면도는 가요성 연결부(106)의 제 1 가요성 채널(136)을 따라 취해진다.

- [0078] 가요성 연결 모듈(300)은 가요성 연결부(106), 플로우 셀(102) 및 지지 고정구(302)를 포함한다. 가요성 연결부(106)는 플로우 셀(102)과 유체 연통하여 어셈블리되며, 상기 가요성 연결부(106) 및 플로우 셀(102) 어셈블리는 지지 고정구(302)에 의해 프레임되고 지지된다. 가요성 연결 모듈(300)은 기기(100) 또는 카트리지(130) 내의 RMS(104)에 연결될 수 있다.
- [0079] 가요성 연결 모듈(300)의 가요성 연결부(106)는 이들 사이에 유체 연통하는 제 1 채널 유입구 공도(304), 제 1 채널 배출구 공도(306) 및 제 1 가요성 채널(136)을 포함한다. 제 1 가요성 채널(136)은 시약(134)의 유량을 RMS(104)의 RMS 배출구 포트(156)로부터 플로우 셀(102)의 유입구 포트(120)로 내보내도록 작동될 수 있다.
- [0080] 가요성 연결부(106)는 또한 이들 사이에서 유체 연통하는 제 2 채널 유입구 공도(308), 제 2 채널 배출구 공도(310) 및 제 2 가요성 채널(138)을 포함한다. 제 2 가요성 채널(138)은 플로우 셀(102)의 배출구 포트(122)로부터 RMS(104)의 RMS 유입구 포트(158)로 시약(134)의 유량을 내보내도록 작동될 수 있다.
- [0081] 제 1 채널 유입구 공도(304) 및 제 2 채널 배출구 공도(310)는 모두 유체 셀(312)을 포함할 수 있다. 제 1 채널 유입구 공도(304)의 유체 셀(312)은 RMS(104)의 RMS 배출구 포트(156)에 연결되고 시약(134)의 유동이 RMS(104)로부터 제 1 가요성 채널(136)로 통과하도록 시약(134)의 유동을 가능하게 한다. 제 2 채널 배출구 공도(310)의 유체 셀(312)은 RMS(104)의 RMS 유입구의 포트(158)에 연결되고 시약(134)의 유동이 제 2 가요성 채널(138)로부터 RMS(104)로 다시 통과하도록 이를 통한 시약(134)의 유동을 가능하게 한다.
- [0082] 도 5a 및 도 5b에 도시된 구현에서 유체 셀은 탈착식 오링이다. 그러나, 다른 형태의 탈착식 유체 셀(312)이 이용될 수 있다. 예를 들어, 탈착식 유체 셀을 제공하기 위해 다양한 엘라스토머 개스킷이 사용될 수 있다.
- [0083] 추가로, 유체 셀(312)은 카트리지 및/또는 기기의 RMS(104)에 탈착식으로 연결되지 않을 수 있다. 예를 들어, 유체 셀(312)은 RMS(104)에 본딩되는 접착층일 수 있거나, 유체 셀(312)은 RMS(104)에 영구 결합을 형성하는 레이어 본드에 의해 형성될 수 있다.
- [0084] 가요성 연결 모듈(300)의 플로우 셀(102)은 유입구 포트(120), 배출구 포트(122) 및 그 사이에 유체 연통하는 플로우 채널(124)을 포함한다. 플로우 채널(124)은 상기 플로우 채널(124)에 위치한 분석물(140) 위로 시약(134)의 유동을 보내도록 작동될 수 있다.
- [0085] 제 1 채널 배출구 공도(306)는 플로우 셀(102)의 유입구 포트(120)와 유체 연통하여 연결된다. 또한, 제 2 채널 유입구 공도(308)는 플로우 셀(102)의 배출구 포트(122)와 유체 연통하여 연결된다. 제 1 채널 배출구 공도(306)로부터 유입구 포트(120)로, 그리고 제 2 채널 유입구 공도(308)로부터 배출구 포트(122)로의 유체 연결은 접착층(314)과 함께 밀봉될 수 있다(도 5b에 가장 잘 도시됨). 접착층(314)은 제 1 채널 배출구 공도(306)와 유입구 포트(120) 사이, 및 제 2 채널 유입구 공도(308)와 배출구 포트(122) 사이에 영구 결합을 형성한다.
- [0086] 접착층(314)은 적용 온도, 적용 압력 및 시약과의 화학적 호환성을 포함하여 적용 파라미터를 다루기에 적합한 몇몇 상이한 재료로 구성될 수 있다. 예를 들어, 접착층(314)은 아크릴계 접착제, 실리콘계 접착제, 열활성화 접착제, 압력활성화 접착제, 광활성화 접착제, 에폭시 접착제 등 또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다.
- [0087] 대안으로, 다른 형태의 본딩이 제 1 채널 배출구 공도(306)와 유입구 포트(120) 사이에 그리고 제 2 채널 유입구 공도(308)와 배출구 포트(122) 사이에 연결부를 밀봉하기 위해 이용될 수 있다. 예를 들어, 공도 및 포트는 함께 레이어 본딩될 수 있다. 또한, 공도 및 포트는 오링 또는 엘라스토머 개스킷과 같은 탈착식 유체 셀로 탈착식으로 연결될 수 있다.
- [0088] 도 5a 및 도 5b에 도시된 구현이 제 1 채널 유입구 공도(304), 제 1 채널 배출구 공도(306), 제 2 채널 유입구 공도(308) 및 제 2 채널 배출구 공도(310)를 갖는 가요성 연결부(106)를 도시하고 있으나, 임의의 개수의 유입구 및/또는 배출구 공도들을 갖는 임의의 개수의 채널을 갖는 가요성 연결부의 다른 구성도 또한 이용될 수 있다. 예를 들어, 가요성 연결부(106)는 플로우 셀(102)로의 시약 유동에만 이용될 수 있으며, 가요성 연결부(106)는 단일 유입구 공도로부터 다수의 배출구 공도로 팬 아웃시키는 다수의 가요성 채널을 갖는 RMS(104)로부터 플로우 셀(102)로 하나의 유입구 공도만을 가질 수 있다. 대안으로, 가요성 연결부(106)는 플로우 셀(102)로의 시약 유동에만 이용될 수 있으며, 가요성 연결부(106)는 복수의 가요성 채널을 가질 수 있고, 각각의 가요성 채널은 RMS(104)로부터의 단일 유입구 공도와 플로우 셀(102)로의 단일 배출구 공도를 갖는다. 대안으로, 가요

성 연결부(106)는 플로우 셀(102)로부터 RMS(104)로의 시약 유동에만 이용될 수 있으며, 가요성 연결부는 단일 유입구 공도로부터 다수의 배출구 공도로 팬 아웃시키는 다수의 가요성 채널을 갖는 플로우 셀(102)로부터 RMS(104)로 단 하나의 유입구 공도를 가질 수 있다. 가요성 연결부(106)는 플로우 셀(102)로부터 RMS(104)로 시약 유동에만 이용될 수 있고, 가요성 연결부(106)는 복수의 가요성 채널을 가질 수 있으며, 각각의 가요성 채널은 플로우 셀(102)로부터의 단일 유입구 공도 및 RMS(104)로의 단일 배출구 공도를 갖는다. 또 다른 구현 예에서, 가요성 연결부(106)는 플로우 셀(102)의 동일한 단부 또는 대향 단부로부터 플로우 셀(102) 내로 그리고 플로우 셀(102) 밖으로의 시약 유동 모두에 이용될 수 있다. 가요성 연결부(106)는 이러한 구현에서 단일 유입구 공도로부터 다수의 배출구 공도로 팬 아웃시키는 다수의 가요성 채널을 갖는 하나의 유입구 공도만을 포함할 수 있거나 복수의 가요성 채널들을 포함할 수 있고, 각각의 가요성 채널은 하나의 유입구 공도 및 하나의 배출구 공도를 갖는다. 다른 가요성 연결부(106) 구성은 플로우 셀(102)로의 시약 유동을 위한 제 1 가요성 연결부 및 플로우 셀(102)로부터의 시약 유동을 위한 제 2 가요성 연결부를 포함할 수 있으며, 여기서 제 1 및 제 2 가요성 연결부 모두는 다양한 구성의 유입구 공도, 배출구 공도 및 그 사이에 연결된 가요성 채널을 포함할 수 있다.

[0089] 가요성 연결 모듈(300)의 지지 고정구(302)는 플로우 셀(102)을 둘러싸는 내부 보더(316)를 포함한다. 지지 고정구(302)는 내부 보더(316) 내에 플로우 셀(102)을 수용하도록 작동될 수 있다. 지지 고정구(302)는 플로우 셀(102)이 상기 지지 고정구(302) 내에서 Y 방향의 측면으로 및 X 방향의 길이방향으로 이동하게 할 수 있다. 또한, 지지 고정구(302)는 또한 플로우 셀(102)이 상기 지지 고정구(302)에 대해 Z 방향의 수직으로 이동하게 할 수 있다.

[0090] 지지 고정구(302)가 내부 보더(316) 내에 플로우 셀(102)을 포함하는 동안 X, Y 및 Z 방향으로 이러한 이동을 제공할 수 있는 한 가지 방법은 상부면(320) 및/또는 하부면(322)에 배치된 복수의 지지 핑거(318)를 사용하는 것이다. 지지 핑거(318)는 내부 보더(316)로부터 안쪽으로 그리고 플로우 셀(102)의 상부면 및/또는 하부면을 부분적으로 가로 질러 연장될 수 있다. 상부면(320)에 배치된 지지 핑거(318)에 대해, 이러한 지지 핑거(318)는 이들이 감지 프로세스 동안 플로우 채널(124) 위의 감지모듈(126)을 방해하지 않기 위해 플로우 셀(102)의 플로우 채널(124) 위로 연장되지 않도록 크기가 정해질 수 있다. 지지 핑거(318)는 플로우 셀(102) 및 가요성 연결부(106)가 가요성 연결 모듈(300)의 선적 동안 및/또는 기기(100)의 작동 중에 지지 고정구(302)의 내부 보더(316)로부터 상당히 이동되거나 완전히 제거되는 것을 방지할 수 있다.

[0091] 추가로, 지지 핑거(318)는 내부 보더(316) 내에서 측방향(Y 방향)으로 및 길이방향(X 방향)으로 플로우 셀(102)의 이동을 허용할 수 있다. 일부 구현에서, 지지 핑거(318)는 지지 고정구(302)의 하부면에 배치될 수 있고 지지 핑거(318)는 지지 고정구(302)의 상부면(320)에 배치될 수 있으며 지지 핑거(318)는 지지 고정구(302)의 내부 보더(316) 내에 플로우 셀(102)을 여전히 보유하면서 수직(Z) 방향으로 플로우 셀(102)의 기설정된 양의 이동을 허용하도록 이격될 수 있다.

[0092] 도 5a 및 5b의 구현은 플로우 셀(102)을 보유하기 위한 지지 핑거(318)를 갖는 지지 고정구(302)를 도시하지만, 상기 지지 고정구(302)의 다른 구성도 또한 이용될 수 있다. 예를 들어, 지지 고정구(302)는 임의의 지지 핑거(318)를 포함하지 않는 캐리어 플레이트로서 설계될 수 있고 플로우 셀(102)은 지지 고정구(302)의 상부면에 본딩될 수 있다. 또한, 도 5a 및 5b의 구현은 플로우 셀(102)과 가요성 연결부(106)의 전체 결합된 길이를 따라 연장되는 지지 고정구(302)를 도시하지만, 지지 고정구(302)의 다른 구성은 지지 고정구(302)의 외주를 지나 연장되는 가요성 연결부(106)를 가질 수 있다.

[0093] 작동 동안, 가요성 연결 모듈(300)은 유체 셀(312)을 RMS 배출구 포트(156) 및 RMS 유입구 포트(158)와 정렬시킴으로써 RMS(104)(도 5b에 가장 잘 도시됨)에 어셈블리될 수 있다. 그런 후, 유체 셀(312)이 지지 고정구(302)와 RMS(104) 사이에 끼워지도록 지지 고정구(302)가 RMS(104)에 클램핑될 수 있다. 이는 가령 볼트 체결 또는 C-클램프 또는 다양한 다른 형태의 클램핑 장치에 의한 임의의 수의 클램핑 기술로 달성될 수 있다. 또 다른 구현에서, 유체 셀(312) 및 가요성 연결 모듈(300)은 스냅-인 커넥터 등과 같은 다른 부착 구성요소를 통해 부착될 수 있다. 이러한 부착은 지지 고정구(302)와 별개일 수 있다.

[0094] 도시된 구현에서, RMS(104)가 가요성 연결 모듈(300)과 유체 연통되면, 플로우 셀(102)은 이동식 온도 조절 어셈블리(206)(도 5b에 가장 잘 도시됨)와 맞물릴 수 있다. 일부 구현들에서, 지지 핑거들(318)은 이동식 온도 조절 어셈블리(206)와 플로우 셀(102)의 결합을 허용하기 위해 플로우 셀(102)의 하부면을 가로 질러 부분적으로만 연장하도록 지지 고정구(302)의 하부면(322) 상에 배치될 수 있다. 이와 같이, 플로우 셀(102)의 충분한 하부면이 플로우 셀(102)과 맞물리도록 온도 조절 어셈블리(206)의 표면에 노출될 수 있다. 이러한 결합은 온도

조절 어셈블리(206)와 맞물리는 동안 지지 고정구(302)의 내부 보더(316) 내에서 플로우 셀(102)의 길이방향 및 측면 이동을 허용할 수 있다.

- [0095] 온도 조절 어셈블리(206)는 수직(즉, Z) 방향으로 감지모듈(126)의 위치에 대해 수 μm 내에 플로우 셀(102)을 위치시키도록 작동될 수 있다. 추가로, 온도 조절 어셈블리(206)는 감지모듈(126)이 감지 프로세스 동안 플로우 셀(102)의 플로우 채널(124)을 스캔할 수 있도록 플로우 셀(102)을 X 및/또는 Y 방향 중 하나 또는 모두로 이동시킬 수 있다.
- [0096] 대안으로, 플로우 셀(102)의 스캔 동안 기준점(128)에 대해 감지모듈(126)이 이동하고 플로우 셀(102)이 고정된 상태로 유지되더라도, 온도 조절 어셈블리(206)는 스캔을 시작하기 전에 감지모듈(126)에 대해 플로우 셀(102)을 여전히 정확하게 위치시킬 수 있다. 이는 가요성 연결부(106)가 RMS(104)의 이동으로부터 플로우 셀(102)의 일부 이동을 분리시키기 때문이다. 이와 같이, 스캔하기 전에 감지모듈(126)에 대한 플로우 셀(102)의 초기 시작 위치는 플로우 셀(102)을 이동시킴으로써 정확하게 유지될 수 있다. 플로우 셀(102)이 가요성 연결부(106)에 연결되지 않고 RMS(104)에 견고하게 연결되었다면, 플로우 셀(102) 및/또는 RMS(104)의 일부 모두가 이동되어야만 하며, 이는 감지모듈(126)에 대한 플로우 셀(102)의 정확한 위치 결정을 더욱 어렵게 한다.
- [0097] 추가로, 감지모듈(126)이 기준점에 대해 이동 가능하거나 고정되어 있는지의 여부에 관계없이, 가요성 연결부(106)는 RMS(104)를 플로우 셀(102)로부터 분리시킨다. 따라서, 가요성 연결부(106)로 인해 RMS(104) 및 플로우 셀(102)의 독립적 레지스트레이션(즉, 포지셔닝)이 레지스트레이션 시스템을 분리(즉, 기준점을 분리)할 수 있다. 이와 같이, RMS(104) 및 플로우 셀(102) 모두는 이들의 관련된 기준점에 보다 정확하게 레지스트레이션될 수 있다.
- [0098] 도 6을 참조하면, 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214)을 갖는 가요성 연결부(106)의 분해도의 예가 도시되어 있다. 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214)은 접착제(216)를 사용하여 함께 본딩되어 적층된 스택 또는 라미네이트(218)를 형성한다.
- [0099] 제 1 및 제 2 가요성 채널(136, 138)은 예를 들어 레이저 절단 공정을 사용하여 중간층(214)에 절단된다. 따라서, 중간층(214)은 가요성 채널(136, 138)의 기하학적 구조를 정의한다. 보다 구체적으로, 중간층(214)은 제 1 및 제 2 가요성 채널(136, 138)의 벽 폭(220) 및 채널 폭(222)(도 7a 및 7b에 가장 잘 도시됨)을 정의한다.
- [0100] 상부층(210)은 제 1 및 제 2 가요성 채널(136, 138)의 상부(224)(도 7a 및 7b에서 가장 잘 도시됨)를 정의한다. 하부층은 제 1 및 제 2 가요성 채널(136, 138)의 하부(226)(도 7a 및 7b에서 가장 잘 도시됨)를 정의한다.
- [0101] 제 1 공도(228) 및 제 2 공도(230)는 가요성 연결부(106)의 하부층(212)에 위치된다. 제 1 및 제 2 공도(228, 230)는 제 1 근위 단부(232) 및 제 1 원위 단부(234)와 유체 연통된다. 추가로, 제 3 공도(236) 및 제 4 공도(238)는 가요성 연결부(106)의 하부층(212)에 위치된다. 제 3 및 제 4 공도(236, 238)는 중간층(214)에 있는 제 2 가요성 채널(138)의 제 2 근위 단부(240) 및 제 2 원위 단부(242)와 유체 연통된다. 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 공도(228, 230, 236, 238)가 하부층(212)에 배치되어 있는 것으로 도 6에 도시되어 있으나, 대신 상부층(210) 및/또는 상부층(210)과 하부층(212) 모두에 하나 이상이 위치될 수 있다. 보다 상세하게, 하부층(212) 또는 상부층(210) 중 어느 하나에 제 1 공도(228) 및 제 3 공도(236)가 함께 위치될 수 있다. 추가로, 제 2 공도(230) 및 제 4 공도(240)가 또한 하부층(212) 또는 상부층(210) 중 어느 하나에 함께 위치될 수 있다.
- [0102] 제 1 공도(228)는 RMS(104)의 시약(134)의 유량을 RMS(104)로부터 제 1 가요성 채널(136)로 내보내기 위해 RMS(104)의 RMS 배출구 포트(156)에 본딩될 수 있다(따라서, 제 1 공도(228)는 제 1 가요성 채널(136)의 유입구 공도로 간주될 수 있다). 제 2 공도(230)는 제 1 가요성 채널(136)로부터 플로우 채널(124)로 시약(134)의 유량을 내보내기 위해 플로우 셀(102)의 유입구 포트(120)에 본딩될 수 있다(따라서, 제 2 공도(230)는 제 1 가요성 채널(136)의 배출구 공도로 간주될 수 있다). 제 4 공도(238)는 플로우 셀(102)로부터 제 2 가요성 채널(138)로 시약(134)의 유량을 내보내기 위해 플로우 셀(102)의 배출구 포트(122)에 본딩될 수 있다(따라서, 제 4 공도(238)는 제 2 가요성 채널(138)의 유입구 공도로 간주될 수 있다). 제 3 공도(236)는 제 2 가요성 채널(138)로부터 RMS(104)로 다시 시약(134)의 유량을 내보내기 위해 RMS(104)의 RMS 유입구 포트(158)에 본딩될 수 있다(따라서, 제 3 공도(236)는 제 2 가요성 채널(138)의 배출구 공도로 간주될 수 있다).
- [0103] 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214)은 적용 온도, 적용 압력 및 시약과의 화학적 호환성을 포함하여 적용 파라미터를 다루기에 적합한 몇몇 상이한 재료로 구성될 수 있다. 예를 들어, 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214)은 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리이미드, 사이클릭 올레핀 코폴리머, 폴리카보네이트, 폴리프로필렌 등으로 구성될 수 있다.

- [0104] 추가로, 카본 블랙의 첨가제가 폴리에틸렌 테레프탈레이트와 같은 물질에 첨가되어 블랙 폴리에틸렌 테레프탈레이트 또는 이와 유사한 물질을 제공할 수 있다. 카본 블랙 첨가제가 첨가된 물질은 자가형광 특성이 비교적 낮을 수 있다. 또한, 카본 블랙 첨가제는 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214)의 레이저 본딩을 용이하게 할 수 있다.
- [0105] 접착제(216)는 적용 온도, 적용 압력 및 시약과의 화학적 호환성을 포함하여 적용 파라미터를 다루기에 적합한 몇몇 상이한 재료로 구성될 수 있다. 예를 들어, 접착제(216)는 아크릴계 접착제, 실리콘계 접착제, 열활성화 접착제, 압력활성화 접착제, 광활성화 접착제, 에폭시 접착제 등 또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 이러한 접착제(216)는 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214)을 함께 접착 본딩시키기 위해 이용될 수 있다.
- [0106] 접착제(216)로 함께 접착되는 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214)에 더하여, 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214)은 또한 다른 방식으로 함께 본딩될 수 있다. 예를 들어, 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214)은 열(융합) 본딩 또는 레이저 본딩과 같은 직접 본딩 기술을 사용하여 함께 본딩될 수 있다. 또한, 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214)은 접착제 본딩 또는 직접 본딩 기술의 임의의 조합을 이용하여 함께 본딩될 수 있다.
- [0107] 추가로, 본딩 결합 또는 직접 본딩 기술과 관련하여, 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214)의 표면 처리는 다양한 결합의 강도를 향상시키기 위해 이용될 수 있다. 이러한 표면 처리는 예를 들어 화학적 표면 처리, 플라즈마 표면 처리 등을 포함할 수 있다.
- [0108] 가요성 연결부(106)를 구축하는 한가지 간단한 제조 방법은 예를 들어 레이저 절단 공정을 사용하여 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214) 각각을 소정의 사양으로 절단함으로써 시작될 수 있다. 이 방법은 층들이 함께 붙어서 라미네이트(218)를 형성하기 위해서만 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214)을 함께 정렬하고 이들을 수동 압력으로 본딩시킴으로써 계속될 수 있다. 그 후, 라미네이트(218)는 소정의 압력을 가함으로써 접착제(216)를 활성화시키도록 라미네이터(laminator)를 통해 놓일 수 있다. 그 후, 라미네이트(218)는 소정 시간(예를 들어, 약 2 시간 이상) 동안 소정 온도(예를 들어, 약 50°C 이상 또는 약 90°C 이상)로 가열되어 가요성 연결부(106)를 완전히 형성할 수 있다.
- [0109] 추가로, 제조 공정은 어셈블리 동안 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214) 사이에 갭힐 수 있는 에어 포켓의 양을 줄이기 위한 특정 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 양의 압력(예를 들어, 약 100, 125, 150 psi 이상) 또는 음의 진공 압력(예를 들어, 약 -10, -12, -14 psi 이하)이 소정의 시간량 동안 인가되어 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214) 사이에 갭힐 수 있는 에어 포켓의 양을 줄일 수 있다. 갭힌 에어 포켓을 감소시키기 위해 압력을 가하는 이 공정은 상승된 온도(또는 약 50°C 이상 또는 약 90°C 이상)와 결합되거나 결합되지 않을 수 있다.
- [0110] 그 후, 하부층(212)의 접착제(216) 위에 배치될 수 있는 하부 라이너(미도시)가 제거되어 접착제(216)를 노출시킨다. 그 후 가요성 연결부(106)는 가요성 연결부(106)의 하부에 배치된 접착제(216)를 활성화시키기 위해 가요성 연결부(106)에 적절한 힘을 가함으로써 RMS(104) 및 플로우 셀(102)에 본딩된다.
- [0111] 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 도 6의 가요성 연결부(106)의 사시도(도 7a) 및 정면도(도 7b)의 예가 도시되어 있다. 명확히 하기 위해, 이 특정 예에서, 제 1 가요성 채널(136)만이 도시되어 있다.
- [0112] 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214)은 라미네이트(218)를 형성하기 위해 함께 접합된다. 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214)은, 예를 들어, 일부 경우에 각각 약 10 μ m에서 약 1000 μ m까지 얇다. 이와 같이, 라미네이트(218)는 가요성이다.
- [0113] 라미네이트 높이(또는 가요성 연결부 높이)(244)는 예를 들어 약 30 μ m 내지 약 3000 μ m 범위일 수 있다. 채널 높이(246)는 제 1 가요성 채널(136)의 상단(224)과 하단(226) 사이의 거리이다. 채널 높이는 예를 들어 약 10 μ m 내지 약 1000 μ m 범위일 수 있다. 채널 폭(222)은 2개의 대향하는 내부 벽(248, 250) 사이의 거리이다. 벽 폭(220)은 설계 파라미터에 따라 임의의 실제 크기일 수 있다. 예를 들어, 벽 폭(220)은 약 250 μ m 내지 약 650 μ m 범위일 수 있다. 도 8에서 보다 상세히 논의되는 바와 같이, 벽 폭(220) 대 채널 폭(222)의 비는 약 2.5 이상으로 설계될 수 있다.
- [0114] 도 8을 참조하면, 벽 폭(220) 대 채널 폭(222)의 비(254) 및 파열압력(256)의 그래프(252)의 예가 도시되어 있다. 벽 폭(220) 대 채널 폭(222)의 비(254)는 그래프(252)의 수평축에 도시되어 있다. 파열압력(256)(제곱 인치당 파운드(psig))은 수직축에 도시되어 있다. 각각의 좌표점(258)은 주어진 비율(254)에 대한 파열압력(256)의

교차점을 나타낸다. 제곱인치당 1 파운드(영국식 단위)는 약 0.069 bar(미터법 단위)와 동일하다.

- [0115] 벽 폭(220) 대 채널 폭(222)의 비(254)는 가요성 연결부(106)에서 가요성 채널(예를 들어, 제 1 또는 제 2 가요성 채널(136, 138))의 과열압력(256)에 영향을 미치는 파라미터이다. 비(254)가 클수록, 과열압력(256)이 높아지는 경향이 있다. 이 경우, 과열압력(256)은 가요성 채널(136, 138)에서 누출이 발생할 압력을 의미한다.
- [0116] 적용을 위한 바람직한 과열압력(256)은 적용 파라미터에 따라 변할 수 있다. 그러나, 제 1 및 제 2 채널(136, 138)에서 40psig 이상의 과열압력(256)이 종종 대부분의 시약(134) 적용에 적합하다. 그래프(252)의 좌표점(258)으로부터, 약 2.5 이상의 비(254)는 약 40 psig 이상의 과열압력(256)을 초래할 수 있음을 알 수 있다.
- [0117] 도 9a를 참조하면, 서브층의 중간 스택을 갖는 가요성 연결부의 정면도의 예가 도시되어 있다. 이 도 9a에서, 50 부피%의 서브층이 접착제이다.
- [0118] 도 9b를 참조하면, 서브층의 중간 스택을 갖는 가요성 연결부의 정면도의 예가 또한 도시되어 있다. 이 도 9b에서, 25 부피%의 서브층이 접착제이다.
- [0119] 도 9a 및 도 9b의 가요성 연결부(106)는 모두 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214)을 포함한다. 그러나, 중간층(214)은 접착제(262)에 의해 함께 본딩된 복수의 중간 서브층(260)이다.
- [0120] 도 9a에서, 접착제(262) 더하기 중간 서브층(260)의 총 부피에 대해 접착제(262)는 약 50 부피%이며, 이는 예를 들어 폴리이미드로 구성될 수 있다. 그러나, 도 9b에서, 접착제(262) 더하기 중간 서브층(260)의 총 부피에 대해 접착제(262)는 불과 약 25 부피%이고, 이는 동일한 재료(예를 들어, 폴리이미드)로 구성된다.
- [0121] 접착제(262)와 중간 서브층(260)의 총 부피에 대한 접착제(262)(예를 들어, 감압 접착제)의 퍼센트는 또한 과열압력에 영향을 미치는 파라미터이다. 퍼센트가 작을수록 과열압력이 커지는 경향이 있다. 도 9a 및 도 9b의 특정 경우에, 가요성 연결부(106)의 두 구조 간의 유일한 차이점은 접착제(262) 및 중간 서브층(260)의 총 부피에 대한 접착제(262)의 퍼센트이다. 도 9a에서, 퍼센트는 50%이고, 과열압력은 50psig이다. 도 9b에서, 비는 25%이고, 과열압력은 130psig이다.
- [0122] 도 10을 참조하면, 각각의 한 쌍의 직선형 가요성 연결부(106A, 106B)에 대한 힘(N) 대 변위(mm)의 한 쌍의 그래프(264 및 266)의 예가 도시되어 있다. 그래프(264)에서, 연관된 가요성 연결부(106A)는 그 안에 배치된 제 1 및 제 2 가요성 채널(136, 138)만을 포함한다. 그래프(266)에서, 연관된 가요성 연결부(106B)는 제 1 및 제 2 가요성 채널(136, 138)을 포함하나, 가요성 채널(136, 138) 사이에 배치된 슬릿(268)을 추가로 포함한다.
- [0123] 플로우 셀(102)로부터 시약 관리 시스템(RMS)(104)을 분리하는 것은 RMS(104)와 플로우 셀(102) 모두에 추가적인 기계적 스트레스를 가하는 댓가가 들 수 있다. 이는 RMS(104)와 플로우 셀(102)이 이제 가요성 연결부(106)의 벤딩으로 인해 서로에 대해 움직일 수 있기 때문이다. 그러나, 이 추가적인 기계적 스트레스를 완화시키는 많은 방법이 있다. 이러한 스트레스를 감소시키는 한가지 그러한 방법(즉, 플로우 셀(102) 및/또는 가요성 연결부(106)를 이동시키거나 변위시키는데 관련된 힘)은 제 1 및 제 2 가요성 채널(136, 138) 사이에 슬릿(268)을 위치시키는 것이다.
- [0124] 그래프(264 및 266)의 비교에 도시된 바와 같이, 슬릿(268)은 가요성 연결부(106A)를 이동시키는데 관련된 힘에 대해 가요성 연결부(106B)를 움직이는데 관련된 힘을 감소시킨다. 보다 구체적으로, 가요성 연결부(106A 및 106B)의 제 1 원위 단부(263)가 고정되고 가요성 연결부(106A 및 106B)의 제 2 원위 단부(265)는 제 1 원위 단부(263)를 향하여 X 방향으로 미리 결정된 거리(예를 들어, 가요성 연결부의 전체 길이의 약 1 내지 20%)로 이동된다. 그 후, 제 2 원위 단부(265)는 X 방향에 수직인 방향(즉, Y 방향)으로 이동되고 그래프(264 및 266)를 좌표로 나타내기 위해 Y 방향으로 주어진 변위(mm 단위)를 이동시키는 데 필요한 힘(N 단위)이 측정된다.
- [0125] 슬릿(268)은 (그래프(266)에 도시된 바와 같이) 상기 슬릿(268)없이 가요성 연결부(106A)를 이동시키는 데 관련된 힘의 적어도 약 2 배만큼 (그래프(266)에 도시된 바와 같이) 힘을 줄인다. 보다 구체적으로, 가요성 연결부(106A)(및, 플로우 셀(102))를 1mm 거리로 이동시키기 위해 인가된 힘은 슬릿(268)이 없을 때 0.2N보다 크지만 (그래프(264) 참조), 가요성 연결부(106B)를 움직이기 위해 가해진 힘은 슬릿(268)이 있을 때 0.1N 미만으로 감소된다(그래프(266) 참조). 또한, 가요성 연결부(106A)를 4mm 거리만큼 이동시키기 위해 가해진 힘은 슬릿(268)이 없을 때 0.6N보다 크며(그래프(264) 참조), 가요성 연결부(106B)를 이동시키기 위해 가해지는 힘은 슬릿(268)이 있을 때 0.2N 미만으로 감소된다(그래프(266) 참조).
- [0126] 도 11을 참조하면, 직선 가요성 연결부(106C)(그래프(270)) 및 S-곡선 가요성 연결부(106D)(그래프(272))에 대한 힘 대 변위의 한 쌍의 그래프(270, 272)의 예가 도시되어 있다. 가요성 연결부(106)를 통해 RMS(104)를 플로우

우 셀(102)로부터 분리함으로써 야기되는 추가의 기계적 스트레스를 감소시키는 다른 방법은 가요성 연결부(106)에 파(波) 형상을 설계하는 것이다. 이 특정 예에서, 파 형상은 그래프(272)의 가요성 연결부(106D)에 설계된 S-곡선(274)이다.

- [0127] 그래프(270 및 272)의 비교에 도시된 바와 같이, S-곡선(274)은 가요성 연결부(106C)를 이동시키는데 관련된 힘에 비해 가요성 연결부(106D)를 움직이는데 관련된 힘을 줄인다. 보다 상세하게, 가요성 연결부(106C 및 106D)의 제 1 원위 단부(271)가 고정되고 가요성 연결부(106C 및 106D)의 제 2 원위 단부(273)가 상기 제 1 원위 단부(271)를 향한 X 방향으로 미리 결정된 거리(예를 들어, 가요성 연결부의 전체 길이의 약 1 내지 20%)로 이동된다. 그 후, 제 2 원위 단부(273)는 X 방향에 수직인 방향(즉, Y 방향)으로 이동되고 주어진 변위(mm 단위)를 이동시키는데 필요한 힘(N 단위)이 그래프(270 및 272)를 좌표로 나타내기 위해 측정된다.
- [0128] S-곡선(274)은 (그래프(270)에 도시된 바와 같이) S-곡선(274) 없이 가요성 연결부(106C)를 이동시키는데 관련된 힘의 적어도 약 2 배만큼(그래프(272)에 도시된 바와 같이) 힘을 줄인다. 보다 구체적으로, 가요성 연결부(106C)(및 따라서 플로우 셀(102))를 1mm의 거리로 이동시키기 위해 가해진 힘은 S-곡선(274)이 없을 때(그래프(270) 참조) 0.2N보다 큰 반면, 가요성 연결부(106D)를 이동시키기 위해 가해진 힘은 S-곡선(274)이 있을 때(그래프(272) 참조) 0.1N 미만으로 감소된다. 또한, 가요성 연결부(106C)를 4mm의 거리만큼 이동시키기 위해 가해진 힘은 S-곡선(274)이 없을 때(그래프(270) 참조) 0.6N보다 큰 반면, 가요성 연결부(106D)를 이동시키기 위해 가해지는 힘은 S-곡선이 있을 때(그래프(272) 참조) 0.1N 미만으로 감소된다.
- [0129] 도 12a, 12b 및 12c에 도시된 바와 같이, 레이저 본딩된 가요성 연결부(106E)(도 12a 및 도 12b의 그래프(276)) 및 접착제 본딩된 가요성 연결부(106F)(도 12a 및 도 12c의 그래프(278))에 대한 힘 대 변위의 한 쌍의 그래프(276, 278)의 예가 도시되어 있다. 가요성 연결부(106E 및 106F)는 S-곡선(274)을 포함한다.
- [0130] 가요성 연결부(106)를 통해 플로우 셀(102)로부터 RMS(104)를 분리함으로써 야기되는 추가적인 기계적 스트레스를 감소시키는 다른 방법은 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214) 사이의 본딩 공정을 선택하는 것이다. 이 특정 예에서, 각각의 그래프(276, 278)에 대한 가요성 연결부(106E 및 106F)의 구조들 간의 유일한 유의미한 차이는 본딩 프로세스에 있다.
- [0131] 보다 구체적으로, 그래프(276)에 대한 가요성 연결부(106E)는 레이저 본딩되었다. 따라서, 도 12b의 분해 사시도에 도시된 바와 같이, 가요성 연결부(106E)의 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214)은 서로 직접 접촉하고 이들 사이에 접착제(216)를 포함하지 않는다. 대조적으로, 그래프(278)에 대한 가요성 연결부(106F)는 접착제로 본딩되었다. 따라서, 도 12c의 분해 사시도에 도시된 바와 같이, 가요성 연결부(106F)의 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214)은 상기 상부층(210), 하부층(212) 및 중간층(214) 사이에 접착층(216)(예를 들어, 감압 접착제)을 포함한다.
- [0132] 그래프(276 및 278)의 비교에 도시된 바와 같이, 접착제 본딩은 가요성 연결부(106F)를 이동시키는데 수반되는 힘을 감소시킨다. 보다 구체적으로, 가요성 연결부(106E 및 106F)의 제 1 원위 단부(275)는 고정되고 가요성 연결부(106E 및 106F)의 제 2 원위 단부(277)는 제 1 원위 단부(275)를 향한 제 1 방향으로 기설정된 거리(예를 들어, 가요성 전체 길이의 약 1 내지 20%)로 이동된다. 그 후, 제 2 원위 단부(277)는 X 방향에 수직인 방향(즉, Y 방향)으로 이동되고 Y 방향으로 주어진 변위(mm 단위)를 이동시키는데 필요한 힘(N 단위)이 그래프(276 및 278)를 좌표로 나타내기 위해 측정된다.
- [0133] 접착제 본딩은 접착 본딩된 가요성 연결부(106F)를 이동시키는데 관련된 힘에 비해 (그래프(276)에 도시된 바와 같이) 레이저 본딩된 가요성 연결부(106E)를 이동시키는데 관련된 힘의 적어도 약 6배만큼 (그래프(278)에 도시된 바와 같이) 힘을 감소시킨다. 보다 구체적으로, 가요성 연결부(106E)(및 따라서 플로우 셀(102))를 1mm의 거리만큼 이동시키기 위해 인가된 힘은 레이저 본딩된 경우 0.6N보다 큰 반면(그래프(276) 참조), 접착제 본딩된 경우 0.1N 미만으로 감소된다(그래프(278) 참조). 또한, 가요성 연결부(106E)를 4mm 거리만큼 이동시키기 위해 가해진 힘은 레이저 본딩된 경우 0.8N보다 큰 반면(그래프(276) 참조), 접착제 본딩된 경우 가요성 연결부(106F)를 이동시키기 위해 가해진 힘은 0.1N 미만으로 감소되었다(그래프(278) 참조).
- [0134] 도 13a, 13b 및 13c를 참조하면, 가요성 연결부(106)에 고정 결합된 기계적 스트레인 완화요소(400)의 평면도(도 13a), 측면도(도 13b) 및 사시 저면도(도 13c)의 예가 도시되어 있다. 도 13a, 13b 및 13c에 도시된 특정 예에서, 변형 완화요소(400)는 에폭시 비드(402)로서 구성된다.
- [0135] 가요성 연결부(106)와 플로우 셀(102) 사이의 연결은 온도와 압력 변화로 인한 스트레인뿐만 아니라, 플로우 셀(102)의 이동 중에 가요성 연결부(106)에 부과된 기계적 부하(또는 기계적 스트레스)를 견딜 수 있을 정도로 충

분히 견고할 수 있다. 이러한 스트레스로 인해 상기 연결부가 충분히 견고하지 않으면 가요성 연결부(106)와 플로우 셀(102) 사이의 연결부가 전단(剪斷)될 수 있다. 스트레인 완화요소(400)는 이러한 스트레스를 완화시키는 것을 도울 수 있다.

- [0136] 스트레인 완화요소(400)의 에폭시 비드(402) 구성의 경우에, 에폭시 비드(402)는 플로우 셀(102)의 외주부(406) 및 가요성 연결부(106)의 하부면(408)이 연결되는 코너(404)를 따라 배치된 에폭시로 주로 구성된다. 스트레인 완화요소(400)의 이러한 구성에서, 가요성 연결부(106)에 인가된 응력 중 적어도 일부가 에폭시 비드(402)를 통해 플로우 셀(102)의 바다로 재지향된다.
- [0137] 독립형 비드를 형성하기에 충분한 표면 장력을 갖는 한, 임의의 개수의 에폭시가 사용될 수 있다. 예를 들어, 에폭시 비드(402)는 아크릴 또는 실리콘계 접착제를 포함할 수 있거나 2-부분 UV 경화된 에폭시일 수 있다.
- [0138] 도 14a, 14b 및 14c를 참조하면, 가요성 연결부(106)에 고정 결합된 기계적 스트레인 완화요소(400)의 예의 평면도(도 14a), 측면도(도 14b) 및 사시도(도 14c)가 도시되어 있고, 스트레인 완화요소(400)는 트로프(410)로 구성된다. 트로프(410)는 가요성 연결부(106)와 지지대 고정구(302) 사이에 위치된다.
- [0139] 도시된 바와 같이, 트로프(410)는 플로우 셀(102)과 접촉하지 않는다. 이와 같이, 트로프는 플로우 셀(102)과 가요성 연결부(106) 사이의 연결부로부터 스트레스의 일부(예를 들어, 전단력)를 전달하고 스트레인 완화요소(400)를 통해 지지 고정구(302)로 스트레스를 재지향시킨다. 다른 구성에서, 트로프(410)는 상기 트로프(410)를 플로우 셀(102)에 대해 정렬시키는 데 사용되는 로케이팅 암(미도시)을 포함할 수 있다. 그러나, 로케이팅 암은 임의의 상당한 양의 힘을 플로우 셀(102)로 전달하도록 설계되지 않을 수 있다.
- [0140] 트로프(410)는 상기 트로프(410)의 중앙부에 위치한 릴리프 컷(412)을 포함한다. 릴리프 컷(412)은 상부면(416)(즉, 가요성 연결부(106)와 접촉하는 면)으로부터 하부면(418)(즉, 지지 고정구(302)와 접촉하는 면)까지 트로프(412)의 전체 폭(414)을 관통할 수 있다. 릴리프 컷(412)은 가요성 연결부(106)를 지지 고정구(302)에 본딩하기 위해 상기 릴리프 컷(412)에 증착되는 에폭시를 포함하고 성형하기 위한 몰드를 형성한다.
- [0141] 릴리프 컷(412)의 벽(420)은 트로프(410)의 상부면(416)으로부터 하부면(418)으로 외측으로 테이퍼져있다. 즉, 릴리프 컷(412)의 횡단면도는 사다리꼴 형상으로 보일 것이며, 상부면(416)에서 릴리프 컷(412)의 면적은 하부면(418)에서의 릴리프 컷(412)의 면적보다 작다. 하부면(418)에서 더 큰 면적을 제공함으로써, 더 큰 면적의 에폭시가 벽(420)이 테이퍼지지 않은 경우보다 지지 고정구(302)와 접촉한다. 이 큰 면적의 에폭시는 지지 고정구(302)와 트로프(410) 사이에 더 강한 본딩을 제공할 수 있다.
- [0142] 도 14a, 14b 및 14c에 도시된 예에서, 외측으로 테이퍼진 벽(420)이 도시되어 있으나, 다른 구성의 벽도 또한 사용될 수 있다. 예를 들어, 벽(420)은 내측으로 테이퍼질 수 있거나 벽(420)은 수직일 수 있다.
- [0143] 릴리프 컷(412)의 상부면(416)의 외주 주위에 복수의 접착제 지지림(422)이 위치된다. 접착제 지지림(422)은 상부면(416)으로부터 상방으로 돌출된다. 이 예에서, 접착제 지지림(422)은 가요성 연결부(106)의 상부면의 높이까지 상방으로 돌출된다.
- [0144] 접착제 지지림(422)은 에폭시의 상부가 트로프(410)의 상부면(416) 위로 연장될 수 있도록 에폭시가 접착제 지지림(422)과 표면장력 접촉을 가능하게 할 수 있다. 이와 같이, 에폭시는 가요성 연결부(106)를 쉽게 캡슐화하여 트로프(410) 내의 가요성 연결부(106)와 에폭시 사이에 더 강한 결합을 제공한다.
- [0145] 이 구현에서, 접착제 지지림(422)은 가요성 연결부(106)의 상부면 높이까지 돌출하지만, 접착제 지지림(422)은 대안으로 상이한 높이까지 돌출되도록 설계될 수 있다. 에폭시에 대한 최적의 표면장력 접촉을 제공하기 위해 접착제 지지림(422)의 높이는 사용되는 에폭시의 유형에 기인할 수 있기 때문이다.
- [0146] 기점(또는 관통홀)(424)은 자동화된 픽 앤 플레이스(pick and place) 제조를 지원하기 위해 트로프(410) 상에 및/또는 트로프(410)에 위치된다. 보다 구체적으로, 제조 동안, 3축 픽 앤 플레이스 기계는 트로프(410)를 파지하고, 지지 고정구(302) 상에 트로프(410)를 적절하게 위치시키기 위해 기점(424)을 통해 보도록 카메라를 이용할 수 있다.
- [0147] 트로프(410)는 폴리카보네이트와 같은 플라스틱 또는 사출 성형에 적합한 임의의 다른 플라스틱으로 제조될 수 있다. 트로프(410)는 사출 성형 부품으로 제조될 수 있다.
- [0148] 도 15a, 15b 및 15c를 참조하면, 가요성 연결부(106)에 고정 결합된 기계적 스트레인 완화요소(400)의 예의 평면도(도 15a), 측면도(도 15b) 및 사시도(도 15c)가 도시되어 있고, 스트레인 완화요소(400)는 감압 접착제

(pressure sensitive adhesive)와 같은 제 1 접착제(432)를 갖는 중실부(430)로 구성되고, 그 위에 본딩되는 감압 접착제와 같은 제 2 접착제(434)가 도시되어 있다. 중실부(430)는 가요성 연결부(106)와 지지 고정구(302) 사이에 위치된다.

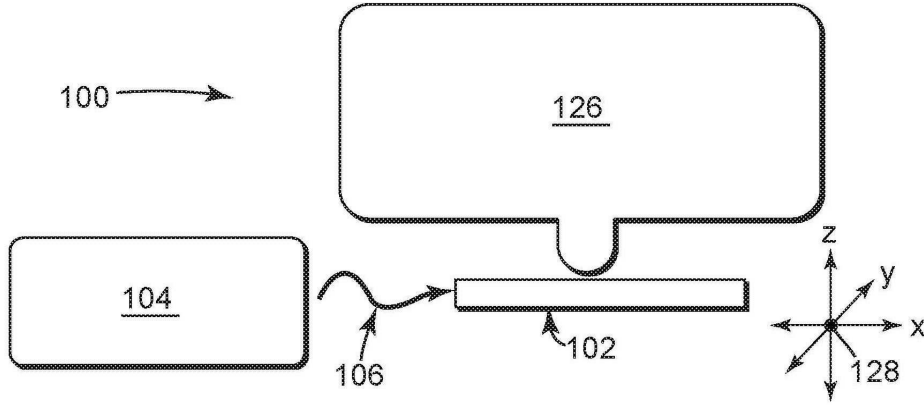
- [0149] 도시된 바와 같이, 제 1 및 제 2 접착제(432, 434)를 갖는 중실부(430)는 플로우 셀(102)과 접촉하지 않는다. 이와 같이, 중실부(430)는 플로우 셀(102)로부터 스트레스(예를 들어, 전단력)의 일부를 전달하고 상기 스트레스를 지지 고정구(302)로 재지향시킨다. 다른 구성으로, 중실부(430)는 플로우 셀(102)에 대해 중실부(430)를 정렬시키는 데 사용되는 로케이팅 암(미도시)을 포함할 수 있다. 그러나, 로케이팅 암은 임의의 상당한 양의 힘을 플로우 셀(102)로 전달하도록 설계되지 않을 수 있다.
- [0150] 제 1 접착제(432)는 중실부(430)의 상부면(436)(즉, 가요성 연결부(106)에 가장 근접하게 위치한 면)과 가요성 연결부(106) 사이에 배치된다. 제 2 접착제(434)는 하부면(438)(즉, 지지 고정구(302)에 가장 근접하게 위치한 면)과 지지 고정구(302) 사이에 배치된다. 제 1 접착제(432), 제 2 접착제(434) 및 중실부(430)는 가요성 연결부(106) 및 지지 고정구(302) 모두에 접착될 수 있는 라미네이트 구조인 스트레인 완화요소(400)의 구성을 형성한다.
- [0151] 기점(또는 관통홀)(440)은 자동화된 픽 앤 플레이스 제조를 지원하기 위해 중실부(430) 상에 위치된다. 보다 구체적으로, 제조 동안, 3축 픽 앤 플레이스 기계는 중실부(430)를 파지할 수 있고, 그 다음에 카메라가 기점(440)을 통해 지지 고정구(302) 상에 중실부(430)를 적절히 위치시키도록 보는 데 이용될 수 있다.
- [0152] 중실부(430)는 폴리카보네이트와 같은 플라스틱 또는 사출 성형에 적합한 임의의 다른 플라스틱으로 제조될 수 있다. 중실부(430)는 사출 성형 부품으로 제조될 수 있다.
- [0153] 본 개시의 하나 이상의 태양에 따른 기기의 구현은 시약 관리 시스템, 가요성 연결부 및 플로우 셀을 포함한다. 시약 관리 시스템은 기기에 배치되도록 작동될 수 있다. 시약 관리 시스템은 복수의 시약 웰을 포함한다. 각각의 시약 웰은 그 안에 위치한 복수의 시약의 시약을 담도록 작동될 수 있다. 시약 관리 시스템은 복수의 시약 중 하나로부터 시약의 유동을 선택하도록 작동될 수 있다. 가요성 연결부는 기기에 배치되도록 작동될 수 있다. 가요성 연결부는 시약 관리 시스템과 유체 연통하는 제 1 가요성 채널을 포함한다. 제 1 가요성 채널은 이를 통해 시약의 유량을 내보내도록 작동될 수 있다. 플로우 셀은 기기에 배치되도록 작동될 수 있다. 플로우 셀은 제 1 가요성 채널과 유체 연통하는 플로우 채널을 포함한다. 플로우 채널은 상기 플로우 채널에 위치한 분석물 위로 시약의 유량을 내보내도록 작동될 수 있다. 가요성 연결부로 인해 플로우 셀은 기기의 고정된 기준점에 대해 기기에 의해 이동될 수 있다.
- [0154] 기기의 다른 구현에서, 가요성 연결부는 플로우 셀이 기기의 고정된 기준점에 대해 이동될 수 있게 하는 반면, 기기의 감지모듈은 기준점에 대해 정지 상태로 유지된다.
- [0155] 기기의 다른 구현에서, 기기는 카트리지를 포함한다. 카트리는 시약 관리 시스템, 플로우 셀 및 그 사이의 가요성 연결부를 포함한다. 카트리가 기기와 맞물리고 플로우 셀이 카트리와 맞물릴 경우, 시약 관리 시스템은 기기의 기준점에 대해 고정되는 반면, 플로우 셀은 기기의 기준점에 대해 움직일 수 있다.
- [0156] 기기의 다른 구현에서, 시약 관리 시스템은 대략 기설정된 제 1 허용오차 범위 내에서 기준점에 대해 위치된다. 플로우 셀은 대략 기설정된 제 2 허용오차 범위 내에서 기준점에 대해 위치된다. 제 1 허용오차 범위는 제 2 허용오차 범위보다 적어도 10배 더 크다.
- [0157] 기기의 다른 구현에서, 가요성 연결부는 플로우 셀의 플로우 채널과 유체 연통하는 제 2 가요성 채널을 포함한다. 제 2 가요성 채널은 시약의 유량이 플로우 채널을 통과한 후에 플로우 셀로부터 시약 관리 시스템으로 시약의 유량을 내보내도록 작동될 수 있다.
- [0158] 기기의 다른 구현에서, 가요성 연결부는 상기 가요성 연결부를 이동시키는데 관련된 힘을 감소시키기 위해 제 1 및 제 2 가요성 채널 사이에 위치한 슬릿을 포함한다.
- [0159] 기기의 다른 구현에서, 가요성 연결부는 상기 가요성 연결부를 이동시키기 위해 수반되는 힘을 감소시키기 위해 파(波) 형상을 갖는다.
- [0160] 기기의 다른 구현에서, 가요성 연결부는 제 1 가요성 채널의 상부를 정의하는 상부층, 제 1 가요성 채널의 하부를 정의하는 하부층, 및 제 1 가요성 채널의 벽 폭 및 채널을 정의하는 중간층을 포함한다. 벽 폭 대 채널 폭의 비는 약 2.5 이상이다.

- [0161] 기기의 다른 구현에서, 기기는 감지모듈을 포함한다. 시약의 유량이 분석물 위로 이동함에 따라, 시약의 유량과 분석물의 흐름 사이에 화학반응이 수행된다. 화학반응은 분석물이 상기 분석물과 관련된 감지 가능한 특성에 영향을 미치도록 유도한다. 감지모듈은 플로우 셀이 감지모듈에 대해 이동함에 따라 감지 가능한 특성을 감지하도록 작동될 수 있다.
- [0162] 기기의 다른 구현에서, 중간층은 복수의 서브층이다.
- [0163] 기기의 다른 구현에서, 상부층, 중간층 및 하부층은 접촉제 본딩 공정, 열본딩 공정 및 직접 레이저 본딩 공정 중 하나를 이용하여 함께 본딩된다.
- [0164] 본 발명의 하나 이상의 태양에 따른 카트리지의 구현은 시약 관리 시스템, 가요성 연결부 및 플로우 셀을 포함한다. 시약 관리 시스템은 상기 시약 관리 시스템에 담긴 복수의 시약들 중 하나로부터 시약의 유동을 선택하도록 작동될 수 있다. 가요성 연결부는 카트리지에 위치되도록 작동될 수 있다. 가요성 연결부는 시약 관리 시스템과 유체 연통하는 제 1 가요성 채널을 포함한다. 제 1 가요성 채널은 이를 통해 시약의 유량을 내보내도록 작동될 수 있다. 플로우 셀은 카트리지에 위치되도록 작동될 수 있다. 플로우 셀은 제 1 가요성 채널과 유체 연통하는 플로우 채널을 포함한다. 플로우 채널은 상기 플로우 채널에 위치한 분석물 위로 시약의 유량을 보내도록 작동될 수 있다. 카트리지가 기기와 결합되면, 가요성 연결부는 기기에 의해 플로우 셀이 상기 기기의 고정 기준점에 대해 이동되게 할 수 있다.
- [0165] 카트리지의 다른 구현에서, 가요성 연결부는 플로우 셀의 플로우 채널과 유체 연통하는 제 2 가요성 채널을 포함한다. 제 2 가요성 채널은 시약의 유량이 플로우 채널을 통과한 후에 플로우 셀로부터 시약 관리 시스템으로 시약의 유량을 내보내도록 작동될 수 있다.
- [0166] 카트리지의 다른 구현에서, 가요성 연결부는 상기 가요성 연결부를 이동시키는데 관련된 힘을 감소시키기 위해 제 1 및 제 2 가요성 채널 사이에 위치한 슬릿을 포함한다.
- [0167] 카트리지의 다른 구현에서, 가요성 연결부는 상기 가요성 연결부를 이동시키기 위해 수반되는 힘을 감소시키기 위해 파 형상을 갖는다.
- [0168] 카트리지의 다른 구현에서, 가요성 연결부는 제 1 가요성 채널의 상부를 정의하는 상부층, 제 1 가요성 채널의 하부를 정의하는 하부층, 및 제 1 가요성 채널의 벽 폭 및 채널을 정의하는 중간층을 포함한다. 벽 폭 대 채널 폭의 비는 약 2.5 이상이다.
- [0169] 본 개시의 하나 이상의 태양에 따른 가요성 연결 모듈의 구현은 가요성 연결부 및 플로우 셀을 포함한다. 가요성 연결부는 제 1 채널 유입구 공도, 제 1 채널 배출구 공도 및 이들 사이에 유체 연통하는 제 1 가요성 채널을 포함한다. 제 1 채널 유입구 공도는 시약 관리 시스템 배출구 포트에 연결되고 이를 통한 시약의 유동을 가능하게 하도록 작동될 수 있는 유체 셀을 포함한다. 플로우 셀은 유입구 포트, 배출구 포트 및 이들 사이에 유체 연통하는 플로우 채널을 포함한다. 유입구 포트는 가요성 연결부의 제 1 채널 배출구 공도와 유체 연통된다. 플로우 채널은 상기 플로우 채널에 위치한 분석물 위로 시약의 유량을 내보내도록 작동될 수 있다.
- [0170] 가요성 연결 모듈의 다른 구현에서, 가요성 연결부는 제 2 채널 유입구 공도, 제 2 채널 배출구 공도 및 이들 사이에서 유체 연통하는 제 2 가요성 채널을 포함한다. 제 2 채널 유입구 공도는 플로우 셀의 배출구 포트와 유체 연통된다. 제 2 채널 배출구 공도는 시약 관리 시스템 유입구 포트에 연결되고 이를 통한 시약의 유동을 가능하게 하도록 작동될 수 있는 유체 셀을 포함한다.
- [0171] 가요성 연결 모듈의 다른 구현에서, 유체 셀은 시약 관리 시스템 배출구 포트에 탈착식으로 연결되고 이를 통한 시약의 유동을 가능하게 하도록 작동될 수 있는 탈착식 유체 셀이다.
- [0172] 가요성 연결 모듈의 다른 구현에서, 상기 가요성 연결 모듈은 지지 고정구를 포함한다. 지지 고정구는 플로우 셀을 둘러싸는 내부 보더를 포함한다. 지지 고정구는 상기 보더 내에 플로우 셀을 수용하고 플로우 셀이 그 내부에서 측방향으로 및 길이방향으로 이동할 수 있도록 작동될 수 있다.
- [0173] (이러한 개념이 서로 일치하지 않는 경우) 본 명세서에서 더 상세하게 논의된 상술한 개념 및 추가 개념들의 모든 조합이 본 명세서에 개시된 본 발명의 주제의 일부인 것으로 고려된다는 것을 이해해야 한다. 특히, 본 개시의 말미에 나타난 청구된 주제의 모든 조합은 본 명세서에 개시된 본 발명의 주제의 일부인 것으로 고려된다.
- [0174] 상술한 개시가 특정 예를 참조로 기술하였지만, 기술된 본 발명의 개념의 기술사상 및 범위 내에서 많은 변경이 이루어질 수 있음을 이해해야 한다. 따라서, 본 개시는 기술된 예에 국한되지 않고, 하기의 청구범위의 언어로

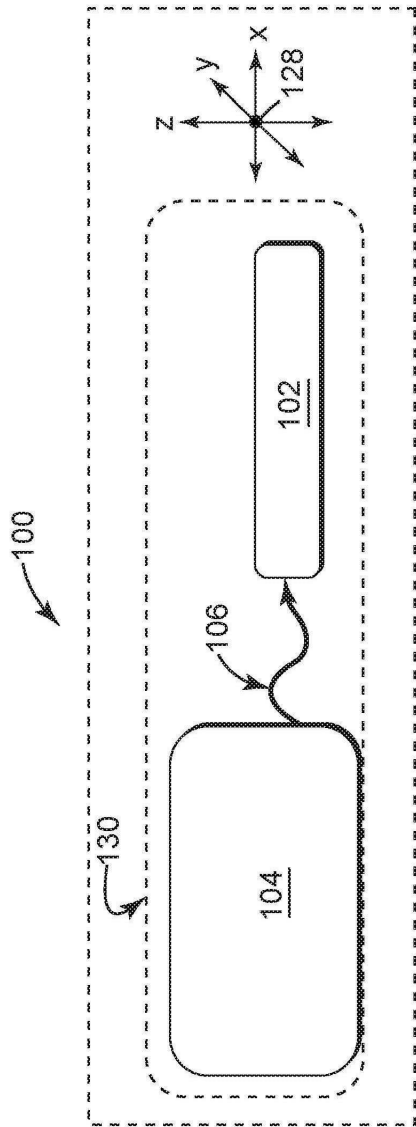
정의된 전체 범위를 갖도록 의도되어 있다.

도면

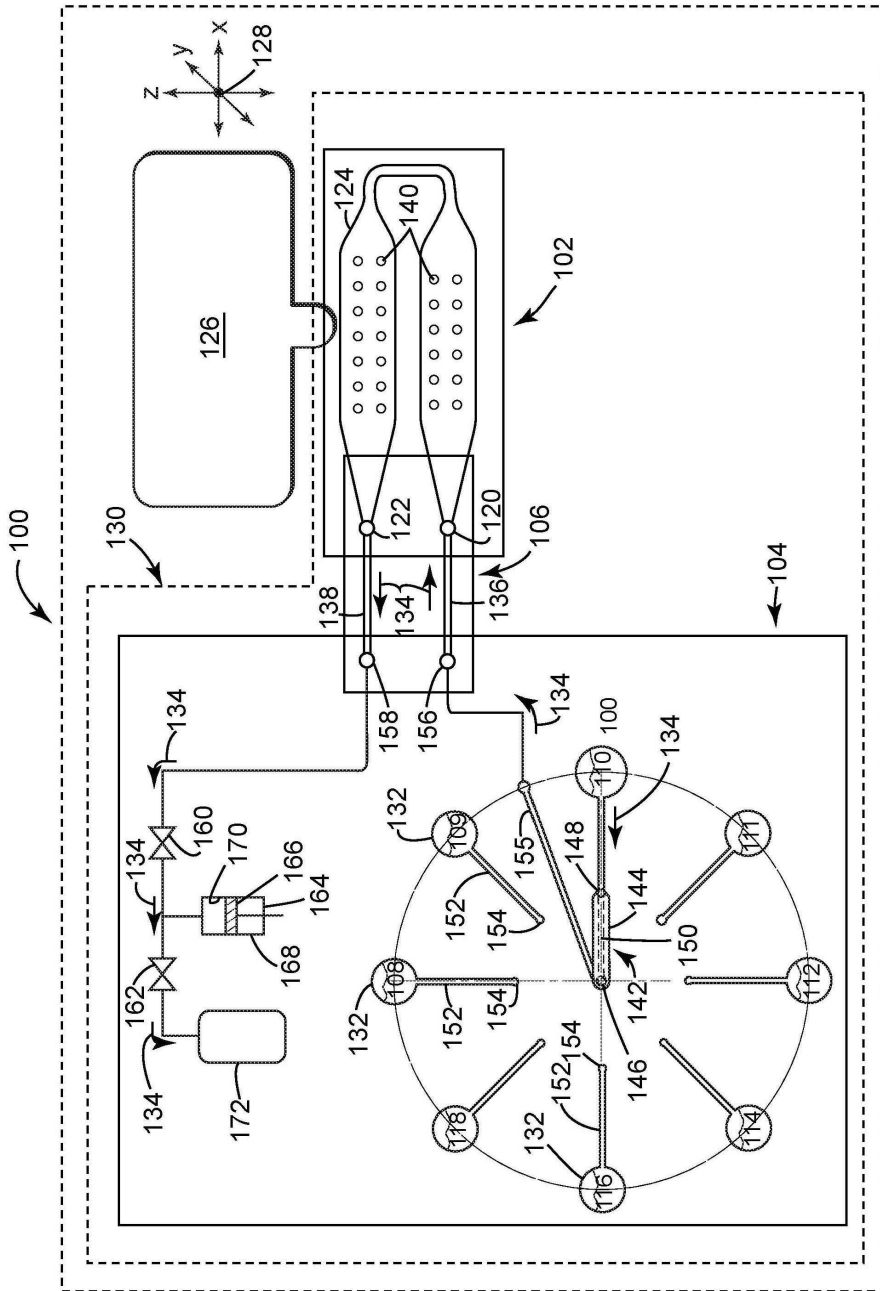
도면1



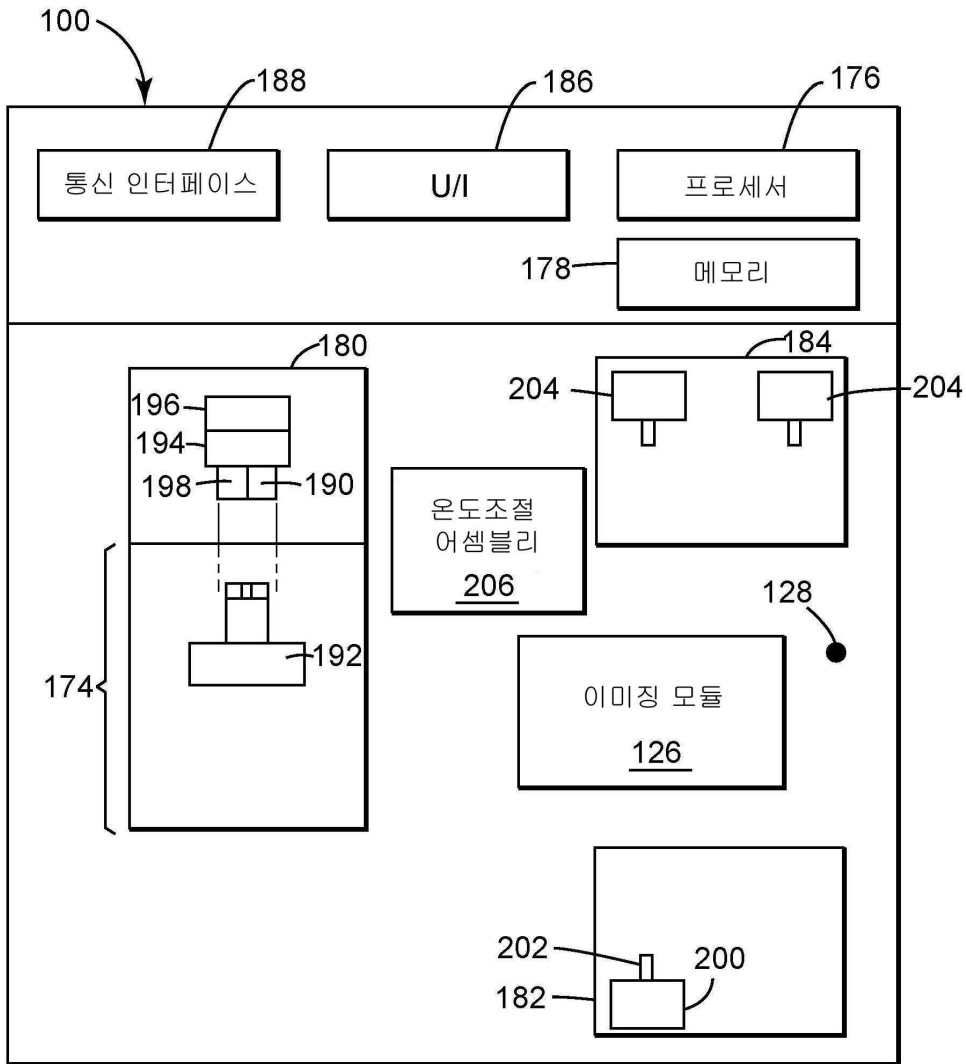
도면2



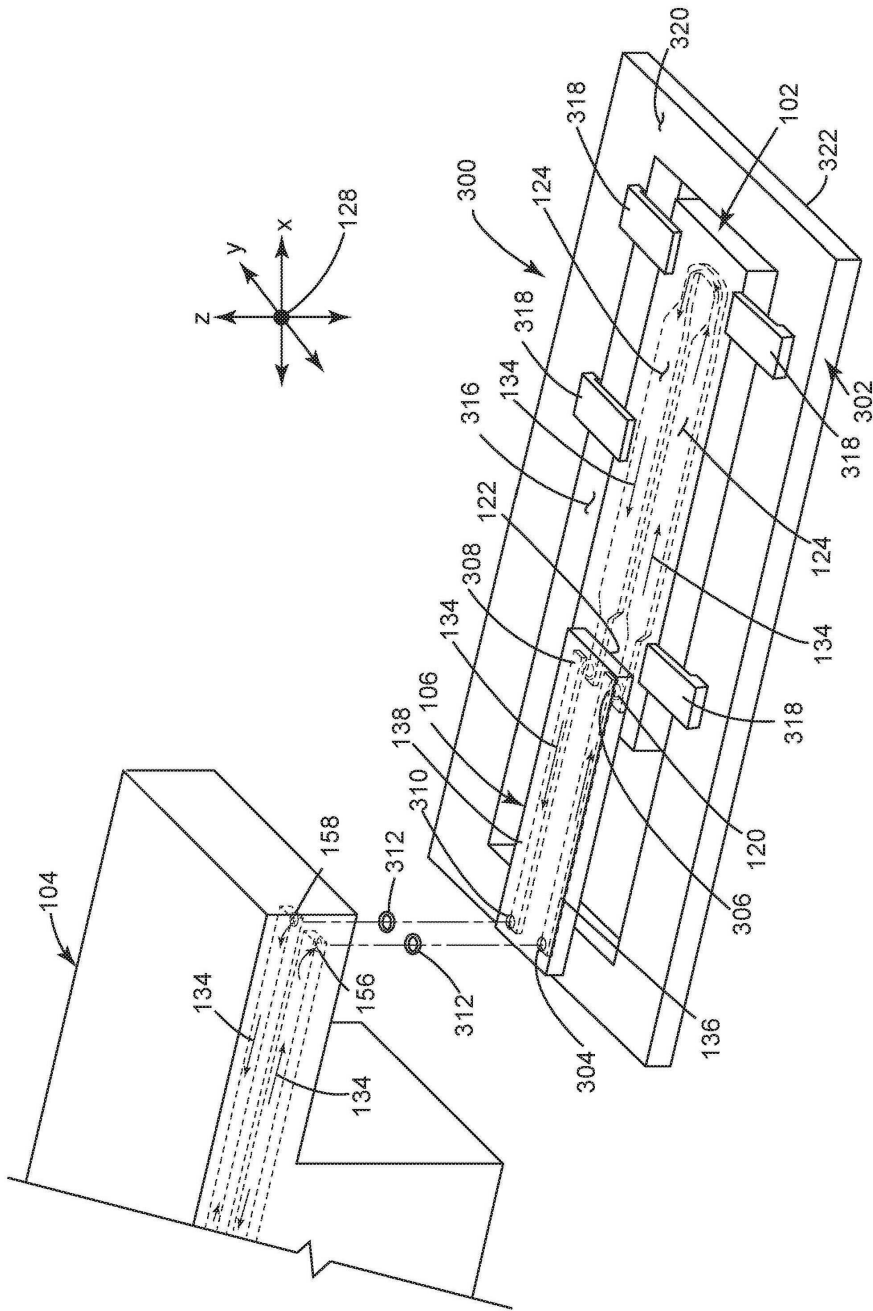
도면3



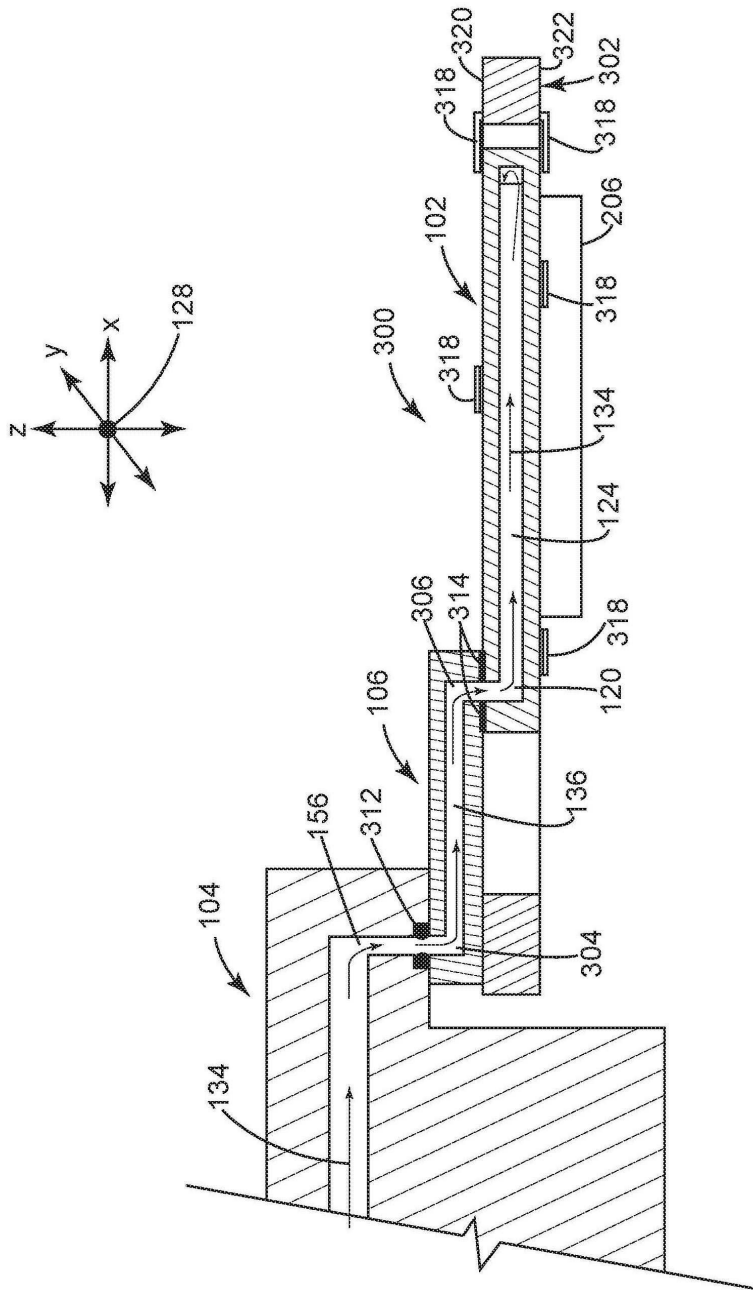
도면4



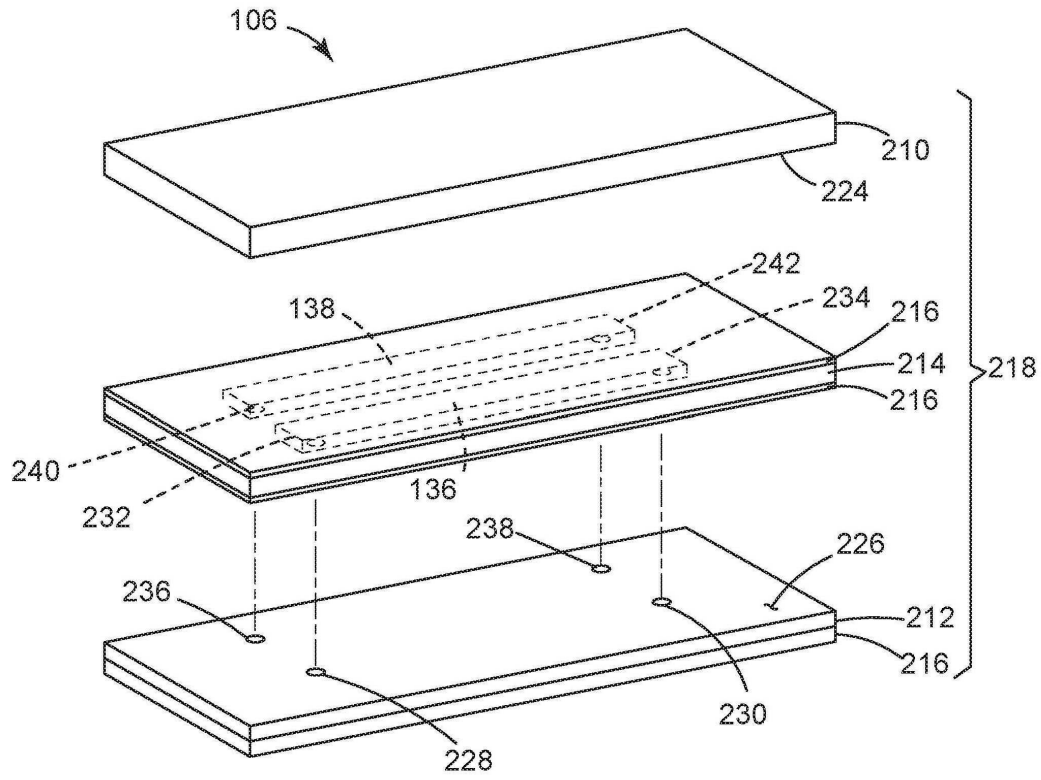
도면5a



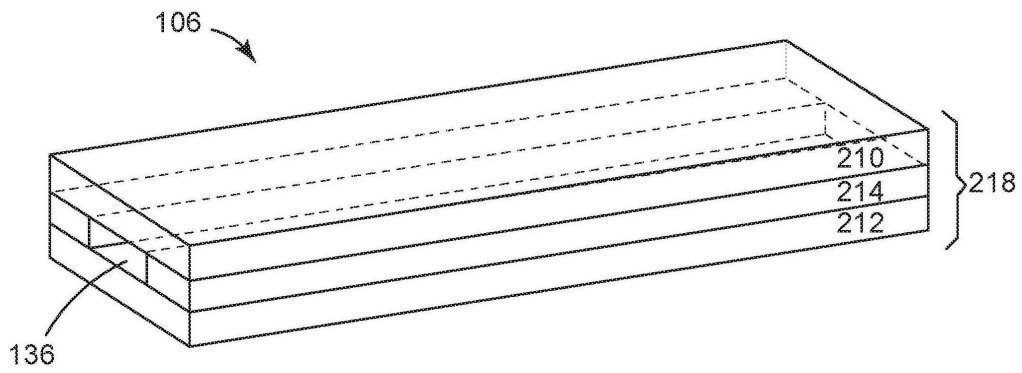
도면5b



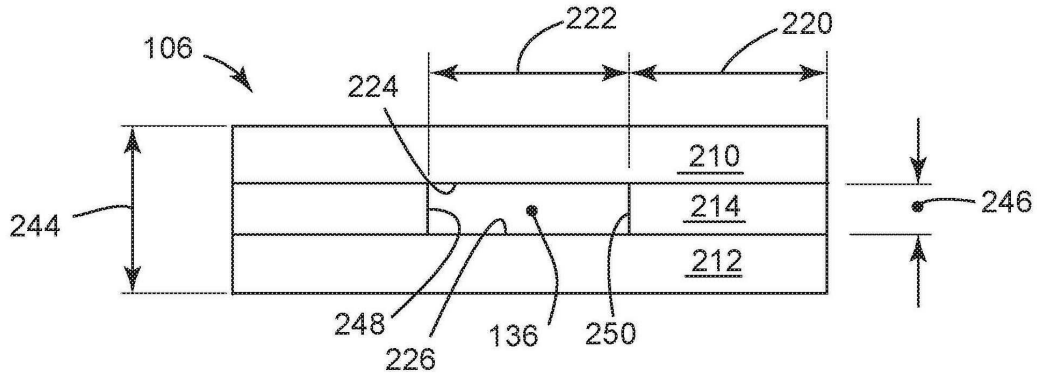
도면6



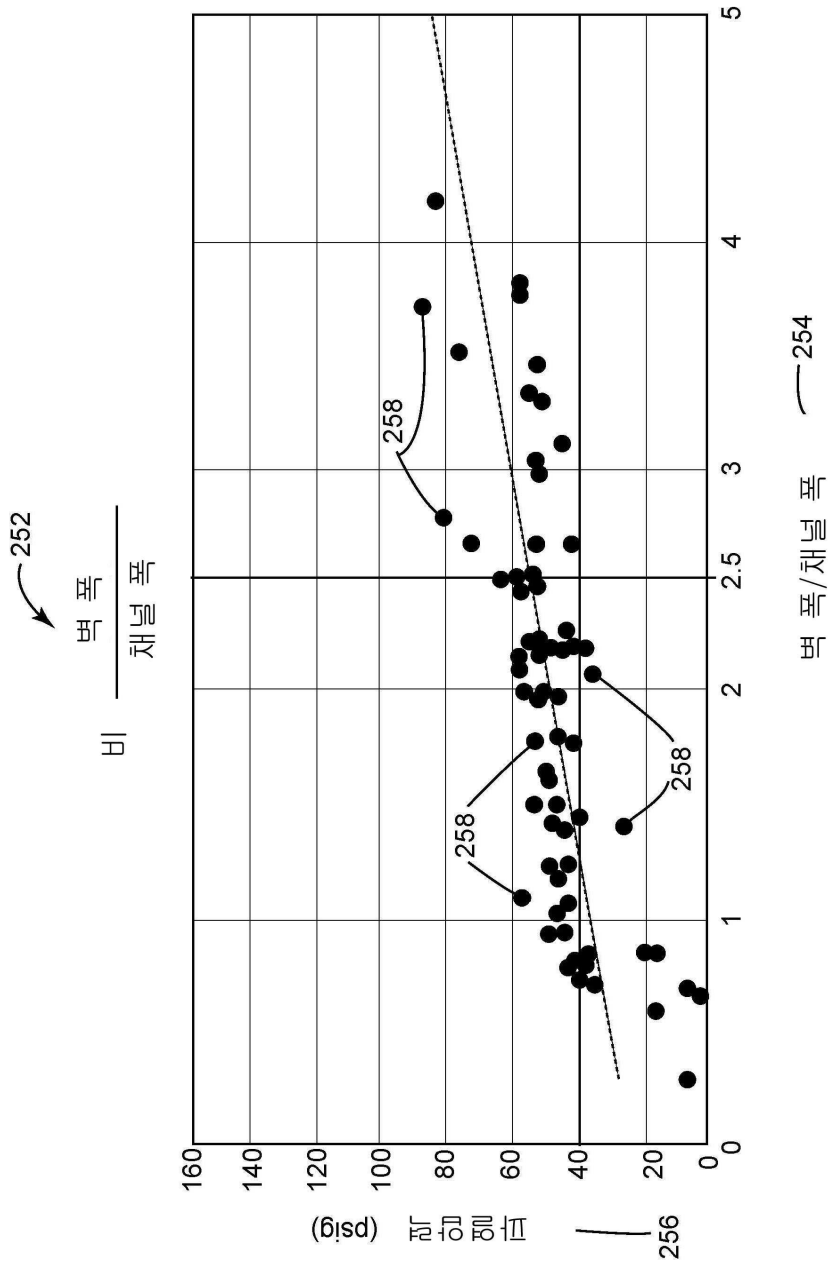
도면7a



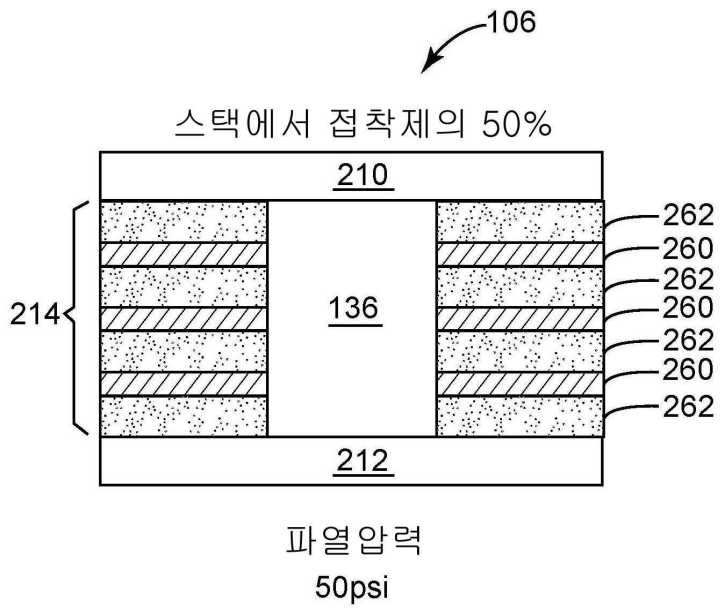
도면7b



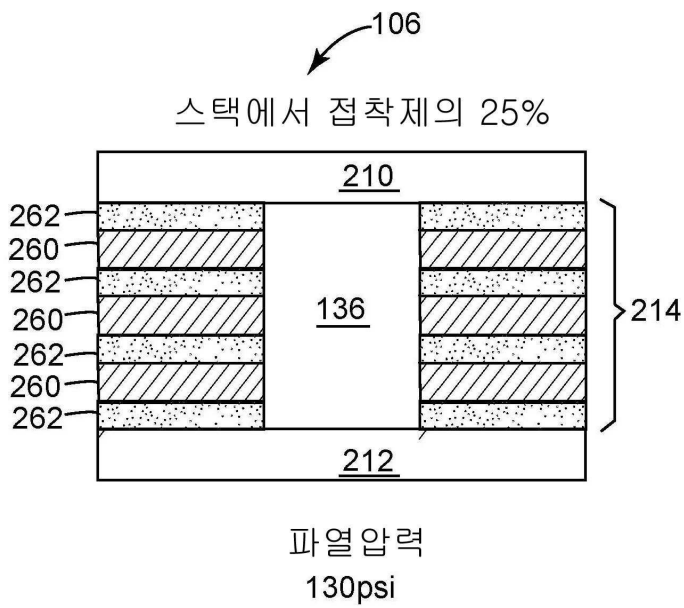
도면8



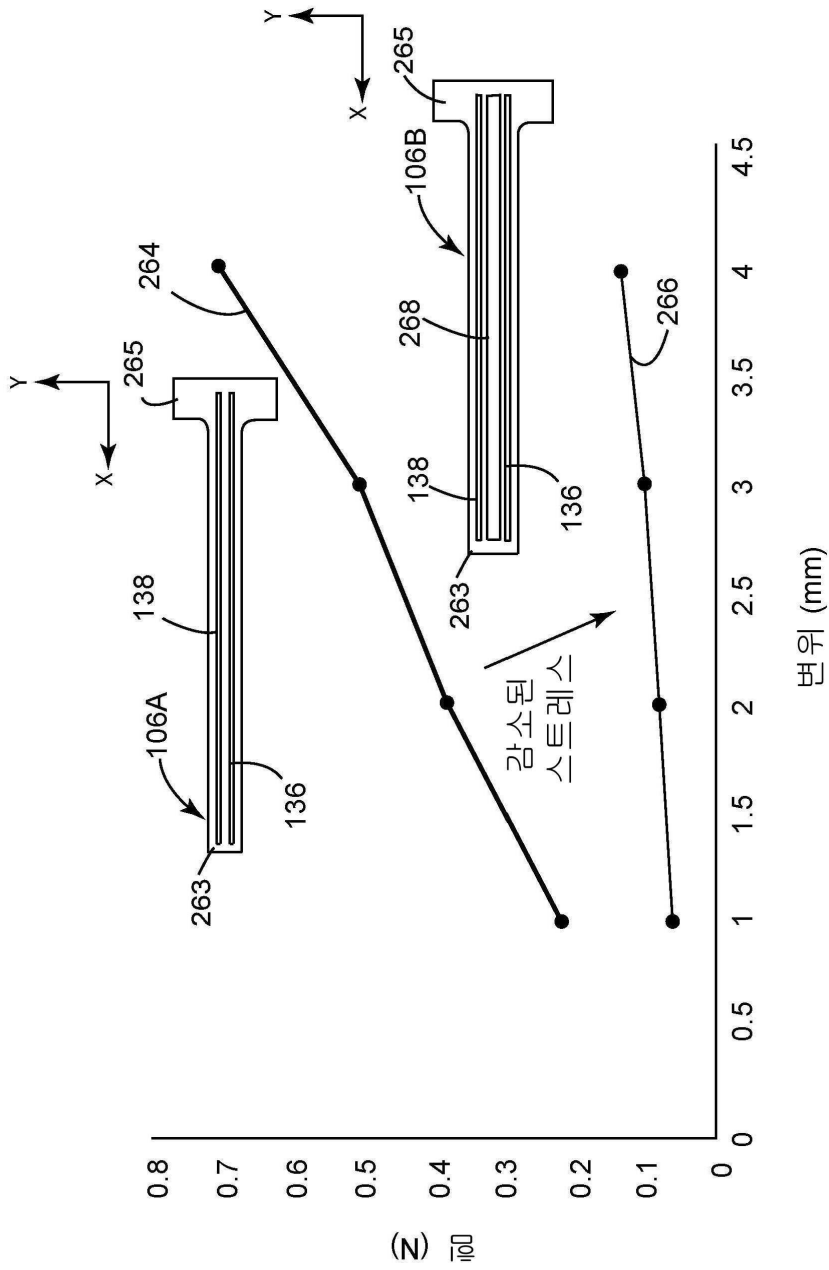
도면9a



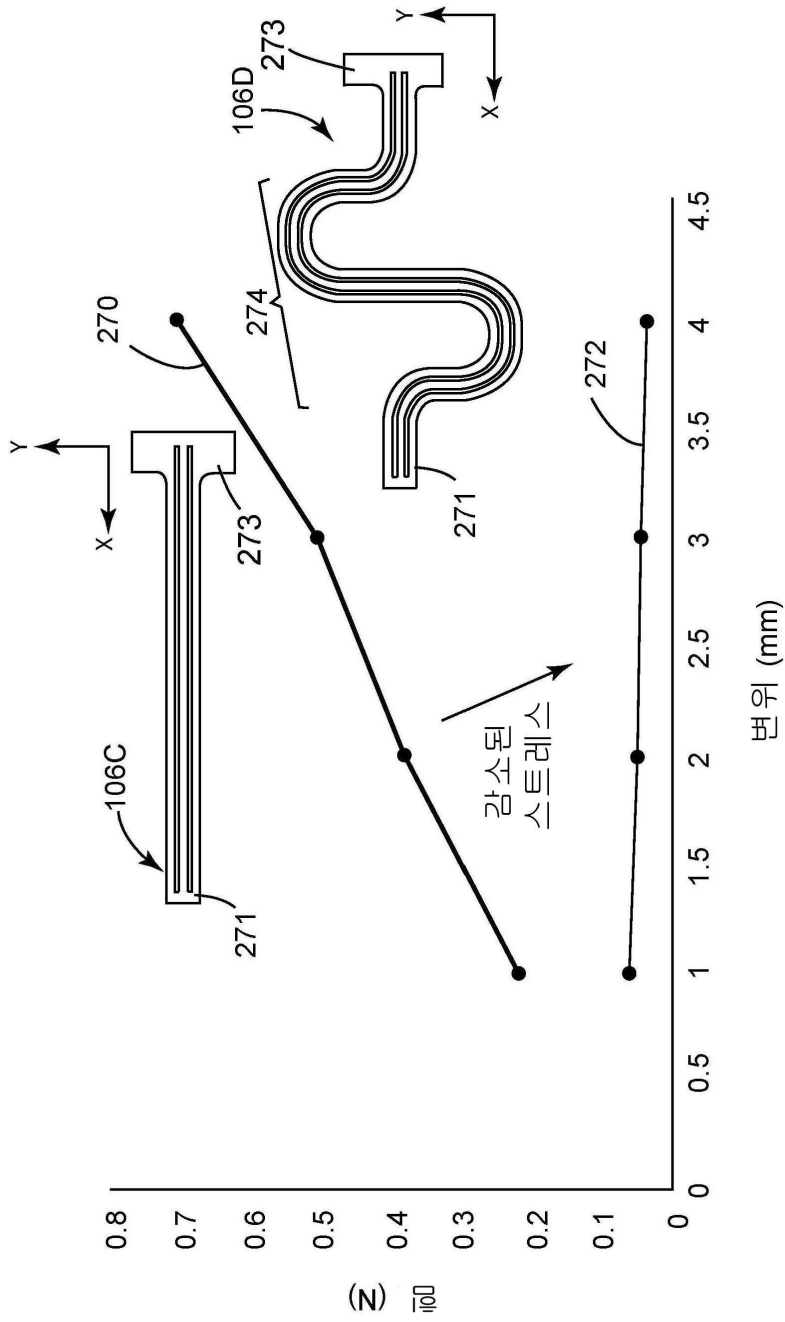
도면9b



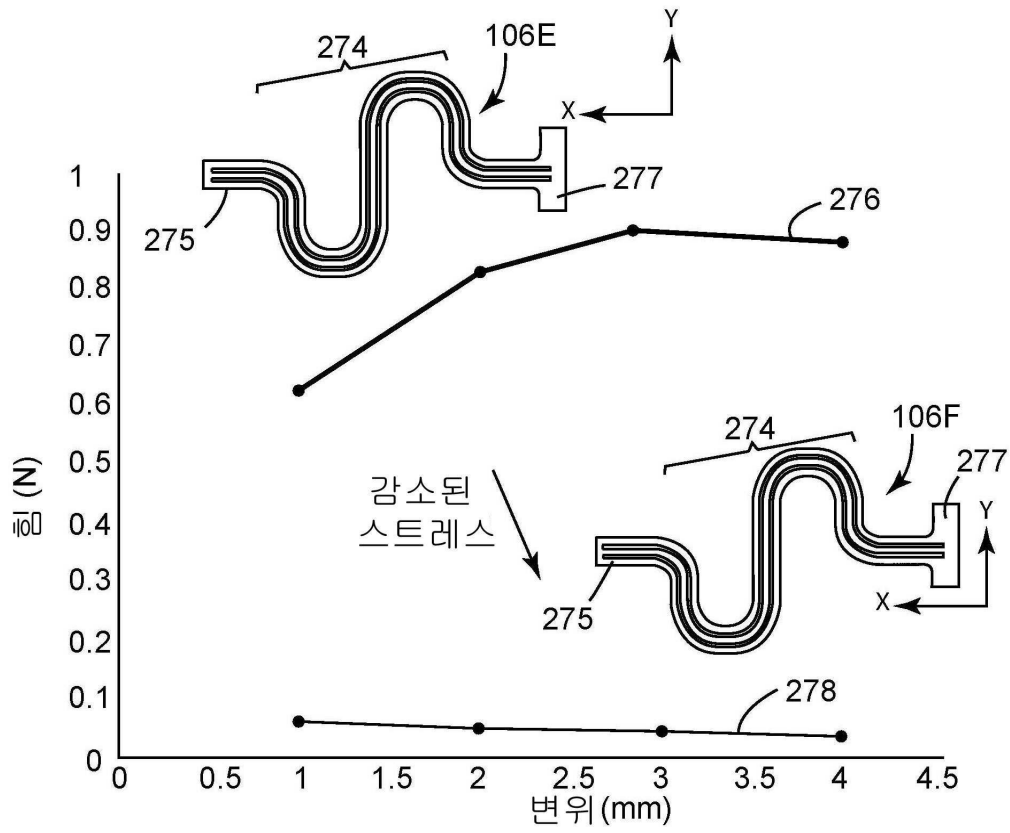
도면10



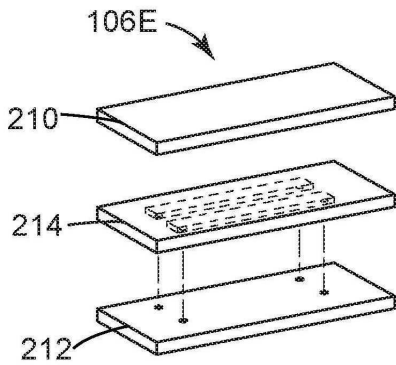
도면11



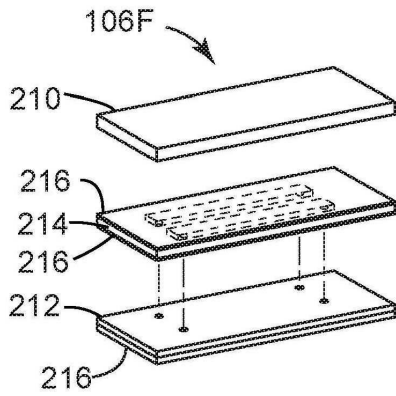
도면12a



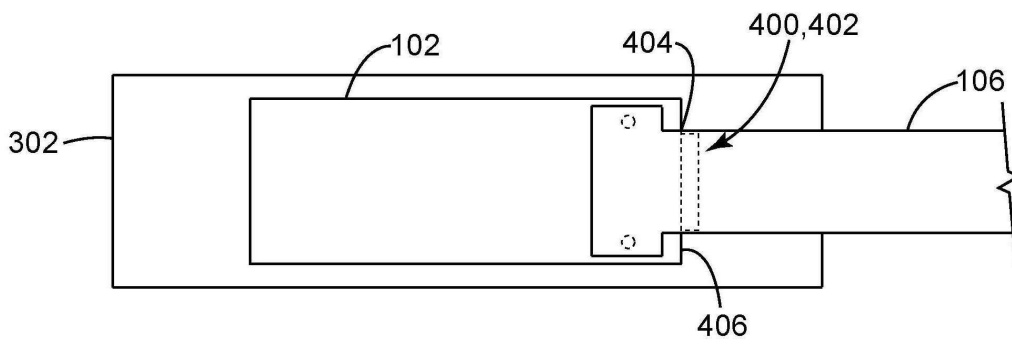
도면12b



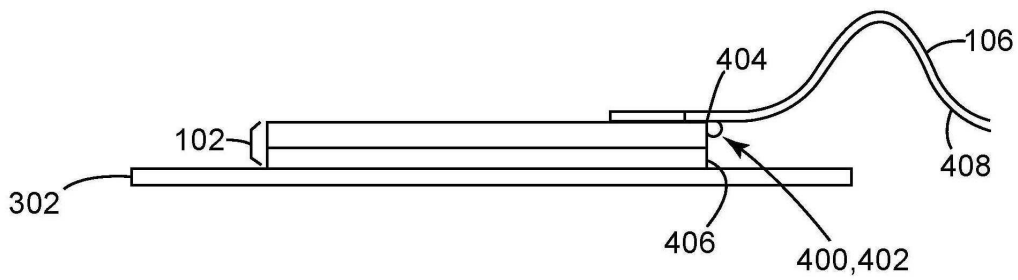
도면12c



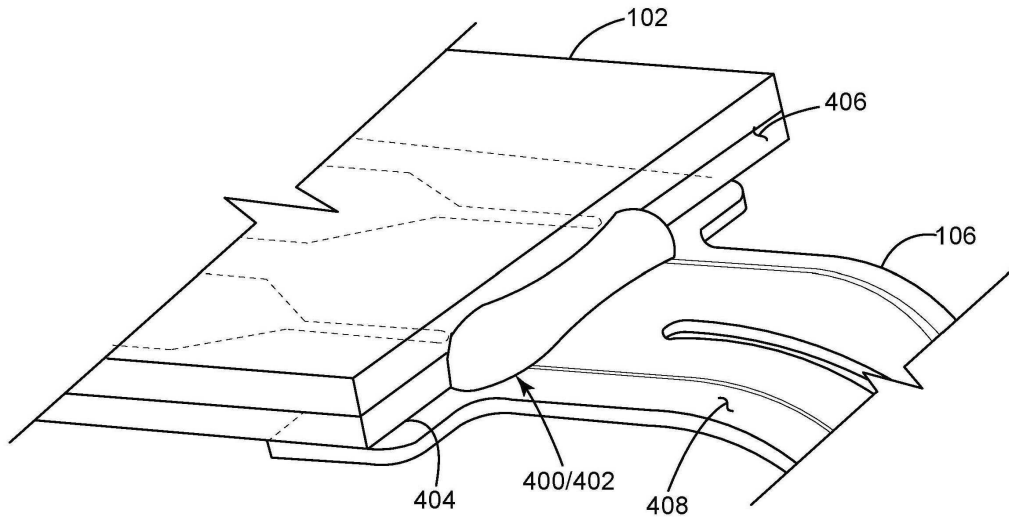
도면13a



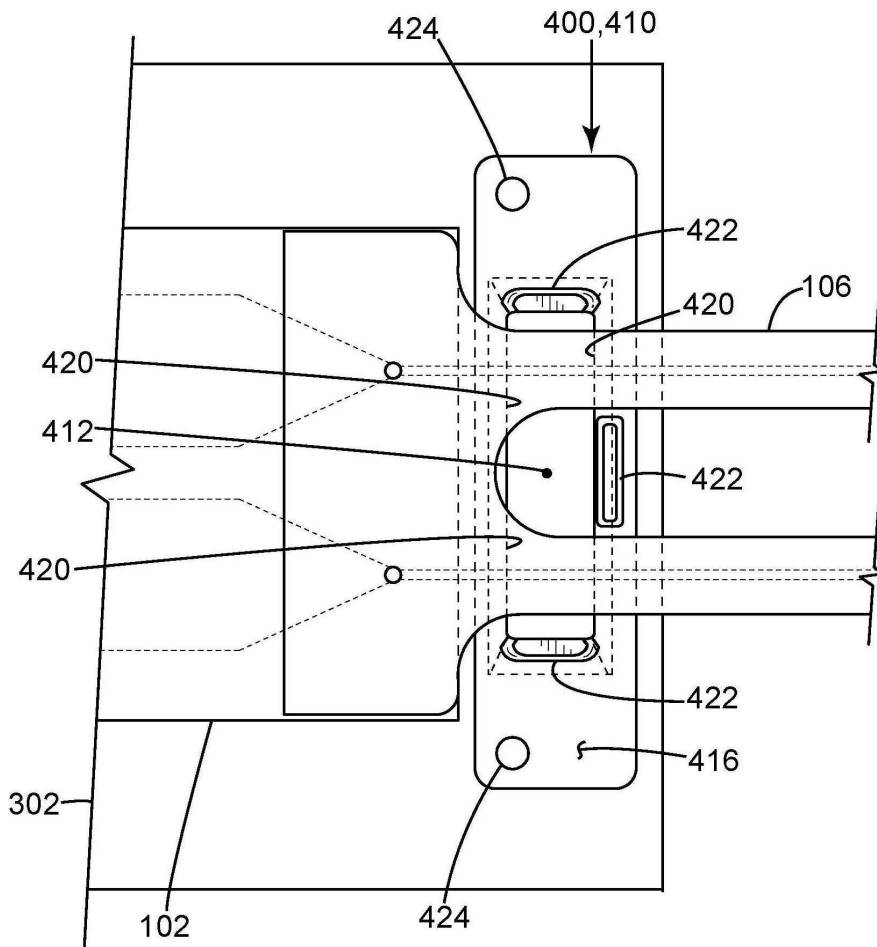
도면13b



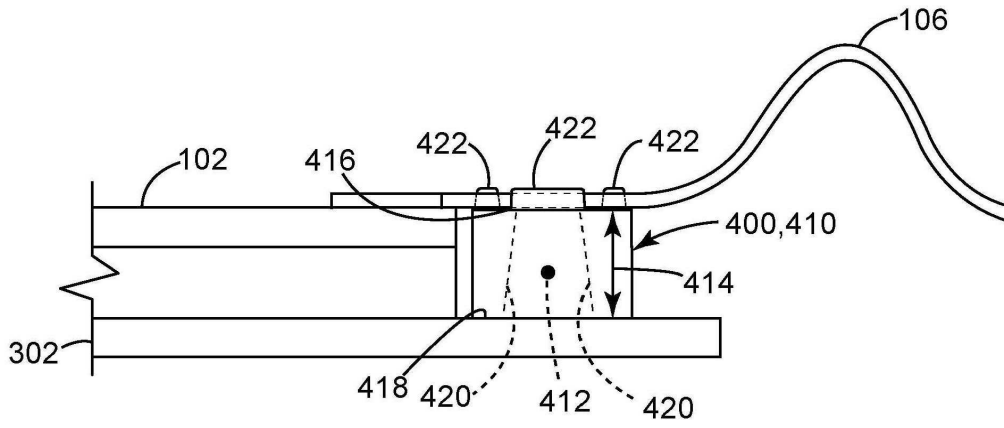
도면13c



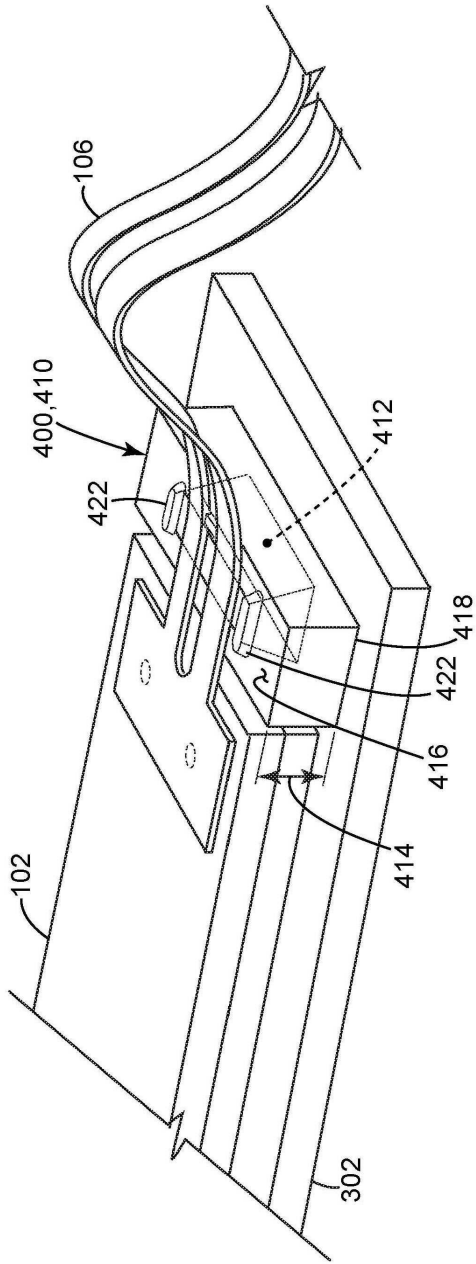
도면14a



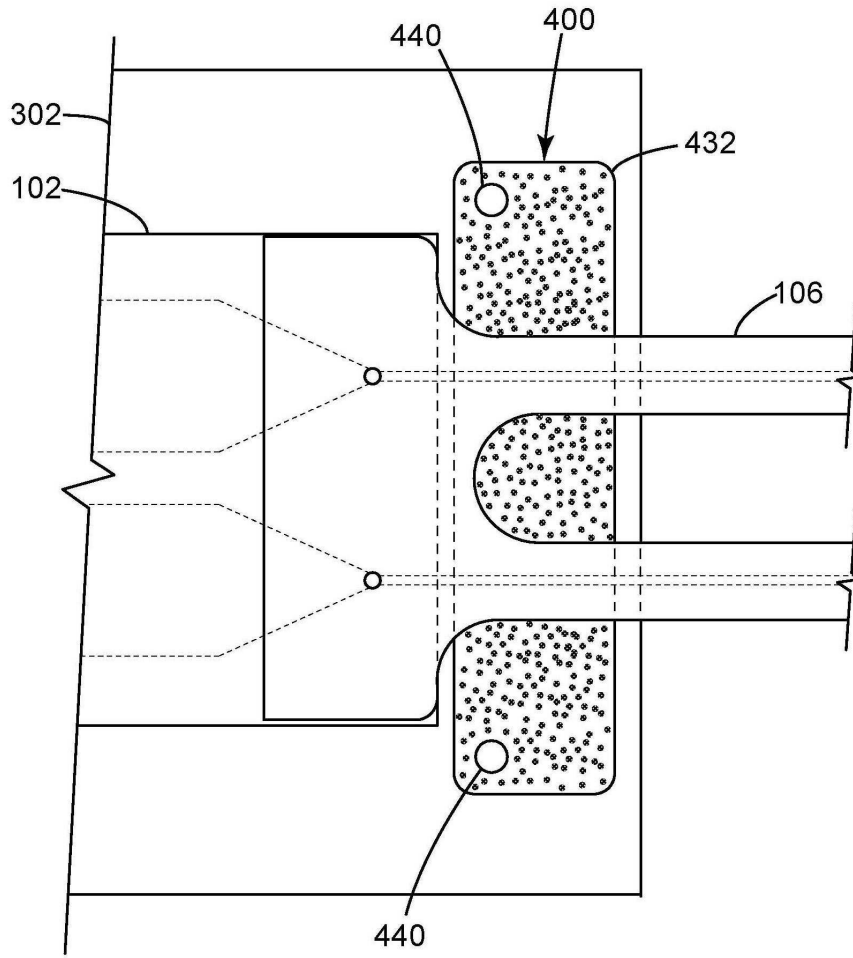
도면14b



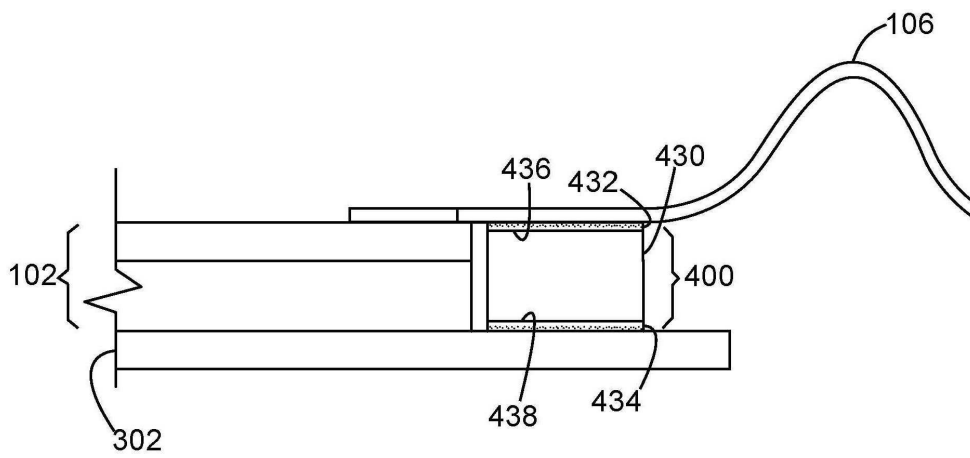
도면14c



도면15a



도면15b



도면15c

