



등록특허 10-2387367



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년04월14일  
(11) 등록번호 10-2387367  
(24) 등록일자 2022년04월12일

- (51) 국제특허분류 (Int. Cl.)  
*B01L 3/00* (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
*B01L 3/502715* (2013.01)  
*B01L 3/502738* (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2020-7009151  
(22) 출원일자(국제) 2018년08월31일  
심사청구일자 2021년08월31일  
(85) 번역문제출일자 2020년03월30일  
(65) 공개번호 10-2020-0042534  
(43) 공개일자 2020년04월23일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/049039  
(87) 국제공개번호 WO 2019/046690  
국제공개일자 2019년03월07일  
(30) 우선권주장  
62/553,614 2017년09월01일 미국(US)

- (56) 선행기술조사문헌  
JP2006055837 A\*  
(뒷면에 계속)  
전체 청구항 수 : 총 25 항

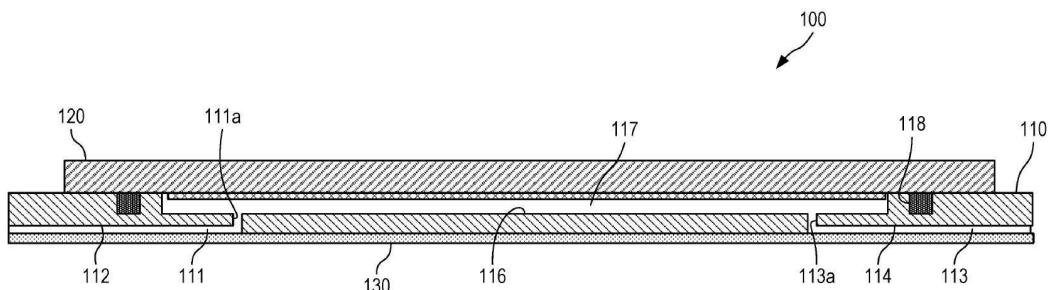
심사관 : 김민정

(54) 발명의 명칭 실리콘 기반 센서와 통합된 사출 성형된 미세유체 / 유체 카트리지

**(57) 요약**

미세유체 장치는 기판, 센서 및 하나 이상의 적층 필름들을 포함한다. 기판의 최상부 표면은 제1 개방 채널들을 형성하는 제1 오목 홈들을 포함할 수 있고 플라스틱 기판의 바닥 표면은 제2 개방 채널들을 형성하는 제1 오목 공동 및 제2 오목 홈들을 포함할 수 있다. 제1 적층 필름은 플라스틱 기판의 최상부 표면에 부착되어 제1 폐쇄 채널들을 형성할 수 있다. 제2 적층 필름은 플라스틱 기판의 바닥 표면에 부착되어 제2 폐쇄 채널들을 형성할 수 있다. 센서는 센서 최상부 표면이 내측으로 향하는 플로우 셀을 형성하기 위해 제1 오목 공동 위에 놓이도록 기판의 바닥 표면에 있을 수 있다. 제1 폐쇄 채널은 제2 폐쇄 채널과 유체 연결될 수 있고 제1 또는 제2 폐쇄 채널은 플로우 셀과 유체 연결될 수 있다.

**대표도 - 도1**



(52) CPC특허분류

*B01L 2200/027* (2013.01)

*B01L 2200/0689* (2013.01)

*B01L 2300/0663* (2013.01)

*B01L 2300/0887* (2013.01)

*B01L 2300/123* (2013.01)

*B01L 2400/06* (2013.01)

*B01L 2400/0655* (2013.01)

(72) 발명자

**리우, 유**

미국 95134 캘리포니아 새너제이 오차드 파크웨이

2904 컴플리트 제노믹스 인코포레이티드 (내)

**오양, 이웬**

미국 95134 캘리포니아 새너제이 오차드 파크웨이

2904 컴플리트 제노믹스 인코포레이티드 (내)

---

(56) 선행기술조사문현

JP2010032527 A\*

KR1020080059426 A\*

KR1020170015974 A\*

US20120315191 A1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문현

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

미세유체 장치(microfluidic device)로서,

제1 표면 및 제2 표면을 갖는 플라스틱 기판(plastic substrate) – 제1 및 제2 표면들은 플라스틱 기판의 대향 측면들에 배치됨 –;

제1 표면 및 제2 표면을 갖는 센서(sensor) – 제1 표면은 전자 회로 층을 포함함 –; 및

적층 필름(lamination film)을 포함하며;

상기 플라스틱 기판의 제1 표면은 입력 오목 홈(input recessed groove) 및 출력 오목 홈(output recessed groove)을 포함하고,

상기 플라스틱 기판의 제2 표면은 오목 공동(recessed cavity)을 포함하며,

상기 적층 필름은 플라스틱 기판의 제1 표면에 부착되고 입력 오목 홈 및 출력 오목 홈을 덮어서, 입력 폐쇄 채널(input closed channel)이 적층 필름 및 입력 오목 홈에 의해 형성되고 출력 폐쇄 채널(output closed channel)이 적층 필름 및 출력 오목 홈에 의해 형성되고,

상기 센서가 오목 공동을 덮어서, 플로우 셀(flow cell)이 센서의 제1 표면 및 오목 공동에 의해 형성되며,

상기 입력 폐쇄 채널은 플로우 셀에 유체 연결되고,

상기 출력 폐쇄 채널은 플로우 셀에 유체 연결되는,

미세유체 장치.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,

제2 적층 필름을 더 포함하며;

상기 플라스틱 기판의 제2 표면은 제2 입력 오목 홈 및 제2 출력 오목 홈을 포함하고,

상기 제2 적층 필름은 플라스틱 기판의 제2 표면에 부착되고 입력 오목 홈 및 출력 오목 홈을 덮어서, 제2 입력 폐쇄 채널이 제2 적층 필름 및 제2 입력 오목 홈에 의해 형성되며 제2 출력 폐쇄 채널이 제2 적층 필름 및 제2 출력 오목 홈에 의해 형성되며,

상기 입력 폐쇄 채널은 제2 입력 폐쇄 채널과 유체 연결되고 출력 폐쇄 채널은 제2 출력 폐쇄 채널과 유체 연결되어서, 입력 폐쇄 채널은 제2 입력 폐쇄 채널과 플로우 셀 사이에 유체 연통을 제공하고 출력 폐쇄 채널은 제2 출력 폐쇄 채널과 플로우 셀 사이에 유체 연통을 제공하는,

미세유체 장치.

#### 청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 입력 폐쇄 채널은 플라스틱 기판 내에 위치결정된 입력 비아(input via)에 의해 제2 입력 폐쇄 채널과 유체 연결되며, 상기 출력 폐쇄 채널은 플라스틱 기판 내에 위치결정된 출력 비아(output via)에 의해 제2 출력 폐쇄 채널과 유체 연결되는,

미세유체 장치.

#### 청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 플라스틱 기판은 사출 성형 플라스틱을 포함하는,  
미세유체 장치.

#### 청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 플라스틱 기판은 환형 올레핀 중합체(COP), 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA), 폴리카보네이트(PC) 및 폴리프로필렌(PP)으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 부재를 포함하는,

미세유체 장치.

#### 청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 플라스틱 기판은 광학적으로 투명한,  
미세유체 장치.

#### 청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 센서의 제2 표면과 커플링되는 인쇄 회로 기판을 더 포함하는,  
미세유체 장치.

#### 청구항 8

제1 항에 있어서,

와이어 본드(wire bond)를 더 포함하며, 상기 플라스틱 기판의 제2 표면은 와이어 본드를 수용하는 오목부(recess)를 더 포함하는,

미세유체 장치.

#### 청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 입력 폐쇄 채널 및 출력 폐쇄 채널을 통한 유동을 제어하는 밸브(valve) 조립체를 더 포함하며, 상기 밸브 조립체는,

입력 제어 구멍(aperture) 및 출력 제어 구멍을 포함한 매니폴드(manifold);

상기 매니폴드와 플라스틱 기판의 상부 표면 사이에 배치된 탄성 중합체 시이트(elastomeric sheet); 및

상기 플라스틱 기판의 상부 표면으로부터 탄성 중합체 시이트 쪽으로 연장하는 상승 구조물(raised structure) – 상기 상승 구조물은 입력 근위 릿지(ridge), 입력 원위 릿지, 입력 근위 릿지와 입력 원위 릿지 사이에 위치 결정된 입력 스템(stem), 출력 근위 릿지, 출력 원위 릿지, 및 출력 근위 릿지와 출력 원위 릿지 사이에 위치 결정된 출력 스템을 포함함 – 을 포함하며,

상기 탄성 중합체 시이트는 입력 근위 및 원위 릿지들 그리고 출력 근위 및 원위 릿지들에 대해 매니폴드에 의해 압축되며, 이에 의해 입력 근위 릿지와 입력 스텰 사이에 입력 근위 채널, 입력 스텰과 입력 원위 릿지 사이에 입력 원위 채널, 출력 근위 릿지와 출력 스텰 사이에 출력 근위 채널, 및 출력 스텰과 출력 원위 릿지 사이의 출력 원위 채널을 형성하며,

상기 입력 스텰은 입력 제어 구멍과 정렬되고 출력 스텰은 출력 제어 구멍과 정렬되며,

상기 탄성 중합체 시이트는 탄성 중합체 시이트가 디폴트(default) 밀봉 구성일 때 입력 및 출력 스텰들과 접촉하며, 이에 의해 입력 원위 채널과 입력 근위 채널 사이 및 출력 원위 채널과 출력 근위 채널 사이의 유체 연통

을 방지하며,

상기 입력 제어 구멍에 음압이 존재할 때 접촉 사이트가 입력 스템으로부터 분리되며, 이에 의해 입력 원위 채널과 입력 근위 채널 사이의 유체 연통을 허용하며,

상기 출력 제어 구멍에 음압이 존재할 때 접촉 사이트가 출력 스템으로부터 분리되며, 이에 의해 출력 원위 채널과 출력 근위 채널 사이의 유체 연통을 허용하는,

미세유체 장치.

#### 청구항 10

제1 항에 있어서,

시약 입구를 밸브에 유체적으로 커플링하는 2차 채널을 각각 포함하는 2차 채널 그룹들(groups)의 세트를 더 포함하며, 각각의 밸브는 입력 폐쇄 채널에 유체 연결되고 밸브를 통한 유체 유동을 허용하는 개방 상태와 밸브를 통한 유체 유동을 제한하는 폐쇄 상태 사이에서 작동 가능함,

미세유체 장치.

#### 청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 2차 채널 그룹들의 세트 중 적어도 하나의 2차 채널 그룹들은 추가 시약 입구를 밸브에 유체적으로 커플링하는 추가 2차 채널을 포함하는,

미세유체 장치.

#### 청구항 12

제10 항에 있어서,

각각의 밸브들은 입력 폐쇄 채널에 유체적으로 커플링된 공통 채널의 원형 형상 부분 주위에 원주 방향으로 배열되는,

미세유체 장치.

#### 청구항 13

제10 항에 있어서,

상기 2차 채널 그룹들의 세트는 2차 채널 그룹들의 제1 서브세트(subset) 및 2차 채널 그룹들의 제2 서브세트를 포함하며, 상기 제1 서브세트는 제2 서브세트와 구별되며, 상기 2차 채널 그룹들의 제1 서브세트는 제1 분기 채널을 통해 공통 채널에 유체적으로 커플링되며, 상기 2차 채널 그룹들의 제2 서브세트는 제2 분기 채널을 통해 공통 채널에 유체적으로 커플링되며, 상기 공통 채널은 입력 폐쇄 채널에 유체적으로 커플링되는,

미세유체 장치.

#### 청구항 14

제1 항에 있어서,

상기 입력 폐쇄 채널을 통한 유체 유동을 제어하는 박막 밸브(membrane valve)를 더 포함하며, 상기 박막 밸브는,

제1 표면과 제2 표면으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 플라스틱 기관의 표면에 있는 구멍 – 가요성 박막이 구멍 위의 표면에 고정됨 –;

상기 구멍 내부에 위치결정된 밸브 시트(valve seat); 및

가요성 박막과 밸브 시트 사이의 공간에 의해 적어도 부분적으로 규정된 통로에 의해 구멍을 통해 유체적으로 커플링된 플라스틱 기관의 제1 채널과 플라스틱 기관의 제2 채널 – 상기 가요성 박막은 통로를 밀봉하고 제1 채널과 제2 채널 사이의 유체 유동을 제한하도록 밸브 시트에 대해 압축될 수 있고, 상기 제1 채널과 제2 채널

중 하나는 입력 폐쇄 채널에 유체적으로 커플링됨 — 을 포함하는,  
미세유체 장치.

### 청구항 15

제1 항에 있어서,  
상기 플라스틱 기판은 접착제에 의해 센서에 고정되는,  
미세유체 장치.

### 청구항 16

제1 항에 있어서,  
상기 플라스틱 기판은 플로우 셀이 탄성 중합체 스페이서(spacer)에 의해 추가로 형성되도록 오목 공동을 덮는  
센서와 맞물리게 위치결정된 탄성 중합체 스페이서를 더 포함하는,  
미세유체 장치.

### 청구항 17

제1 항에 있어서,  
상기 센서는 기판 상에 지지되며, 상기 플로우 셀은 센서의 전체 제1 표면이 플로우 셀의 경계 내에 배치되도록  
기판에 의해 추가로 형성되는,  
미세유체 장치.

### 청구항 18

제1 항에 있어서,  
추가 센서를 더 포함하며, 상기 오목 공동은 상기 플로우 셀이 추가 센서의 제1 표면에 의해 추가로 형성되도록  
추가 센서에 의해 추가로 덮이는,  
미세유체 장치.

### 청구항 19

제1 항의 미세유체 장치를 통한 샘플의 유동 방법으로서,  
상기 미세유체 장치의 상기 입력 폐쇄 채널로 샘플(sample)을 유동시키는 단계;  
상기 입력 폐쇄 채널로부터 상기 미세유체 장치의 상기 플로우 셀로 샘플을 유동시키는 단계; 및  
상기 플로우 셀로부터 상기 미세유체 장치의 상기 출력 폐쇄 채널로 샘플을 유동시키는 단계를 포함하는,  
미세유체 장치를 통한 샘플의 유동 방법.

### 청구항 20

제19 항에 있어서,  
상기 입력 오목 홈 및 출력 오목 홈은 플라스틱 기판의 제1 표면에 배치되는,  
미세유체 장치를 통한 샘플의 유동 방법.

### 청구항 21

제20 항에 있어서,  
상기 오목 공동은 플라스틱 기판의 제2 표면에 배치되며, 상기 제1 및 제2 표면은 플라스틱 기판의 대향 측면들  
에 배치되는,

미세유체 장치를 통한 샘플의 유동 방법.

### 청구항 22

제19 항에 있어서,

상기 센서는 전자 회로 층을 포함하며, 상기 전자 회로 층은 플로우 셀의 내부 쪽으로 향하는,

미세유체 장치를 통한 샘플의 유동 방법.

### 청구항 23

미세유체 장치로서,

제1 표면 및 제2 표면을 갖는 플라스틱 기판 – 제1 및 제2 표면들은 플라스틱 기판의 대향 측면들에 배치됨 –;

제1 표면 및 제2 표면을 갖는 센서 – 제1 표면은 전자 회로 층을 포함함 –;

탄성 중합체 스페이서; 및

적층 필름을 포함하며,

상기 플라스틱 기판의 제1 표면은 입력 오목 홈 및 출력 오목 홈을 포함하고,

상기 플라스틱 기판의 제2 표면은 오목 공동을 포함하며,

상기 적층 필름은 플라스틱 기판의 제1 표면에 부착되고 입력 오목 홈 및 출력 오목 홈을 덮어서, 입력 폐쇄 채널이 적층 필름 및 입력 오목 홈에 의해 형성되고 출력 폐쇄 채널이 적층 필름 및 출력 오목 홈에 의해 형성되고,

상기 센서가 오목 공동을 덮으며,

상기 입력 폐쇄 채널은 플로우 셀에 유체 연결되고,

상기 출력 폐쇄 채널은 상기 플로우 셀에 유체 연결되며,

상기 탄성 중합체 스페이서는 기판과 센서 사이의 오목 공동에 배치되어, 플로우 셀이 센서의 제1 표면, 오목 공동 및 탄성 중합체 스페이서에 의해 형성되는,

미세유체 장치.

### 청구항 24

제23 항에 있어서,

상기 플라스틱 기판은 탄성 중합체 스페이서를 압축하기 위해 플라스틱 기판과 센서 사이에 압축력을 가하기 위한 스냅 클릭 피처(snap click feature)를 더 포함하는,

미세유체 장치.

### 청구항 25

제23 항에 있어서,

상기 탄성 중합체 스페이서를 센서에 고정시키기 위해 탄성 중합체 스페이서와 센서 사이에 위치결정 가능한 접착제를 더 포함하는,

미세유체 장치.

### 청구항 26

삭제

### 청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

[0001] 본 출원은 2017년 9월 1일자로 출원되고 발명의 명칭이 "실리콘-기반 센서와 통합된 사출 성형된 미세유체/유체 카트리지(AN INJECTION MOLDED MICROFLUIDIC/FLUIDIC CARTRIDGE INTEGRATED WITH SILICON-BASED SENSOR)"인 미국 가 출원 번호 62/553,614 호의 이익을 주장하며, 이는 그 전체가 인용에 의해 본원에 포함된다.

### 배경 기술

[0002]

[0002] 본 개시의 특정 양태들은 일반적으로 미세유체 장치들 및 방법들에 관한 것이며, 특히 센서(sensor)와 밸브(valve) 제어 기술들을 통합하는 미세유체 기술들을 포함한다.

[선행기술문헌]

[특허문헌]

US 2015/0266022 A1 (2015.9.24.)

## 발명의 내용

[0003]

[0003] 예시적인 미세유체 장치는 기판, 센서 및 하나 이상의 적층 필름들(lamination films)을 포함한다. 기판의 최상부 표면은 제1 개방 채널들(channels)을 형성하는 제1 오목 홈들을 포함할 수 있고 플라스틱 기판(plastic substrate)의 바닥 표면은 제2 개방 채널들을 형성하는 제1 오목 공동 및 제2 오목 홈들을 포함할 수 있다. 제1 적층 필름은 플라스틱 기판의 최상부 표면에 부착되어 제1 폐쇄 채널들을 형성할 수 있다. 제2 적층 필름은 플라스틱 기판의 바닥 표면에 부착되어 제2 폐쇄 채널들을 형성할 수 있다. 센서는 (신호를 수신할 수 있는)센서 최상부 표면이 내측으로 향하는 플로우 셀(flow cell)을 형성하기 위해 제1 오목 공동 위에 놓이도록 기판의 바닥 표면에 있을 수 있다. 제1 폐쇄 채널은 제2 폐쇄 채널과 유체 연결될 수 있고 제1 또는 제2 폐쇄 채널은 플로우 셀과 유체 연결될 수 있다.

[0004]

[0004] 일 양태에서, 본 개시의 실시예들은 제1 표면 및 제2 표면을 갖는 플라스틱 기판 – 제1 및 제2 표면들은 플라스틱 기판의 대향 측면들에 배치됨 – 을 포함하는 미세유체 장치들을 포함한다. 미세유체 장치는 또한, 제1 표면 및 제2 표면을 갖는 센서 – 제1 표면은 전자 회로 층을 가짐 – 를 포함할 수 있다. 미세유체 장치는 적층 필름(lamination film)을 더 포함할 수 있다. 플라스틱 기판의 제1 표면은 입력 오목 홈 및 출력

오목 홈을 가질 수 있다. 플라스틱 기판의 제2 표면은 오목 공동을 가질 수 있다. 적층 필름은 플라스틱 기판의 제1 표면에 부착되고 입력 오목 홈 및 출력 오목 홈을 덮어서, 입력 폐쇄 채널이 적층 필름 및 입력 오목 홈에 의해 형성되고 출력 폐쇄 채널이 적층 필름 및 출력 오목 홈에 의해 형성된다. 센서가 오목 공동을 덮어서, 플로우 셀이 센서의 제1 표면 및 오목 공동에 의해 형성된다. 입력 폐쇄 채널은 플로우 셀에 유체 연결될 수 있으며, 출력 폐쇄 채널은 플로우 셀에 유체 연결될 수 있다. 일부 경우들에서, 장치는 기판과 센서 사이의 오목 공동에 배치된 탄성 중합체 스페이서(spacer) 포함할 수 있어서, 플로우 셀이 센서의 제1 표면, 오목 공동 및 탄성 중합체 스페이서에 의해 형성된다. 일부 경우들에서, 탄성 중합체 스페이서는 센서의 제1 표면과 기판의 제2 표면 사이에 공간을 제공할 수 있다. 플로우 셀의 깊이는 조립 후 탄성 중합체 스페이서의 두께에 의해 규정될 수 있다.

[0005] 다른 양태에서, 미세유체 장치는 제2 적층 필름을 더 포함할 수 있다. 플라스틱 기판의 제2 표면은 제2 입력 오목 홈 및 제2 출력 오목 홈을 가질 수 있다. 제2 적층 필름은 플라스틱 기판의 제2 표면에 부착될 수 있고 입력 오목 홈 및 출력 오목 홈을 덮을 수 있어서, 제2 입력 폐쇄 채널이 제2 적층 필름 및 제2 입력 오목 홈에 의해 형성되며 제2 출력 폐쇄 채널이 제2 적층 필름 및 제2 출력 오목 홈에 의해 형성된다. 입력 폐쇄 채널은 제2 입력 폐쇄 채널과 유체 연결될 수 있고 출력 폐쇄 채널은 제2 출력 폐쇄 채널과 유체 연결될 수 있어서, 입력 폐쇄 채널은 제2 입력 폐쇄 채널과 플로우 셀 사이에 유체 연통을 제공하고 출력 폐쇄 채널은 제2 출력 폐쇄 채널과 플로우 셀 사이에 유체 연통을 제공한다. 일부 경우들에서, 입력 폐쇄 채널은 플라스틱 기판 내에 위치된 입력 비아(via)에 의해 제2 입력 폐쇄 채널과 유체 연결되며, 출력 폐쇄 채널은 플라스틱 기판 내에 위치결정된 출력 비아에 의해 제2 출력 폐쇄 채널과 유체 연결된다. 일부 경우들에서, 플라스틱 기판은 사출 성형된 플라스틱을 포함한다. 일부 경우들에서, 플라스틱 기판은 광학적으로 투명하다. 일부 경우들에서, 미세유체 장치는 센서의 제2 표면과 커플링되는 인쇄 회로 기판을 더 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 미세유체 장치는 와이어 본드(wire bond)를 더 포함할 수 있으며, 플라스틱 기판의 제2 표면은 와이어 본드를 수용하는 오목부를 더 포함한다.

[0006] 다른 양태에서, 미세유체 장치는 입력 폐쇄 채널 및 출력 폐쇄 채널을 통한 유동을 제어하는 밸브 조립체를 더 포함할 수 있다. 밸브 조립체는 입력 제어 구멍 및 출력 제어 구멍을 갖는 매니폴드; 매니폴드와 플라스틱 기판의 상부 표면 사이에 배치된 탄성 중합체 시이트(sheet); 및 플라스틱 기판의 상부 표면으로부터 탄성 중합체 시이트 쪽으로 연장하는 상승 구조물을 포함할 수 있다. 상승 구조물은 입력 근위 릿지(ridge), 입력 원위 릿지, 입력 근위 릿지와 입력 원위 릿지 사이에 위치결정된 입력 스템(stem), 출력 근위 릿지, 출력 원위 릿지, 및 출력 근위 릿지와 출력 원위 릿지 사이에 위치결정된 출력 스템을 가질 수 있다. 탄성 중합체 시이트는 입력 근위 및 원위 릿지들 그리고 출력 근위 및 원위 릿지들에 대해 매니폴드에 의해 압축되어, 입력 근위 릿지와 입력 스템 사이에 입력 근위 채널, 입력 스템과 입력 원위 릿지 사이에 입력 원위 채널, 출력 근위 릿지와 출력 스템 사이에 출력 근위 채널, 및 출력 스템과 출력 원위 릿지 사이의 출력 원위 채널을 형성할 수 있다. 일부 경우들에서, 입력 스템은 입력 제어 구멍과 정렬되고 출력 스템은 출력 제어 구멍과 정렬된다. 일부 경우들에서, 탄성 중합체 시이트는 탄성 중합체 시이트가 디폴트 밀봉 구성일 때 입력 및 출력 스템들과 접촉하여, 입력 원위 채널과 입력 근위 채널 사이 및 출력 원위 채널과 출력 근위 채널 사이의 유체 연통을 방지한다. 일부 경우들에서, 입력 제어 구멍에 음압(negative pressure)이 존재할 때 접촉 시이트가 입력 스템으로부터 분리되어, 입력 원위 채널과 입력 근위 채널 사이의 유체 연통을 허용한다. 일부 경우들에서, 출력 제어 구멍에 음압이 존재할 때 접촉 시이트가 출력 스템으로부터 분리되어, 출력 원위 채널과 출력 근위 채널 사이의 유체 연통을 허용한다.

[0007] 또 다른 추가의 양태에서, 본 개시의 실시예들은 미세유체 장치들용 밸브 조립체들을 포함한다. 예시적인 밸브 조립체는 상승 구조물, 매니폴드, 및 탄성 중합체 시이트를 포함한다. 상승 구조물은 플로어(floor), 플로어로부터 연장하는 근위 릿지, 플로어로부터 연장하는 원위 릿지, 및 플로어로부터 연장하는 스템을 가질 수 있다. 스템은 근위 릿지와 원위 릿지 사이에 위치결정될 수 있다. 매니폴드는 제어 구멍을 가질 수 있다. 탄성 중합체 시이트는 상승 구조물과 매니폴드 사이에 배치될 수 있다. 탄성 중합체 시이트는 매니폴드에 의해 근위 및 원위 릿지들에 대해 압축되어, 근위 릿지와 스템 사이에 근위 채널 및 스템과 원위 릿지 사이의 원위 채널을 형성할 수 있다. 입력 스템은 입력 제어 구멍과 정렬될 수 있다. 탄성 중합체 시이트가 밀봉 구성일 때 탄성 중합체 시이트가 스템과 접촉하여, 원위 채널과 근위 채널 사이의 유체 연통을 방지할 수 있다. 제어 구멍에 음압이 존재할 때 탄성 중합체 시이트가 스템으로부터 분리되어, 원위 채널과 근위 채널 사이의 유체 연통을 허용할 수 있다. 일부 경우들에서, 밸브 조립체는 제어 구멍과 유체 연통하는 압력 소스(source)를 더 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 압력 소스는 양압(positive pressure) 소스일 수 있다. 일부 경우들에서, 밸브 조립체는 볼트를 더 포함할 수 있으며, 매니폴드는 볼트를 수용하는 구멍을 가질 수 있으며, 볼트는 매니

폴드와 근위 및 원위 릿지들 사이의 탄성 중합체 시이트를 압축하도록 작동할 수 있다. 일부 경우들에서, 밸브 조립체는 스냅 클램프(snap clamp)를 더 포함할 수 있으며, 스냅 클램프는 매니폴드와 근위 및 원위 릿지들 사이의 탄성 중합체 시이트를 압축하도록 작동할 수 있다. 일부 경우들에서, 원위 채널은 미세유체 장치의 채널과 유체 연통한다.

[0008] 다른 양태에서, 본 개시의 실시예들은 미세유체 장치를 통한 샘플의 유동 방법들을 포함한다. 예시적인 방법은 미세유체 장치의 입력 폐쇄 채널로 샘플(sample)을 유동시키는 단계; 입력 폐쇄 채널로부터 미세유체 장치의 플로우 셀로 샘플을 유동시키는 단계; 및 플로우 셀로부터 미세유체 장치의 출력 폐쇄 채널로 샘플을 유동시키는 단계를 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 입력 폐쇄 채널은 적층 필름 및 플라스틱 기판의 입력 오목 홈에 의해 형성된다. 일부 경우들에서, 플로우 셀은 센서 및 플라스틱 기판의 오목 공동에 의해 형성된다. 일부 경우들에서, 출력 폐쇄 채널은 적층 필름 및 플라스틱 기판의 출력 오목 홈에 의해 형성된다. 일부 경우들에서, 입력 오목 홈 및 출력 오목 홈은 플라스틱 기판의 제1 표면에 배치된다. 일부 경우들에서, 오목 공동은 플라스틱 기판의 제2 표면에 배치되며, 제1 및 제2 표면들은 플라스틱 기판의 대향 측면들에 배치된다. 일부 경우들에서, 센서는 전자 회로 층을 포함하며, 전자 회로 층은 플로우 셀의 내부 쪽으로 향한다.

[0009] 또 다른 양태에서, 본 개시의 실시예들은 미세유체 장치에서 샘플 유동의 제어 방법들을 포함한다. 예시적인 방법은 샘플을 미세유체 장치의 근위 채널 내로 유동시키는 단계; 밀봉 구성에서 밸브를 사용하여 근위 채널로부터 원위 채널로 샘플의 유동을 방지하는 단계; 및 개방 구성에서 밸브를 사용하여 근위 채널로부터 원위 채널로 샘플의 유동을 허용하는 단계를 포함한다. 근위 채널은 근위 릿지와 스템 사이에 형성될 수 있다. 근위 릿지 및 스템은 상승 구조물의 플로어로부터 연장될 수 있다. 일부 경우들에서, 밀봉 구성은 스템과 접촉하는 탄성 중합체 시이트에 의해 규정되고, 원위 채널은 원위 릿지와 스템 사이에 형성되고, 원위 릿지는 상승 구조물의 플로어로부터 연장하며, 탄성 중합체 시이트는 매니폴드와 상승 구조물 사이에 배치되고, 상승 구조물은 플로어, 근위 릿지, 원위 릿지 및 스템을 포함한다. 일부 경우들에서, 개방 구성은 스템으로부터 분리되는 탄성 중합체 시이트에 의해 규정된다. 일부 경우들에서, 매니폴드는 스템과 정렬된 제어 구멍을 포함하고, 개방 구성은 제어 구멍에 음압을 가함으로써 달성된다.

[0010] 관련 양태에서, 본 발명은 본 명세서에 설명된 미세유체 장치들을 사용하는 핵산 서열분석 방법들에 관한 것이다. 하나의 접근법에서, 센서의 표면은 볏개의 DNA 결합 영역들의 어레이(array)를 포함하고, 복수의 결합 영역들 각각은 그에 배치된 표적 DNA의 클론 집단(clonal population)을 포함한다. DNA 결합 영역들은 표적 DNA로부터 방출된 신호(예를 들어, 형광 또는 발광)가 센서에 의해 검출되게 하는 위치들이다. 예시적인 방법에서, 표적 DNA들은 미세 유체 장치의 입력 채널을 통해 센서를 포함한 플로우 셀로 유동하고, DNA 결합 영역들에 결합되고 선택적으로 증폭된다. 표적 DNA 서열들의 서열분석은 다중 사이클들을 통해 발생하며, 각각의 사이클은 서열분석 시약들을 입력 채널로부터 플로우 셀로 유동시키고, 서열분석 시약들과 표적 DNA들의 상호 작용으로 인한 신호를 검출하고, 반응물과 폐기물들을 플로우 셀로부터 출력 채널을 통해 유동시키는 것을 포함한다.

[0011] 이러한 개요는 아래의 상세한 설명에서 추가로 설명되는 개념들의 선택을 간단한 형태로 소개하기 위해 제공된다. 이러한 개요는 청구된 요지의 핵심 또는 본질적인 특징들을 식별하기 위한 것도 청구된 요지의 범주를 제한하는데 사용하기 위한 것도 아니다. 청구된 요지의 다른 특징들, 세부사항들, 유용성들 및 장점들은 첨부 도면들에 예시되고 첨부된 청구범위에 정의된 이들 양태들을 포함하는 다음의 상세한 설명으로부터 자명해질 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 개시의 특정 양태들에 따른 실리콘-기반 센서와 통합된 사출 성형된 미세유체 카트리지의 양태들을 도시한 획단면도이다.

[0013] 도 2a는 본 개시의 특정 양태들에 따른 미세유체 장치의 양태들을 도시한 분해 축측도(axonometric view)이다.

[0014] 도 2b는 2B 선을 따라 취한 도 2a의 미세유체 장치의 양태들을 도시한 획단면도이다.

[0015] 도 3은 본 개시의 특정 양태들에 따른 미세유체 장치의 양태들을 도시한 획단면도이다.

[0016] 도 4는 본 개시의 특정 양태들에 따른 미세유체 장치의 양태들을 도시한 분해 축측도이다.

[0017] 도 5는 본 개시의 특정 양태들에 따른 미세유체 장치의 양태들을 도시한 조합된 축측도와 확대도이다.

[0018] 도 6은 본 개시의 특정 양태들에 따른 오버-몰딩된 시일(over-molded seal)을 갖는 미세유체 장치의 양태들을 도시한 획단면도이다.

[0019] 도 7은 본 개시의 특정 양태들에 따른 탄성중합체 시일을 갖는 미세유체 장치의 양태들을 도시한 획단면도이다.

[0020] 도 8은 본 개시의 특정 양태들에 따른 2차 채널들 세트(set)를 공통 채널에 커플링하는(coupling) 원형 밸브들의 어레이(array)를 도시한 개략적인 오버헤드 뷰(overhead view)이다.

[0021] 도 9는 본 개시의 특정 양태들에 따른 2차 채널들의 세트를 공통 채널에 커플링하는 타원형 밸브들의 어레이를 도시한 개략적인 오버헤드 뷰이다.

[0022] 도 10은 본 개시의 특정 양태들에 따른 개방 상태의 박막 밸브를 도시한 획단면도이다.

[0023] 도 11은 본 개시의 특정 양태들에 따른 폐쇄 상태의 박막 밸브를 도시한 획단면도이다.

[0024] 도 12는 본 개시의 특정 양태들에 따른 박막 밸브를 작동시키기 위한 공정을 도시한 흐름도이다.

[0025] 도 13은 본 개시의 특정 양태들에 따라 시약들을 플로우 셀에 제공하기 위한 박막 밸브들의 원형 어레이이다.

[0026] 도 14는 본 개시의 특정 양태들에 따라 시약들을 플로우 셀에 제공하기 위한 박막 밸브들의 선형 어레이이다.

[0027] 도 15는 본 개시의 특정 양태들에 따라 시약들을 플로우 셀에 제공하기 위한 박막 밸브들의 분기형 어레이이다.

[0028] 도 16은 본 개시의 특정 양태들에 따른 센서의 경계 내에 전체가 위치결정된 플로우 셀을 도시한 개략적인 오버헤드 뷰이다.

[0029] 도 17은 본 개시의 특정 양태들에 따른 플로우 셀 내에 전체가 위치결정된 센서를 도시한 개략적인 오버헤드 뷰이다.

[0030] 도 18은 본 개시의 특정 양태들에 따른 다중 센서들과 관련된 플로우 셀을 도시한 개략적인 오버헤드 뷰이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 본 개시의 특정 양태들은 통합된 센서를 갖는 미세유체 장치에 관한 것이다. 미세유체 장치는 기관, 센서 및 하나 이상의 적층 필름들을 포함할 수 있다. 기관의 최상부 표면은 제1 개방 채널들을 형성하는 제1 오목 홈들을 포함할 수 있고 플라스틱 기관의 바닥 표면은 제2 개방 채널들을 형성하는 제1 오목 공동과 제2 오목 홈들을 포함할 수 있다. 제1 적층 필름은 플라스틱 기관의 최상부 표면에 부착되어 제1 폐쇄 채널들을 형성할 수 있다. 제2 적층 필름은 플라스틱 기관의 바닥 표면에 부착되어 제2 폐쇄 채널들을 형성할 수 있다. 센서는 센서 최상부 표면이 내측으로 향하는 플로우 셀을 형성하기 위해 제1 오목 공동 위에 놓이도록 기관의 바닥 표면에 있을 수 있다. 제1 폐쇄 채널은 제2 폐쇄 채널과 유체 연결될 수 있고, 제1 또는 제2 폐쇄 채널은 플로우 셀과 유체 연결될 수 있다. 일부 경우들에서, 다른 배열들이 사용될 수 있다.

[0032] 본 개시의 특정 양태들은 폐쇄 플로우 셀을 달성하기 위해 기관과 센서 사이의 계면을 밀봉하기 위한 배열들에 관한 것이다. 일부 경우들에서, 기관과 센서 사이의 계면은 아교(glue) 또는 접착제에 의해 밀봉될 수 있다. 일부 경우들에서, 기관과 센서 사이의 계면을 밀봉하는데 오버-몰딩된 탄성중합체가 사용될 수 있다. 오버-몰딩된 탄성 중합체는 제작 중에 기관에 오버-몰딩될 수 있다. 오버-몰딩된 탄성 중합체는 사용 중에 (예를 들어, 외부 클램핑 기구(clamping mechanism)를 사용하여)센서에 대해 압축될 수 있거나 (예를 들어, 화학적 또는 물리적 처리를 사용하여)센서에 커플링될 수 있다.

[0033] 일부 경우들에서, 미세유체 장치의 채널들을 형성하기 위한 가요성 적층 필름의 사용은 미세유체 장치를 통한 유체 유동을 제어하기 위한 박막 밸브들을 형성하는데 추가로 사용될 수 있다. 적층 필름은 둘 이상의 채널들의 부분이 위치될 수 있는 밸브 영역에 걸쳐서 가요성 막으로서 작용할 수 있다. 밸브 시트는 밸브 영역 내에 위치될 수 있다. 가요성 박막이 밸브 시트(seat)로부터 분리될 때, 이러한 분리는 채널들 사이의 유체 유동을 위한 통로를 형성할 수 있다. 가요성 박막이 밸브 시트에 대해 압축될 때, 가요성 박막은 유체 장벽으로서 작용하여 채널들 사이의 유체 유동을 정지 또는 감소시킬 수 있다. 일부 경우들에서, 가요성 박막은 밸브

영역 위에 볼록 형상으로 제작되어 밸브 시트에 대해 가요성 박막을 압축하기 위해 외력을 가함으로써 폐쇄될 수 있는 정상 개방 밸브를 보장할 수 있다.

[0016] 일부 경우들에서, 2차 채널들 세트는 예컨대, 단일 플로우 셀에서 상이한 분석을 수행하거나 단일 플로우 셀에 상이한 조합들의 시약들을 제공하기 위해 공통 채널에 상이한 시약들을 각각 공급할 수 있다. 각각의 2차 채널은 박막 밸브에 의해 공통 채널에 커플링될 수 있어서, 2차 채널 또는 2차 채널들의 조합이 임의의 주어진 시간에서 공통 채널에 유체적으로 커플링되는 것에 대한 용이한 제어를 허용한다.

[0017] 유체 구동 압력은 미세유체 장치를 통해 유체를 전달하기 위해 적용될 수 있다. 그러한 유체 구동 압력은 양압 또는 음압일 수 있다. 양압 발생기들의 예들은 펌프들(pumps)(예를 들어, 액체 펌프, 공압 펌프), 중력-공급 장치들 또는 다른 그러한 장치들을 포함할 수 있다. 음압 발생기들의 예들은 진공들, 펌프들 또는 다른 그러한 장치들을 포함할 수 있다.

[0018] 플로우 셀은 센서에 의해 적어도 부분적으로 경계를 이룰 수 있다. 일부 경우들에서, 플로우 셀이 센서의 경계 내에 전체가 놓일 수 있다. 일부 경우들에서, 플로우 셀이 센서의 경계를 넘어 연장하여, 데이터를 검출하는데 사용될 수 있는 이용 가능한 센서 표면적을 최대화하는데 도움을 줄 수 있다. 일부 경우들에서, 플로우 셀은 둘 이상의 센서들에 의해 적어도 부분적으로 경계를 이룰 수 있다. 그러한 경우에, 추가 센서들은 더 높은 해상도를 제공할 수 있고, 더 많은 처리량을 제공할 수 있고, 상이한 유형들의 분석들을 가능하게 할 수 있고 그리고/또는 동일한 결과를 달성하기 위해 더 작고 더 저렴한 센서들의 사용을 허용할 수 있다. 일부 경우들에서, 플로우 셀에서 다중 센서들을 사용하는 능력은 기판의 설계에 고유한 것일 수 있고, 상이한 수들의 센서들을 달성하기 위해서는 인쇄 회로 기판의 변경만이 필요하다. 따라서, 동일한 기판 및 상이한 인쇄 회로 기판들을 사용하여 상이한 유형들의 미세유체 장치들(예를 들어, 단일 센서, 다중 센서, 고해상도)의 제작이 달성될 수 있다.

[0019] 이들 예시적인 예들은 여기서 논의된 일반적인 요지를 독자에게 소개하기 위해 주어지며 개시된 개념들의 범주를 제한하려는 것이 아니다. 다음의 섹션들(sections)은 동일한 참조 부호들이 동일한 요소들을 나타내는 도면들을 참조하여 다양한 추가 특징들 및 예들을 설명하고, 예시적인 실시예들을 설명하기 위해 방향 설명들이 사용되지만, 예시적인 실시예들과 같이 본 개시를 제한하는데 사용되어서는 안 된다. 본 명세서의 예시들에 포함된 요소들은 척도대로 그려지지 않을 수 있다.

[0020] 도 1은 본 개시의 특정 양태들에 따른 실리콘-기반 센서와 통합된 사출 성형된 미세유체 카트리지의 양태들을 도시하는 획단면도이다. 이러한 단면도에 도시된 바와 같이, 미세유체 장치(100)는 기판(110), 센서(120) 및 적층 필름(130)을 포함한다. 일부 경우들에서, 적층 필름은 시클로 올레핀 중합체(COP), 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA), 폴리카보네이트(PC), 폴리프로필렌(PP), 사이클릭 올레핀 공중합체(COC) 등과 같은 재료를 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 적층 방법은 특정 온도(보통, 선택된 적층 재료의 유리 전이점 초과)로 열을 제공함으로써 열 적층에 의해 수행될 수 있다. 일부 경우들에서, 적층 방법은 용매 보조 열 접합에 의해 수행될 수 있다. 일부 경우들에서, 적층 방법은 감압 접착제에 의한 접합에 의해 수행될 수 있다. 일부 경우들에서, 기판(110)은 플라스틱 기판이지만, 다른 재료들이 사용될 수 있다. 일부 경우들에서, 플라스틱 기판은 사출 성형된다. 센서(120)는 실리콘 센서(silicon sensor)일 수 있다. 일부 경우들에서, 센서(120)는 고속 실리콘 기반 센서일 수 있다. 일부 경우들에서, 센서(120)는 집적 회로(IC) 칩(chip)을 포함할 수 있다. 센서(120)의 하부 부분은 기판(110)의 상부 부분과 나란히 놓일 수 있다.

[0021] 도 1에 도시된 바와 같이, 기판(110)은 제1 오목 홈(112)(예를 들어, 입력 홈) 및 제2 오목 홈(114)(예를 들어, 출력 홈)을 가질 수 있다. 적층 필름(130)은 기판(110)의 하부 표면에 부착될 수 있고 제1 오목 홈(112) 및 제2 오목 홈(114)을 덮을 수 있어서, 적층 필름(130) 및 제1 오목 홈(112)에 의해 제1 폐쇄 채널(channel1)(111)이 형성되고 적층 필름(130) 및 제2 오목 홈(114)에 의해 제2 폐쇄 채널(113)이 형성된다. 일부 경우들에서, 폐쇄 채널들은 미세유체 채널들이다. 일부 경우들에서, 미세유체 채널들의 피쳐 크기(feature size)는 깊이 및 폭이 수십 내지 수백 미크론(micron)의 범위일 수 있다. 일부 경우들에서, 미세유체 채널은 20  $\mu\text{m}$  내지 500  $\mu\text{m}$  범위의 폭을 가진다. 일부 경우들에서, 미세유체 채널은 20 내지 500  $\mu\text{m}$  범위의 깊이를 가진다.

[0022] 기판(110)의 상부 표면은 오목 공동(116)을 포함하고, 센서(120)는 오목 공동(116)을 덮을 수 있어서, 플로우 셀(117)이 센서(120)의 하부 표면 및 오목 공동(116)에 의해 적어도 부분적으로 형성된다. 일부 실시예들에 따르면, 실리콘 기반 센서는 공동에서 기판과 접합되어 봉입된 챔버를 형성할 수 있다. 센서(120)의 하부 표면은 전자 회로 층을 포함할 수 있다. 여기에 도시된 바와 같이, 제1 폐쇄 채널(111) 및 제2 폐쇄 채널(113)

3)은 각각 플로우 셀(117)과 유체 연결될 수 있다. 예를 들어, 제1 폐쇄 채널(111)은 기판(110)을 통해 횡단하는 구멍(111a)을 통해 플로우 셀(117)과 유체 연통할 수 있다. 유사하게, 제2 폐쇄 채널(113)은 기판(110)을 통해 횡단하는 구멍(113a)을 통해 플로우 셀(117)과 유체 연통할 수 있다. 일부 경우들에서, 플로우 셀(117)의 폭은 1 내지 10 밀리미터의 범위일 수 있다. 일부 경우들에서, 플로우 셀(117)의 폭은 1 내지 10 센티미터의 범위일 수 있다. 일부 경우들에서, 플로우 셀(117)의 깊이는 수십 내지 수백 미크론의 범위일 수 있다.

[0023]

[0041] 여기에 도시된 바와 같이, 구멍들(111a 및 113a)은 기판(110)의 한 측면에 있는 미세유체 채널들(111, 113)을 기판(110)의 다른 측면에 있는 플로우 셀(117)과 연결하는데 사용된다. 본 명세서의 다른 곳에서 논의된 바와 같이, 하나 이상의 구멍들은 기판의 한 측면에 있는 하나 이상의 채널들을 기판의 다른 측면에 있는 하나 이상의 채널들과 연결하는데 사용될 수 있다. 일부 경우들에서, 구멍들의 직경은 수백 미크론 내지 1 내지 10 밀리미터의 범위일 수 있다.

[0024]

[0042] 일부 실시예들에 따르면, 미세유체 채널들(111, 113) 및/또는 구멍들(111a, 113a)은 열 적층, 감압 접착제, 레이저 용접 또는 초음파 용접에 의해 플라스틱 필름(plastic film)을 사용하여 밀봉될 수 있다. 일부 경우들에서, 적층 필름(130)의 두께는 수십 내지 수백 미크론의 범위일 수 있다.

[0025]

[0043] 일부 실시예들에서, 제1 폐쇄 채널(111)은 입력 채널이고, 제2 폐쇄 채널(113)은 출력 채널이므로, 장치(100)는 채널(111)에서 구멍(111a)으로, 구멍(111a)에서 플로우 셀(117)로, 플로우 셀(117)에서 구멍(113a)으로 그리고 구멍(113a)에서 채널(113)로 이동하는 유동로를 제공한다. 기판(110)은 또한, 하나 이상의 홈들(118)을 포함할 수 있으며, 여기서 접착제는 기판(110)에 센서(120)를 부착시키기 위해 도입될 수 있다. 일부 경우들에서, 접착제는 애폴시 접착제일 수 있다. 접착제가 홈(118) 내에 보유될 수 있기 때문에, 접착제는 유동로(예를 들어, 플로우 셀 또는 폐쇄된 채널) 내로 누출되지 않고, 따라서 센서(예를 들어, 플로우 셀(117)의 내부 쪽으로 향하는 센서의 표면)를 오염시키지 않는다.

[0026]

[0044] 일부 실시예들에서, 입력 채널은 플로우 셀로 이송될 수 있는 시약들을 함유하는 하나 이상의 저장조들에 유체 연결되어 있음을 인식할 것이다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, 용어 "플로우 셀(flow cell)"은 제1 오목 공동 및 센서 최상부 표면에 의해 형성된 챔버를 지칭한다. "플로우 셀"은 시약들이 챔버 또는 셀로 유동하고, 챔버 내의 클론(clonal) DNA 집단들의 어레이를 통해 유동하고, 챔버 밖으로 유동한다는 사실을 지칭한다. DNA 서열분석 방법들에 사용되는 시약들의 예들은 아래에서 논의된다. 출력 채널은 플로우 셀로부터 이송된 시약들(예를 들어, 폐기물)을 수용하기 위해 하나 이상의 저장조들에 유체 연결될 수 있다.

[0027]

[0045] 일부 실시예들에 따르면, 미세유동 장치(100)는 센서 데이터 이송 속도가 손상되지 않는 방식으로 작동할 수 있다. 일부 실시예들에 따르면, 부착 공정은 센서와 인쇄 회로 기판(PCB) 사이의 전기 연결을 방해하도록 작동하지 않는다.

[0028]

[0046] 일부 실시예들에 따르면, 미세유체 장치(100)는 미세유체 채널들 내의 유체들이 교란되지 않는 방식으로 작동할 수 있다. 일부 실시예들에 따르면, 장치 내의 흐름은 층류이다. 일부 경우들에서, 유체 교환이 없는 데드 코너(dead corner)가 최소화된다.

[0029]

[0047] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "최상부(top)" 및 "바닥(bottom)"은 예시적인 목적으로 사용되지만, 반드시 중력에 대한 임의의 방위와 관련될 필요는 없다. 또한, 채널들 또는 홈들이 최상부 또는 바닥 표면 또는 제1 또는 제2 표면에 있는 것으로 설명될 수 있지만, 이들 채널들 또는 홈들은 비아들, 스루웨이들(thruways) 또는 구멍들의 적절한 사용과 같이, 필요하다면 대향 표면에 통합될 수 있다.

[0030]

[0048] 도 2a는 본 개시의 특정 양태들에 따른 미세유체 장치(200)의 양태들을 도시한 분해 축측도이다. 도 2b는 2B 선을 따라 취한 도 2a의 미세유체 장치의 양태들을 도시한 횡단면도이다. 도 2a의 3차원 분해도에 도시된 바와 같이, 장치(200)는 n 개의 사출 성형된 카트리지(cartridge)일 수 있는 기판(210)을 포함한다. 아래에서 추가로 설명되는 바와 같이, 기판(210)은 사출 성형된 플라스틱 조각일 수 있고, 양 측면들(즉, 상부 표면 및 하부 표면)에 미세유체 채널들 및 측면들 중 하나(예를 들어, 하부 표면)에 플로우 셀을 포함할 수 있다. 장치는 또한, 센서(220), 제1(예를 들어, 상부) 적층 필름(230) 및 제2(예를 들어, 하부) 적층 필름(232)을 포함한다. 기판(210)은 제2 적층 필름(232)에 의해 덮일 때, 하나 이상의 각각의 채널들(예를 들어, 제1 하부 폐쇄 채널(211) 및 제2 하부 폐쇄 채널(213))을 형성하는 기판의 하부 측면에 하나 이상의 홈들을 포함한다. 센서(120)의 상부 부분은 기판(110)의 하부 부분이 나란히 놓일 수 있다.

[0031]

[0049] 유사하게, 기판(210)은 제1 적층 필름(230)에 의해 덮일 때, 하나 이상의 각각의 채널들(예를 들어, 제1 상부 폐쇄 채널(211b) 및 제2 상부 폐쇄 채널(213b))을 형성하는 기판의 상부 측면에 하나 이상의 홈들을 포함

한다. 여기에 도시된 바와 같이, 제1 하부 폐쇄 채널(211)은 기판(210)을 횡단하는 구멍(211a)을 통해 제1 상부 폐쇄 채널(211b)과 유체 연통할 수 있고, 제2 하부 폐쇄 채널(213)은 기판을 횡단하는 구멍(213a)을 통해 제2 상부 폐쇄 채널(213b)과 유체 연통할 수 있다.

[0032] [0050] 기판(210)의 하부 표면이 오목 공동(216)을 포함하고, 센서(220)가 오목 공동(216)을 덮을 수 있어서, 플로우 셀(217)이 센서(220)의 상부 표면 및 오목 공동(216)에 의해 형성된다. 제1 상부 폐쇄 채널(211b)은 기판(210)을 통과하는 구멍(211c)을 통해 플로우 셀(217)과 유체 연통할 수 있고, 제2 상부 폐쇄 채널(213b)은 기판(210)을 통과하는 구멍(213c)을 통해 플로우 셀(217)과 유체 연통할 수 있다. 일부 경우들에서, IC 칩(또는 센서(220)의 유사한 검출 기구)의 표면 전극 구조물은 플로우 셀의 내부 쪽으로 향한다.

[0033] [0051] 따라서, 장치(200)는 제1 하부 폐쇄 채널(211)에서 구멍(211a)으로, 구멍(211a)에서 제1 상부 폐쇄 채널(211b)로, 제1 상부 폐쇄 채널(211b)에서 구멍(211c)으로, 구멍(211c)에서 플로우 셀(217)로, 플로우 셀(217)에서 구멍(213c)으로, 구멍(213c)에서 제2 상부 폐쇄 채널(213b)로, 제2 상부 폐쇄 채널(213b)에서 구멍(213a)으로, 그리고 구멍(213a)에서 제2 하부 폐쇄 채널(213)로 이동하는 유동로를 제공할 수 있다.

[0034] [0052] 도 3은 본 개시의 특정 양태들에 따른 미세유체 장치(300)의 양태들을 도시한 횡단면도이다. 여기에 도시된 바와 같이, 장치(300)는 사출 성형된 카트리지일 수 있는 기판(310)을 포함한다. 장치는 또한, 센서(320) 및 적층 필름(330)을 포함한다. 센서(320)의 상부 부분은 기판(310)의 하부 부분에 나란히 놓일 수 있다.

[0035] [0053] 도 3에 도시된 바와 같이, 기판(310)은 제1 오목 홈(312)(예를 들어, 입력 홈) 및 제2 오목 홈(314)(예를 들어, 출력 홈)을 가질 수 있다. 적층 필름(330)은 기판(310)의 상부 표면에 부착될 수 있고 제1 오목 홈(312) 및 제2 오목 홈(314)을 덮을 수 있어서, 적층 필름(330) 및 제1 오목 홈(312)에 의해 제1 폐쇄 채널이 형성되고 적층 필름(330) 및 제2 오목 홈(314)에 의해 제2 폐쇄 채널이 형성된다.

[0036] [0054] 기판(310)의 하부 표면은 오목 공동을 포함하고, 센서(320)는 오목 공동을 덮을 수 있어서, 플로우 셀(317)이 센서(320)의 상부 표면 및 오목 공동에 의해 형성된다. 여기에 도시된 바와 같이, 센서(320)의 상부 표면 또는 부분은 플로우 셀(317)의 내부 쪽으로 내부를 향하는 접적 회로(IC) 칩 또는 전자 회로 층과 같은 검출 기구(322)를 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 센서(320)는 신호들을 검출하도록 구성된다. 일부 경우들에서, 센서(320)는 가시광(예를 들어, 화학 발광과 같은 형광 또는 발광)을 검출하도록 구성된다. 일부 경우들에서, 센서는 CMOS(상보적 금속 산화물 반도체: Complementary Metal Oxide-Semiconductor) 센서이다. 제1 상부 폐쇄 채널은 기판(310)을 통과하는 구멍(311a)을 통해 플로우 셀(317)과 유체 연통할 수 있고, 제2 상부 폐쇄 채널은 기판(310)을 통과하는 구멍(313a)을 통해 플로우 셀(317)과 유체 연통할 수 있다. 여기에 도시된 바와 같이, 플로우 셀(317)은 아교 또는 접착제(319)를 사용하여 실리콘 기반 센서(320)를 미세유체 카트리지 기판(310)에 접착함으로써 밀봉될 수 있다. 사출 성형된 플라스틱 조각 또는 기판(310)은 접착제를 수용하는 홈들을 포함할 수 있어서, 그러한 홈들은 아교 또는 접착제가 플로우 셀(317) 내로 유출되어, 접착 공정 동안 라이브 센서 구역(live sensor area)을 오염시킬 수 있는 것을 방지하는 기능을 한다. 일부 실시예들에 따르면, 홈들은 미세유체 채널들과 관련하여 본 명세서의 다른 곳에 설명된 것들과 유사한 치수의 피처 크기들을 가진다.

[0037] [0055] 인쇄 회로 기판(PCB)(340)은 기판(310) 및/또는 센서(320)와 커플링될 수 있다. 예를 들어, 여기에 도시된 바와 같이, 센서(320)는 PCB(340)와 (예를 들어, 하나 이상의 와이어 본드들(342)에 의해) 와이어 접합되어 그 사이에 전자 연결을 제공한다. 기판(310)은 와이어 본드(342)를 받아들이거나 수용하는 오목부(318)를 포함할 수 있다. 이러한 특징은 미세유체 카트리지 기판(310)과 실리콘 기반 센서(320)의 조립 동안 와이어 본드(342)가 손상되는 것을 보호하는데 도움을 주도록 작동할 수 있다.

[0038] [0056] 도 4는 본 개시의 특정 양태들에 따른 미세유체 장치의 양태들을 도시한 분해된 축측도이다. 여기에 도시된 바와 같이, 미세유체 장치(400)는 기판(410)을 포함한다. 기판(410)은 하나 이상의 채널들 또는 홈들을 가지는 상승 구조물(450)을 포함하거나 그에 부착된다. 장치(400)는 또한, 박막의 부분들 및 홈들의 부분들이 봉입된 미세유체 채널들을 형성하도록 상승 구조물(450) 위에 놓이는 탄성 박막 또는 탄성 시이트(460)를 포함한다. 본 명세서의 다른 곳에서 추가로 논의되는 바와 같이, 탄성 박막(460)은 상승 구조물(450)의 하나 이상의 미세유체 채널들을 개방 또는 폐쇄하기 위한 벨브로서 작동할 수 있다. 탄성 박막 또는 탄성 중합체 시이트(460)는 폴리디메틸실록산(PDMS)과 같은 탄성 중합체 재료로 형성될 수 있다. 매니폴드(manifold)(470)는 탄성 박막(460)의 최상부에 위치결정되고 벨브를 개방 또는 폐쇄하도록 작동하는 힘, 압력 또는 진공을 가하거나 이송하는데 사용될 수 있다. 장치(400)는 또한, 본 명세서의 다른 곳에서 논의되는 바와 같이, 기판(410)의 하부 표면에 하나 이상의 미세유체 채널들을 제공하도록 기능을 할 수 있는 적층 필름(430)을 포함한다.

[0039]

[0057] 도 5는 본 개시의 특정 양태들에 따른 미세유체 장치의 양태들을 도시한 조합된 축측도와 확대도이다. 여기에 도시된 바와 같이, 미세유체 장치(500)는 기판(510)을 포함한다. 기판(510)은 하나 이상의 채널들을 갖는 상승 구조물(550)을 포함하거나 그에 부착된다. 장치(500)는 또한, 봉입된 미세유체 채널들을 형성하기 위해 상승 구조물(550)에 부착되거나 그에 맞물리는 탄성 박막 또는 탄성 시이트(560)를 포함한다. 탄성 박막(560)은 상승 구조물(550)의 하나 이상의 미세유체 채널들을 개방 또는 폐쇄하기 위한 벨브로서 작동할 수 있다. 매니폴드(570)는 탄성 박막(560)의 최상부에 위치결정되고 압력 또는 진공을 가하거나 이송하여 벨브를 개방 또는 폐쇄하도록 작동시키는데 사용될 수 있다. 장치(500)는 또한, 기판(510)의 하부 표면에 하나 이상의 미세유체 채널들(512)을 제공하도록 기능을 할 수 있는 적층 필름(530)을 포함한다. 기판(510)의 하부 표면에 배치된 미세유체 채널(512)은 구멍(514)을 통해 상승 구조물(550)과 관련된 미세유체 채널과 유체 연통할 수 있다.

[0040]

[0058] 따라서, 벨브 조립체(580)는 플로어(floor)(583), 플로어로부터 연장하는 근위 럭지(584), 플로어로부터 연장하는 원위 럭지(586), 및 프로어로부터 연장하는 스템(stem)(588)을 갖는 상승 구조물(582)을 포함할 수 있다. 스템(588)은 근위 럭지(584)와 원위 럭지(586) 사이에 위치결정된다. 벨브 조립체(580)는 또한 매니폴드(570)를 포함할 수 있고, 매니폴드는 이를 통해 연장하는 제어 구멍(572)을 포함한다. 벨브 조립체(580)는 또한, 탄성 중합체 시이트(560)를 포함할 수 있고, 탄성 중합체 시이트(560)는 상승 구조물(582)과 매니폴드(570) 사이에 배치될 수 있다. 탄성 중합체 시이트(560)는 근위 럭지(584) 및 원위 럭지(586)에 대해 매니폴드(570)에 의해 압축될 수 있고, 이에 의해 근위 럭지(584)와 스템(588) 사이에 근위 채널(585)을 그리고 스템(588)과 원위 럭지(586) 사이의 원위 채널(587)을 형성할 수 있다.

[0041]

[0059] 스템(588)은 제어 구멍(572)과 정렬된다. 탄성 중합체 시이트(560)는 탄성 중합체 시이트(560)가 밀봉 구성일 때 스템(588)과 접촉하여, 원위 채널(587)과 근위 채널(585) 사이의 유체 연통을 방지한다. 탄성 중합체 시이트(560)는 탄성 중합체 시이트(560)가 비-밀봉 구성일 때(예를 들어, 제어 구멍(572)에 음압이 존재할 때) 스템(588)으로부터 분리되어, 원위 채널(587)과 근위 채널(585) 사이의 유체 연통을 허용한다. 이러한 방식으로, 탄성 중합체 시이트는 정상 또는 디폴트 조건들(default conditions) 하에서 2 개의 별도 채널들을 밀봉하도록 작동할 수 있고, 진공 또는 기계적 힘이 가해질 때 2 개의 별도 채널들을 연결하도록 작동할 수 있다.

[0042]

[0060] 일부 경우들에서, 벨브 조립체(580)는 제어 구멍(572)과 유체 연통하는 압력 소스(source)를 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 압력 소스는 양압 소스를 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 압력 소스는 음압 소스를 포함할 수 있다. 여기에 도시된 바와 같이, 벨브 조립체는 하나 이상의 볼트들(bolts)(589)을 포함할 수 있고, 매니폴드(570)는 그러한 볼트들(589)을 수용하는 하나 이상의 대응 구멍들을 포함할 수 있고, 하나 이상의 볼트들(589)은 매니폴드(570), 근위 럭지(584) 및 원위 럭지(586) 사이의 탄성 시이트(560)를 압축하도록 작동할 수 있다. 일부 경우들에서, 원위 채널(587)은 미세유체 장치의 채널(예를 들어, 도 2에 도시된 채널(211b) 또는 채널(213b))과 유체 연통할 수 있다. 일부 실시예들에 따르면, 벨브 조립체는 하나 이상의 스냅 클램프들(snap clamps)을 포함할 수 있다. 스냅 클램프들은 매니폴드와 근위 및 원위 럭지들 사이의 탄성 시이트를 압축하는 목적으로 볼트들 대신에 또는 볼트들에 추가하여 사용될 수 있다.

[0043]

[0061] 도 6은 본 개시의 특정 양태들에 따른 오버-몰딩된 시일을 갖는 미세유체 장치(600)의 양태들을 도시한 획단면도이다. 여기에 도시된 바와 같이, 장치(600)는 사출 성형된 카트리지일 수 있는 기판(610)을 포함한다. 일부 경우들에서, 기판은 사출 성형된 플라스틱이다. 장치는 또한, 센서(620)(예를 들어, 라이브 센서) 및 적층 필름(630)을 포함한다. 센서(620)의 상부 부분은 오버-몰딩된 탄성 중합체(615)의 하부 부분(예를 들어, 탄성 중합체 스페이서(spacer))에 나란히 놓일 수 있고, 오버-몰딩된 탄성 중합체(615)의 상부 부분은 기판(610)의 하부 부분에 나란히 놓일 수 있다. 일부 경우들에서, 탄성 중합체(615)는 기판(610)과 센서(620) 사이에서 스페이서로서 작동한다.

[0044]

[0062] 여기에 도시된 바와 같이, 기판(610)은 제1 오목 홈(도시되지 않음; 도 3에 도시된 제1 오목 또는 입력 홈(312)과 유사함) 및 제2 오목 홈(도시되지 않음; 도 3에 도시된 제2 오목 또는 출력 홈(314)과 유사함)을 가질 수 있다. 적층 필름(630)은 기판(610)의 상부 표면에 부착될 수 있고 제1 오목 홈 및 제2 오목 홈을 덮을 수 있어서, 적층 필름(630) 및 제1 오목 홈에 의해 제1 폐쇄 채널이 형성되고 적층 필름(630) 및 제2 오목 홈에 의해 제2 폐쇄 채널이 형성된다.

[0045]

[0063] 기판(610)의 하부 표면은 오목 공동을 포함하고, 센서(620)는 오목 공동을 덮을 수 있어서, 플로우 셀(617)이 센서(620)의 상부 표면, 탄성 중합체(615) 및 오목 공동에 의해 형성된다. 일부 경우들에서, 탄성 중합체 스페이서(615)는 센서(620)의 제1(예를 들어, 상부) 표면과 기판(610)의 제2(예를 들어, 하부) 표면 사이

에 공간을 제공할 수 있다. 일부 경우들에서, 플로우 셀(617)의 깊이는 조립 후 탄성 중합체 스페이서(615)의 두께에 의해 규정될 수 있다. 센서(620)의 상부 표면 또는 부분은 플로우 셀(617)의 내측 쪽으로 내부를 향하는 접적 회로(IC) 칩 또는 전자 회로 층과 같은 검출 기구(도시되지 않음; 도 3에 도시된 검출 기구(322)와 유사함)을 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 센서(620)는 신호들을 검출하도록 구성된다. 일부 경우들에서, 센서(620)는 가시광(예를 들어, 화학 발광과 같은 형광 또는 발광)을 검출하도록 구성된다. 일부 경우들에서, 센서는 CMOS 센서이다. 제1 상부 폐쇄 채널은 기판(610)을 통과하는 구멍(611a)을 통해 플로우 셀(617)과 유체 연통할 수 있고 제2 상부 폐쇄 채널은 기판(610)을 통과하는 구멍(613a)을 통해 플로우 셀(617)과 유체 연통할 수 있다.

[0046] PCB(640)는 기판(610) 및/또는 센서(620)와 커플링될 수 있다. 예를 들어, 여기에 도시된 바와 같이, 센서(620)는 PCB(640)와 (예를 들어, 하나 이상의 와이어 본드들(642)에 의해)와이어 접합되어 그 사이에 전자 연결을 제공할 수 있다. 기판(610)은 와이어 본드(642)를 받아들이거나 수용하는 오목부(618)를 포함할 수 있다. 이러한 특징은 미세유체 카트리지 기판(610) 및 실리콘 기반 센서(620)의 조립 동안 와이어 본드(642)가 손상되는 것을 보호하는데 도움을 주도록 작동할 수 있다.

[0047] 일부 실시예들에서, 카트리지 기판(610)은 또한, PCB(640)의 구멍들(647)을 통과할 수 있는 하나 이상의 스냅 클릭 피처들(snap click features)(601)을 포함할 수 있다. 이러한 방식으로, 스냅 클릭 피처(601)는 기판(610)과 PCB(640) 사이에 압축력을 제공하거나 유지하도록 작동할 수 있으며, 이는 차례로, 탄성 중합체(615)와 기판(610) 사이의 시일뿐만 아니라 탄성 중합체(615)와 센서(620) 사이의 시일을 제공하는 것을 돋는다.

[0048] 따라서, 오버 몰딩 방법을 사용하여 사출 성형된 플라스틱 부품들에 탄성 중합체 층을 오버-몰딩하는 것이 가능하다. 오버-몰딩된 탄성 중합체는 사출 성형 부품을 라이브 센서에 접속할 때 스페이서 및 밀봉 인터페이스로 사용될 수 있다. 탄성 중합체 스페이서에 의해 공동이 형성될 수 있다. 탄성 중합체와 라이브 센서 사이를 밀봉하는데 사용된 힘은 사출 성형 부품에 스냅 클릭 피처에 의해 또한 제공될 수 있다. 일부 경우들에서, 탄성 중합체와 라이브 센서 사이를 밀봉하는데 사용된 힘은 볼트들, 접착제들, 외부 장치들 등과 같은 다른 기술들을 사용하여 제공될 수 있다.

[0049] 도 7은 본 개시의 특정 양태들에 따른 탄성 중합체 시일(예를 들어, 탄성 중합체 스페이서)을 갖는 미세 유체 장치(700)의 양태들을 도시한 획단면도이다. 여기에 도시된 바와 같이, 장치(700)는 사출 성형된 카트리지일 수 있는 기판(710)을 포함한다. 일부 경우들에서, 기판은 사출 성형된 플라스틱이다. 장치는 또한 센서(720)(예를 들어 라이브 센서) 및 적층 필름(730)을 포함한다. 센서(720)의 상부 부분은 탄성 중합체(715)의 하부 부분에 나란히 놓일 수 있고, 탄성 중합체(715)의 상부 부분은 기판(710)의 하부 부분에 나란히 놓일 수 있다. 일부 경우들에서, 탄성 중합체(715)는 기판(710)과 센서(720) 사이의 스페이서로서 작동한다.

[0050] 탄성 중합체(715)는 제작 동안 기판(710)에 오버-몰딩되는 오버-몰딩된 탄성 중합체일 수 있다. 그러나, 일부 경우에, 탄성 중합체(715)는 기판(710)으로부터 분리될 수 있는 분리 가능한 탄성 중합체일 수 있다. 예를 들어, 탄성 중합체(715)는 탄성 중합체 재료의 링(ring)(예를 들어, 원형 또는 원형이 아님)일 수 있다. 탄성 중합체(715)는 항상 그릴 필요는 없지만, 기판의 홈 내로 적어도 부분적으로 오목하게 될 수 있다.

[0051] 일부 경우들에서, 탄성 중합체(715)는 예컨대, 접착제(719)의 사용을 통해 센서(720)에 커플링될 수 있다. 그렇지 않으면 탄성 중합체(715)는 예컨대, 화학적 처리 또는 물리적 처리의 사용을 통해 센서(720)에 커플링될 수 있다. 일부 경우들에서, 탄성 중합체(715)는 예컨대, 기판(710)과 센서(720) 사이의 외력 또는 다른 힘의 사용을 통해 센서(720)에 대해 압축될 수 있다.

[0052] 여기에 도시된 바와 같이, 기판(710)은 제1 오목 홈(도시되지 않음; 도 3에 도시된 제1 오목 또는 입력 홈(312)과 유사함) 및 제2 오목 홈(도시되지 않음; 도 3에 도시된 제2 오목 또는 출력 홈(314)과 유사함)을 가질 수 있다. 적층 필름(730)은 기판(710)의 상부 표면에 부착될 수 있고 제1 오목 홈 및 제2 오목 홈을 덮을 수 있어서, 적층 필름(730) 및 제1 오목 홈에 의해 제1 폐쇄 채널이 형성되고 적층 필름(730) 및 제2 오목 홈에 의해 제2 폐쇄 채널이 형성된다.

[0053] 기판(710)의 하부 표면은 오목 공동을 포함하고, 센서(720)는 오목 공동을 덮을 수 있어서, 플로우 셀(717)이 센서(720)의 상부 표면, 탄성 중합체(715) 및 오목 공동에 의해 형성된다. 일부 경우들에서, 탄성 중합체 스페이서(715)는 센서(720)의 제1(예를 들어, 상부) 표면과 기판(710)의 제2(예를 들어, 하부) 표면 사이에 공간을 제공할 수 있다. 일부 경우들에서, 플로우 셀(717)의 깊이는 조립 후 탄성 중합체 스페이서(715)의 두께에 의해 규정될 수 있다. 센서(720)의 상부 표면 또는 부분은 플로우 셀(717)의 내부 쪽으로 내부를 향하-

는 집적 회로(IC) 칩 또는 전자 회로 층과 같은 검출 기구(도시되지 않음; 도 3에 도시된 검출 기구(322)와 유사함)을 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 센서(720)는 신호들을 검출하도록 구성된다. 일부 경우들에서, 센서(720)는 가시광(예를 들어, 화학 발광과 같은 형광 또는 발광)을 검출하도록 구성된다. 일부 경우들에서, 센서는 CMOS 센서이다. 제1 상부 폐쇄 채널은 기판(710)을 통과하는 구멍(711a)을 통해 플로우 셀(717)과 유체 연통할 수 있고 제2 상부 폐쇄 채널은 기판(710)을 통과하는 구멍(713a)을 통해 플로우 셀(717)과 유체 연통할 수 있다.

[0054] [0072] PCB(740)는 기판(710) 및/또는 센서(720)와 커플링될 수 있다. 예를 들어, 여기에 도시된 바와 같이, 센서(720)는 PCB(740)와 (예를 들어, 하나 이상의 와이어 본드들(642)에 의해)와이어 접합되어 그 사이에 전자 연결을 제공할 수 있다. 기판(710)은 와이어 본드(742)를 받아들이거나 수용하는 오목부(718)를 포함할 수 있다. 이러한 특징은 미세유체 카트리지 기판(710) 및 실리콘 기반 센서(720)의 조립 동안 와이어 본드(742)가 손상되는 것을 보호하는데 도움을 주도록 작동할 수 있다.

[0055] [0073] 도 8은 본 개시의 특정 양태들에 따라 한 세트의 2차 채널들(854)을 공통 채널(856)에 커플링하는 원형 벨브들의 어레이(800)를 도시한 개략적인 오버헤드 뷰이다. 공통 채널(856)은 공통 채널(856)과 각각의 2차 채널(854) 사이에서 유체들을 전달할 수 있도록 다중 2차 채널들(854)에 유체적으로 커플링될 수 있다. 도 8에 도시된 바와 같이, 벨브들(866)은 항상 그럴 필요는 없지만, 원형 형상이다. 또한, 공통 채널(856)은 반드시 그럴 필요는 없지만, 원호 형상이다.

[0056] [0074] 다수의 2차 채널 그룹들(855)은 공통 채널(856)과 유체적으로 커플링될 수 있다. 각각의 2차 채널 그룹(855)은 벨브(866)와 관련된다. 일부 경우들에서, 2차 채널 그룹(855)은 단일 입구(853)를 벨브(866)에 유체적으로 커플링하는 단일 2차 채널(854)을 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 2차 채널 그룹(855)은 각각의 입구(예를 들어, 입구들(853A, 853B))에 각각 유체적으로 커플링되는 다중 2차 채널들(예를 들어, 2차 채널들(854A, 854B))을 포함할 수 있다. 따라서, 2차 채널 그룹(855)이 2 개 이상의 2차 채널들을 가질 때, 그 2차 채널 그룹(855)과 관련된 벨브(868)의 개구는 다중 입구들(예를 들어, 입구들(853A, 853B))을 공통 채널(856)에 유체 커플링시킬 수 있다.

[0057] [0075] 벨브(866)는 2차 채널 그룹(855)의 각각의 2차 채널(854) 또는 2차 채널들(854A, 854B)을 공통 채널(856)에 유체적으로 커플링하도록 작동될 수 있다. 어레이(800)의 벨브들(866)은 개별적으로 또는 임의의 조합으로 개방되어 원하는 결과를 달성할 수 있다. 예를 들어, 두 개의 벨브들을 개방하면 이들 벨브들과 관련된 2차 채널들로부터 두 개의 시약들의 혼합이 초래될 수 있다. 다른 예에서, 제1 벨브가 일정 기간 동안 개방될 수 있고, 그 후 제2 벨브가 일정 기간 동안 개방될 수 있으며, 이는 예컨대, 플로우 셀에서 혼합하기 위해 공통 채널(856)을 통해 다중 시약들을 공급하는데 사용될 수 있다.

[0058] [0076] 본 명세서에 사용된 바와 같이, 2차 채널(854)은 벨브(866)를 입구(853)와 커플링하는 것으로 설명된다. 그러한 경우에, 유체 유동은 입구(853)로부터 2차 채널(854)을 통해 공통 채널(856) 내로 통과할 수 있다. 그러나, 일부 경우들에서, 2차 채널(854)은 대신에 벨브(866)를 출구와 커플링할 수 있고, 그 경우에 유체 유동은 공통 채널(856)로부터 2차 채널(854)로 그리고 출구 밖으로 통과할 수 있다. 어레이(800)는 입구들(853)과 관련된 2차 채널 그룹들(855)만, 출구들과 관련된 2차 채널 그룹들(855)만, 또는 입구들(853)과 관련된 2차 채널 그룹들(855)과 출구들과 관련된 2차 채널 그룹들의 조합을 포함할 수 있다.

[0059] [0077] 도 9는 본 개시의 특정 양태들에 따라 한 세트의 2차 채널들(954)을 공통 채널(956)에 커플링하는 타원형 벨브들의 어레이(900)를 도시한 개략적인 오버헤드 뷰이다. 공통 채널(956)은 공통 채널(956)과 각각의 2차 채널(954) 사이에서 유체들을 전달할 수 있도록 다중 2차 채널들(954)에 유체적으로 커플링될 수 있다. 도 9에 도시된 바와 같이, 벨브들(966)은 항상 그럴 필요는 없지만, 원형 형상이다. 또한, 공통 채널(956)은 반드시 그럴 필요는 없지만, 원호 형상이다.

[0060] [0078] 다수의 2차 채널 그룹들(955)은 공통 채널(956)과 유체적으로 커플링될 수 있다. 각각의 2차 채널 그룹(955)은 벨브(966)와 관련된다. 일부 경우들에서, 2차 채널 그룹(955)은 단일 입구(953)를 벨브(966)에 유체적으로 커플링하는 단일 2차 채널(954)을 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 2차 채널 그룹(855)은 도 8을 참조하여 본 명세서에서 설명되는 바와 같이, 다중 2차 채널들을 포함할 수 있다.

[0061] [0079] 벨브(966)는 2차 채널 그룹(955)의 각각의 2차 채널(954) 또는 2차 채널들을 공통 채널(956)에 유체적으로 커플링하도록 작동될 수 있다. 어레이(900)의 벨브들(966)은 개별적으로 또는 임의의 조합으로 개방되어 원하는 결과를 달성할 수 있다. 예를 들어, 두 개의 벨브들을 개방하면 이들 벨브들과 관련된 2차 채널들로부터

두 개의 시약들의 혼합이 초래될 수 있다. 다른 예에서, 제1 벨브가 일정 기간 동안 개방될 수 있고, 그 후 제2 벨브가 일정 기간 동안 개방될 수 있으며, 이는 예컨대, 플로우 셀에서 혼합하기 위해 공통 채널을 통해 다중 시약들을 공급하는데 사용될 수 있다.

[0062] [0080] 일부 경우들에서, 타원형 벨브(966)의 사용은 유리하게, 벨브들(966)의 밀착-패킹(closer-packing)을 허용할 수 있고, 따라서 (예를 들어, 미세유체 장치의 레이아웃(layout)을 개선하거나 전체 크기를 감소시키기 위해) 미세유체 장치에 더 많은 수의 2차 채널 그룹들(955) 또는 더 바람직한 배열의 2차 채널 그룹들(955)을 허용할 수 있다.

[0063] [0081] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 2차 채널(954)은 벨브(966)를 입구(953)에 커플링하는 것으로 설명된다. 그러한 경우들에서, 유체 유동은 입구(953)로부터 2차 채널(954)을 통해 공통 채널(956) 내로 통과할 수 있다. 그러나, 일부 경우들에서, 2차 채널(954)은 대신에 벨브(966)를 출구와 커플링할 수 있고, 그 경우에 유체 유동은 공통 채널(856)로부터 2차 채널(854)로 그리고 출구 밖으로 통과할 수 있다. 어레이(900)는 입구들(953)과 관련된 2차 채널 그룹들(955)만, 출구들과 관련된 2차 채널 그룹들(955)만, 또는 입구들(953)과 관련된 2차 채널 그룹들(955)과 출구들과 관련된 2차 채널 그룹들의 조합을 포함할 수 있다.

[0064] [0082] 도 10은 본 개시의 특정 양태들에 따른 개방 상태의 박막 벨브(1000)를 도시한 횡단면도이다. 박막 벨브(1000)는 도 8 및 도 9의 벨브들(866, 966)에 사용될 수 있다. 박막 벨브(1000)는 기판(1050)의 제1 채널(1054)과 제2 채널(1056) 사이(예를 들어, 2차 채널(854, 954)과 공통 채널(856, 956) 사이)에서 작동 가능한 유체 커플링으로서 작용할 수 있다.

[0065] [0083] 제1 채널(1054) 및 제2 채널(1056)은 벨브 영역(1051)을 통과하거나 벨브 영역에서 종결될 수 있다. 제1 채널(1054) 및 제2 채널(1056)은 기판(1050)의 최상부 표면의 구멍(1057)에서 만날 수 있다. 가요성 박막(1058)(예를 들어, 도 1의 적층 필름(130)과 같은 적층 필름)은 기판(1050)의 최상부 표면에 고정될 수 있다. 벨브 시트(1052)는 벨브 영역(1051)에 그리고 구멍(1057) 내에 위치될 수 있다. 도 10에 도시된 바와 같이, 벨브 시트(1052)는 항상 그럴 필요는 없지만, 기판(1050)의 최상부 표면과 동일 평면에 있다(예를 들어, 벨브 시트는 기판(1050)의 최상부 표면과 기판(1050)의 바닥 표면 사이에 위치되는 평면으로 연장될 수 있다).

[0066] [0084] 박막 벨브(1000)가 개방 상태에 있을 때, 통로(1062)는 가요성 박막(1058)과 벨브 시트(1052) 사이에 규정될 수 있다. 통로(1062)는 제1 채널(1054)을 제2 채널(1056)에 커플링하여 채널들 사이의 유체 유동(1060)을 허용할 수 있다. 도 10에 도시된 바와 같이, 가요성 박막(1058)은 항상 그럴 필요는 없지만, 자연스럽게 벨브 시트(1052) 위에 오목 형상으로 놓여 있다(예를 들어, 가요성 박막(1058)은 벨브 시트가 기판(1050)의 최상부까지 완전히 연장하지 않을 때 평坦하게 유지될 수 있다).

[0067] [0085] 도 11은 본 개시의 특정 양태들에 따른 폐쇄 상태의 박막 벨브(1100)를 도시한 횡단면도이다. 박막 벨브(1100)는 폐쇄 상태로 작동된 후 도 10의 박막 벨브(1000)일 수 있다. 박막 벨브(1100)는 기판(1150)의 제1 채널(1154)과 제2 채널(1156) 사이(예를 들어, 도 8 및 도 9의 2차 채널(854, 954)과 공통 채널(856, 956) 사이)에서 작동 가능한 유체 커플링으로서 작용할 수 있다.

[0068] [0086] 제1 채널(1154) 및 제2 채널(1156)은 벨브 영역(1151)을 통과하거나 벨브 영역에서 종결될 수 있다. 제1 채널(1154) 및 제2 채널(1156)은 기판(1150)의 최상부 표면의 구멍(1157)에서 만날 수 있다. 가요성 박막(1158)(예를 들어, 도 1의 적층 필름(130)과 같은 적층 필름)은 기판(1150)의 최상부 표면에 고정될 수 있다. 벨브 시트(1152)는 벨브 영역(1151)에 그리고 구멍(1157) 내에 위치될 수 있다. 도 11에 도시된 바와 같이, 벨브 시트(1152)는 항상 그럴 필요는 없지만, 기판(1150)의 최상부 표면과 동일 평면에 있다(예를 들어, 벨브 시트는 기판(1150)의 최상부 표면과 기판(1150)의 바닥 표면 사이에 위치되는 평면으로 연장될 수 있다).

[0069] [0087] 박막 벨브(1100)가 폐쇄 상태에 있을 때, 가요성 박막(1158)은 벨브 시트(1152)에 대해 압축될 수 있어서, 제1 채널(1154)을 제2 채널(1156) 사이에 유체 시일을 형성한다. 유체 시일은 채널들 사이의 유체 유동을 완전히 차단할 수 있거나 채널들 사이의 유체 유동을 감소시키도록 구성될 수 있다.

[0070] [0088] 박막 벨브(1100)는 벨브 시트(1152)에 대해 가요성 박막(1152)을 압축하기 위해 가요성 박막(1158)에 대해 힘(1642)을 가함으로써 폐쇄될 수 있다. 벨브 시트(1152)에 대해 가요성 박막(1158)을 압축하기 위해 힘(1642)을 가하기 위해서 임의의 적합한 기술이 사용될 수 있다. 일부 경우들에서, 힘(1164)은 핀(pin) 또는 캠(cam)과 같은 기계 장치(1165)를 사용하여 가해질 수 있다. 일부 경우들에서, 힘(1164)은 압력의 인가를 통한 것과 같은 다른 기술들을 통해 가해질 수 있다. 도 4의 매니폴드(470)와 같은 매니폴드는 가요성 박막(1158)에 외력을 가하는데 사용될 수 있다.

- [0071] [0089] 도 10 및 도 11에 도시된 박막 벨브들(1000, 1100)은 외력이 벨브들을 폐쇄하지 않는 한 개방상태를 유지하는 정상 개방 벨브들이다. 그러나 일부 경우들에서, 정상 폐쇄 벨브가 사용될 수 있으며, 그 경우에 벨브를 개방하기 위해 외력(예를 들어, 진공력)이 가해져야 한다.
- [0072] [0090] 도 12는 본 개시의 특정 양태들에 따라 박막 벨브를 작동시키기 위한 공정(1200)을 도시한 흐름도이다. 블록(block)(1202)에서, 박막 벨브가 제공된다. 박막 벨브는 박막과 벨브 시트 사이에 통로가 규정되는 정지 상태를 갖는 벨브 시트 위에 박막으로서 제공될 수 있으며, 통로는 제1 채널과 제2 채널을 연결한다. 블록(1204)에서, 벨브 시트 위의 위치(예를 들어, 벨브 영역)에서 외력이 박막에 가해질 수 있다. 블록(1206)에서, 박막이 벨브 시트에 대해 놓이거나 벨브 시트에 대해 압축될 때까지 블록(1204)에서 가해진 외력을 사용하여 박막이 편향될 수 있으므로, 통로를 폐쇄하고 유체 유동을 차단 또는 감소시킨다. 일부 경우들에서, 박막은 벨브 시트에 대해 완전히 놓이지 않고 블록(1206)에서 벨브 시트 쪽으로 편향될 수 있어서, 유체 유동을 감소시키거나 유체 유동에 대한 저항을 제공할 수 있는 수축 통로를 제공한다. 블록(1208)에서, 외력이 벨브 시트 위의 위치에서 막으로부터 제거되어 통로를 개방함으로써, 제1 채널과 제2 채널 사이의 유체 유동을 허용할 수 있다. 블록(1210)에서, 구동 압력은 통로를 통해 그리고 제1 채널과 제2 채널 사이에서 유체의 운동을 촉진하기 위해 공급될 수 있다.
- [0073] [0091] 공정(1200)과 관련하여 설명된 바와 같이, 정상 개방 벨브가 사용되고 외력이 통로를 폐쇄하기 위해 가해진다. 그러나, 공정(1200)과 유사한 대안적인 공정에서, 정상 폐쇄 벨브가 사용되며 외력이 가해지거나 제거되는 사례들이 공정(1200)과 비교하여 교체된다.
- [0074] [0092] 도 13은 본 개시의 특정 양태들에 따라 시약들을 플로우 셀(1317)에 제공하기 위한 박막 벨브들(1366)의 원형 어레이(1300)이다. 원형 어레이(1300)는 다수의 2차 채널 그룹들(1355)이 위치될 수 있는 원형 형상 영역(예를 들어, 반원 영역)을 갖는 공통 채널(1356)을 포함한다. 공통 채널(1356)은 도 1의 플로우 셀(117)과 같은 플로우 셀(1317), 또는 임의의 다른 적합한 플로우 셀로 공급될 수 있다. 일부 경우들에서, 공통 채널(1356)은 플로우 셀(1317) 대신에 또는 그에 추가하여 다른 요소들과 유체적으로 커플링될 수 있다. 각각의 2차 채널 그룹(1355)은 공통 채널(1356) 및 그에 따른 플로우 셀(1317)에 개별적으로 또는 임의의 적합한 조합 또는 순서로 제공될 수 있는 하나 이상의 시약들에 커플링될 수 있다.
- [0075] [0093] 도 13에 도시된 바와 같이, 2차 채널 그룹들(1355)의 벨브들(1366)은 공통 채널(1356)의 원형 형상 영역 주위에 원주 방향으로 배열될 수 있다. 이러한 원주 배열은 어레이(1300)의 벨브들(1366)의 용이한 작동을 촉진할 수 있다. 일부 경우들에서, 어레이(1300) 위에 배치된 매니폴드 또는 다른 기계 장치는 어레이(1300)의 벨브들(1366)을 폐쇄하는데 충분한 외력을 공급할 수 있는 펀들 또는 캠들을 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 매니폴드 또는 다른 기계 장치는 아래의 벨브(1366)가 폐쇄되지 않고 개방상태로 유지될 비-접촉 영역을 포함할 수 있다. 따라서, 어레이(1300)에 대해 매니폴드 또는 다른 기계적 장치를 (예를 들어, 공통 채널(1356)의 원형 형상 영역과 동심인 회전축 주위에서)회전시킴으로써, 그 비접촉 영역이 원하는 벨브로 회전될 수 있으며, 따라서 최소 이동 부품들(예를 들어, 단일 회전 부품)을 갖는 2차 채널 그룹(1355)의 용이한 선택을 허용한다. 그러나, 일부 경우들에서, 원형 어레이(1300)의 벨브들(1366)은 본 명세서에 설명된 바와 같이 개별적으로 어드레스 가능한 펀들 또는 압력 포트들과 같은 다른 기술들을 사용하여 제어될 수 있다.
- [0076] [0094] 도 14는 본 개시의 특정 양태들에 따라 시약들을 플로우 셀(1417)에 제공하기 위한 박막 벨브들(1466)의 선형 어레이(1400)이다. 선형 어레이(1400)는 다수의 2차 채널 그룹들(1545)이 위치될 수 있는 (예를 들어, 하나 또는 다중 직선들을 따라 또는 거의 직선들을 따라)선형 또는 실질적으로 선형으로 연장하는 공통 채널(1456)을 포함한다. 공통 채널(1456)은 도 1의 플로우 셀(117)과 같은 플로우 셀(1417) 또는 임의의 다른 적합한 플로우 셀로 공급될 수 있다. 일부 경우들에서, 공통 채널(1456)은 플로우 셀(1417) 대신에 또는 그에 추가하여 다른 요소들과 유체적으로 커플링될 수 있다. 각각의 2차 채널 그룹(1545)은 하나 이상의 시약들에 커플링될 수 있고, 공통 채널(1456)에 제공될 수 있으며, 따라서 플로우 셀(1417)은 개별적으로 또는 임의의 적합한 조합 또는 순서로 제공될 수 있다.
- [0077] [0095] 도 14에 도시된 바와 같이, 2차 채널 그룹들(1455)의 벨브들(1466)은 하나 이상의 선형 또는 실질적으로 선형 경로들을 따라 배열될 수 있다. 각각의 벨브(1466)는 벨브(1466)에서 벨브 영역에 외력을 가함으로써 개별적으로 작동될 수 있다. 일부 경우들에서, 어레이(1400) 위에 배치된 매니폴드 또는 다른 기계적 장치는 원하는 외력들을 제공할 수 있다. 일부 경우들에서, 각각의 벨브(1466)는 본 명세서에 설명된 바와 같이 개별적으로 어드레스 가능한 펀들 또는 압력 포트들을 사용하여 작동될 수 있다.
- [0078] [0096] 도 15는 본 개시의 특정 양태들에 따라 시약들을 플로우 셀(1517)에 제공하기 위한 박막 벨브들(1566)의

분기형 어레이(1500)이다. 분기형 어레이(1500)는 하나 이상의 분기들 세트(예를 들어, 분기들(1568, 1570, 1572))로 분기될 수 있는 공통 채널(1556)을 포함한다. 각각의 분기는 임의의 적합한 형상을 가질 수 있거나 그 자체가 벨브들의 어레이(예를 들어, 도 13의 원형 어레이(1300), 도 14의 선형 어레이(1400), 도 15의 분기형 어레이(1500), 또는 임의의 다른 적합한 어레이)일 수 있다. 도 15에 도시된 바와 같이, 각각의 분기(1568, 1570, 1572)는 벨브들(1566)의 선형 어레이이다.

[0079] 분기형 어레이(1500)는 2차 채널 그룹들(1555)의 상이한 세트들(1574, 1576, 1578)이 각각의 분기들(1568, 1570, 1572)과 관련되게 한다. 따라서, 세트(1574)의 2차 채널 그룹들(1555)은 분기(1568)와 관련되고; 세트(1576)의 2차 채널 그룹들(1555)은 분기(1570)와 관련되고; 세트(1578)의 2차 채널 그룹들(1555)은 분기(1572)와 관련된다. 각각의 분기(1568, 1570, 1572)는 공통 채널(1556) 내로 공급될 수 있다. 일부 경우들에서, 선택적인 벨브가 분기를 공통 채널(1556)에 유체적으로 커플링하기 위해 사용될 수 있지만, 반드시 그럴 필요는 없다. 공통 채널(1556)은 도 1의 플로우 셀(117)과 같은 플로우 셀(1517) 또는 임의의 다른 적합한 플로우 셀로 공급될 수 있다. 일부 경우들에서, 공통 채널(1556)은 플로우 셀(1517) 대신에 또는 그에 추가하여 다른 요소들과 유체적으로 커플링될 수 있다. 각각의 2차 채널 그룹(1555)은 하나 이상의 시약들에 커플링될 수 있으며, 이는 각각의 분기들(1568, 1570, 1572)을 통해 공통 채널(1556) 및 그에 따른 플로우 셀(1517)에 개별적으로 또는 임의의 적합한 조합 또는 순서로 제공될 수 있다.

[0080] [0098] 분기 어레이(1500)의 분기 특성으로 인해, 다중 시약들 또는 다중 유형들의 시약들 또는 다른 물질들이 공통 채널(1556)에 조합 또는 순서로 쉽게 제공될 수 있다. 또한, 분기형 특성은 상이한 유형들의 시약들이 더 오랫동안 분리될 수 있게 하여, 분기형 어레이의 어느 정도의 교차 오염을 회피할 수 있게 한다. 예를 들어, 분기형 어레이(1500)는 분기(1568)와 관련된 2차 채널 그룹들(1555)의 세트(1574)가 사전 서열분석 시약들(예를 들어, 표면 처리들)에 사용되고, 분기(1570)와 관련된 2차 채널 그룹(1555)의 세트(1576)가 서열분석 동안 시약들(예를 들어, 서열분석 시약들)에 사용되고, 분기(1572)와 관련된 2차 채널 그룹(1555)의 세트(1578)가 서열분석 후 시약들(예를 들어, 세척 또는 플러싱(fushing) 물질들)에 사용도록 설정될 수 있다. 따라서, 사전-서열분석, 서열분석 동안 및 서열분석 후 시약들은 서로 분리되어 유지되고 개별 분기들 내에서 혼합될 수 없으며, 공통 채널(1556) 내에서만 발생하는 임의의 혼합 또는 교차 오염 가능성이 있다.

[0081] [0099] 분기형 어레이(1500)의 벨브들(1566)은 예컨대, 매니폴드 또는 다른 기계 장치의 사용을 통해 본 명세서에 설명된 임의의 기술들을 사용하여 작동될 수 있다. 일부 경우들에서, 각각의 벨브(1566)는 본 명세서에 설명된 바와 같이 개별적으로 어드레스 가능한 펀들 또는 압력 포트들을 사용하여 작동될 수 있다.

[0082] [0100] 도 16은 본 개시의 특정 양태들에 따라 센서(1620)의 경계 내에 완전히 위치결정된 플로우 셀(1617)을 도시한 개략적인 오버헤드 뷰이다. 센서(1620)는 센서 정보를 PCB 또는 다른 회로에 전달하는데 사용되는 전극들(1616)(예를 들어, 와이어 본드들) 세트를 포함할 수 있다. 센서(1620)는 표면의 에지들에 의해 규정된 경계를 가지는 표면(예를 들어, 감지 표면)을 가질 수 있다. 플로우 셀(1617)은 센서(1620)의 경계 내에 완전히 위치결정될 수 있어서, 플로우 셀(1617)을 통과하는 모든 물질이 센서(1620)에 노출되도록 보장한다.

[0083] [0101] 도 17은 본 개시의 특정 양태들에 따라 플로우 셀(1717) 내에 완전히 위치결정된 센서(1720)를 도시한 개략적인 오버헤드 뷰이다. 센서(1720)는 플로우 셀(1717)의 경계 내에 완전히 배치될 수 있다. 전극들(1722)(예를 들어, 와이어 본드들)이 손상되지 않고 그리고/또는 분석될 임의의 샘플을 방해하지 않도록 보장하기 위해, 전극들(1722)은 플로우 셀(1717)로부터 센서의 반대 측면(예를 들어, 이미징 구역으로부터 센서의 반대 측면)에 존재할 수 있다. 그러한 경우들에서, PCB 표면일 수 있는 센서(1720) 주위의 구역은 플로우 셀(1717)의 그 측면에 있는 센서(1720)에 의해 규정되지 않은 플로우 셀(1717)의 나머지 경계를 규정하기 위해서 예컨대, 박막 필름 또는 추가 기판으로 코팅되거나 처리될 수 있다. 전체 센서(1720)가 플로우 셀(1715) 내에 위치결정될 때, 전체 센서가 사용될 수 있어서, 센서의 전체 해상도 또는 구역을 취하는 장점을 갖게 한다. 도 17에 도시된 배열은 플로우 셀(1617)을 통과하는 모든 물질이 센서(1620)에 노출되는 것을 보장할 필요가 없거나 바람직하지 않은 경우에 특히 유용할 수 있다.

[0084] [0102] 도 18은 본 개시의 특정 양태들에 따른 다중 센서들(1820, 1821)과 관련된 플로우 셀(1817)을 도시한 개략적인 오버헤드 뷰이다. 플로우 셀(1817)은도 18에 도시된 2 개의 센서들(1820, 1821)과 같은 임의의 수의 센서들과 관련될 수 있다. 각각의 센서들(1820, 1821)은 플로우 셀(1817)의 외부(예를 들어, 도 18에서 볼 수 있는 바와 같이 플로우 셀(1817)의 경계 외부 또는 도 17에 도시된 바와 같이 플로우 셀(1815) 아래)에 위치될 수 있는 전극들(1842)(예를 들어, 와이어 본드들)을 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 센서들(1820, 1821) 중 하나, 일부 또는 전부는 항상 그럴 필요는 없지만, 도 18에 도시된 바와 같이 플로우 셀(1815)의 한계들 내에 부

분적으로 위치될 수 있다. 일부 경우들에서, 센서들(1820, 1821) 중 하나, 일부 또는 전부는 도 17을 참조하여 설명된 바와 같이 플로우 셀(1817)의 한계들 내에 완전히 위치될 수 있다. PCB 표면일 수 있는 센서들(1820, 1821) 주위의 임의의 구역은 플로우 셀(1815)의 그 측면에 있는 센서들(1820, 1821)에 의해 규정되지 않은 플로우 셀(1817)의 나머지 경계를 규정하기 위해서 예컨대, 박막 또는 추가 기판으로 코팅되거나 처리될 수 있다.

[0085]

[0103] 단일 플로우 셀(1815)과 관련하여 다중 센서들(1820, 1821)의 사용은 단일 센서보다 각각 더 작고, 덜 비싸고, 저 전력이며, 달리 바람직한 다중 센서들의 사용을 허용하고, 단일 센서와 동일하거나 더 양호한 결과들을 달성할 수 있다. 일부 경우들에서, 다중 센서들(1820, 1821)의 사용은 감지된 데이터의 해상도를 개선할 수 있다. 일부 경우들에서, 다중 센서들(1820, 1821)의 사용은 맞춤형 센서를 요구하지 않고 분석의 처리량을 개선할 수 있다. 일부 경우들에서, 제1 센서(1820) 및 제2 센서(1821)는 플로우 셀(1815) 내의 유체 및/또는 물질과 관련된 상이한 유형들의 정보를 감지할 수 있는 상이한 유형들의 센서들일 수 있다.

[0086]

[0104] 본 발명은 대규모 병렬 DNA 서열 분석(MPS) 분야에서 사용된다. DNA 서열 분석 기술들은 주지되어 있다 (예를 들어, Shendure & Ji, 2008, "Next-generation DNA sequencing", Nature Biotechnology 26: 1135-45 참조). DNA 서열분석에 대한 하나의 접근법은 "합성에 의한 서열분석(sequencing-by-synthesis)" 또는 "SBS"이며, 템플릿 핵산(template nucleic acid)에 상보적인 성장 DNA 가닥에 데옥시리보뉴클레오티드 트리포스페이트(dNTP) 또는 dNTP 유사체들을 반복적으로 흔입하는 것을 포함한다. 하나의 접근법에서, 각각의 서열분석 "사이클(cycle)"에서 최대 하나의 dNTP가 성장 가닥에 흔입되고 그 흔입이 검출된다. 예를 들어, 일반적인 DNA 서열 분석 방법은 핵산 거대 분자의 특정 위치에서 뉴클레오티드 염기를 식별하는 형광 라벨(fluorescent label)로 성장 DNA 가닥을 반복적으로 라벨링하고 핵산 거대 분자를 여기 광으로 조명함으로써 핵산 거대 분자와 관련된 형광 라벨을 검출하는 것을 포함한다.

[0087]

[0105] 일부 접근법들에서, DNA 서열분석은 정렬된 어레이에서 수행된다. 예를 들어, Drmanac 등의, 2010, "Human genome sequencing using unchained base reads on self-assembling DNA nanoarrays," Science 327:78-81; (정렬된 DNA 나노볼(nanoballs)의 어레이) 및 WO2013188582 및 US20120316086 (정렬된 클론 클러스터의 어레이(ordered array of clonal clusters)) 참조. 하나의 종래 기술의 SBS 접근법에서, 서열분석은 마이크로웰(microwells)의 어레이를 포함하는 이온 감지 층을 포함한 CMOS 반도체 칩에서 발생하며, 그 아래에는 ISFET 이온 센서가 있다. 이러한 접근법에서, DNA 합성 공정 중에 방출된 수소 이온들은 이온 센서에 의해 검출된다.

[0088]

[0106] 본 발명자들에 의해 고려된 MPS에 대한 접근법에서, 형광 또는 발광 신호와 같은 광학 신호들을 검출하는 CMOS 센서와 같은 센서에 또는 센서 위에 정렬된 DNA 어레이 결합 영역들이 생성된다.

[0089]

[0107] 합성에 의한 서열분석 방법들에서, 각각의 서열분석 사이클은 예시적인 것이고 제한적이지 아닌 다음 단계들 중 하나 이상을 포함하는 일련의 개별 단계들을 포함할 수 있다: 핵산 템플릿들(예를 들어, DNA 나노볼들 또는 증폭되지 않은 템플릿들)을 도입하는 단계; 템플릿들(예를 들어, 폴리머라제, 프라이머, dNTP)의 클론 증폭을 초래하는 제제들을 도입하는 단계; 증폭 후 시약들 및 가용성 생성물들을 제거하는 단계; 성장 가닥들에 선택적으로 라벨이 붙은(예를 들어, 형광 또는 화학 발광 라벨이 붙은)뉴클레오사이드의 흔입을 초래하는 시약들(예를 들어, 하나 이상의 라벨이 붙은 dNTP 및 핵산 폴리머라제)을 도입하는 단계; 도입된 시약을 제거하는 단계; (예를 들어, 조명, 또는 화학 발광 라벨과 반응하여 신호를 생성하는 제제들을 도입함으로써)흔입이 검출되는 조건들에 성장 가닥들을 노출시키는 단계; 성장 가닥으로부터 라벨을 절단하고 그리고/또는 가역 종결자 차단 그룹들을 절단하는 제제들(예를 들어, 포스핀)로 가닥들을 처리하는 단계; 방출된 라벨 및/또는 차단 그룹들을 제거하는 단계; 단계들 사이에 세척 시약들을 도입하는 단계 등. 하나의 접근법에서, 예를 들어 본 명세서에 설명된 미세유체 장치의 채널들 및 벨브들은 핵산 템플릿들을 포함한 플로우 셀에 시약들을 순서대로 그리고 다음 다중 사이클들을 허용하는 조건들하에서 전달하는데 사용된다: 성장 가닥의 자유 3-프라임 말단들(free 3-prime terminus)에서 dNTP 유사체의 흔입 사이클, 흔입의 검출 사이클 및 성장 dNTP 유사체가 흔입될 수 있도록 성장 가닥 말단들의 재생성 사이클.

[0090]

[0108] 본 명세서는 본 발명의 기술의 예시적인 양태들에서 그의 방법들, 시스템들 및/또는 구조들과 그 사용에 대한 완전한 설명을 제공한다. 이러한 기술의 다양한 양태들이 어느 정도의 특이성으로 또는 하나 이상의 개별적인 양태들을 참조하여 위에서 설명되었지만, 당업자는 본 발명의 기술의 사상 또는 범주를 벗어남이 없이 개시된 양태들에 대한 수많은 변경을 만들어낼 수 있다. 본 발명의 기술의 사상 및 범위를 벗어남이 없이 많은 양태들이 만들어질 수 있기 때문에, 적절한 범주는 이후에 첨부된 청구범위에 있다. 따라서 다른 양태들이 고려된다. 또한, 달리 명시적으로 청구되거나 특정 순서가 청구범위 언어에 의해 본질적으로 요구되지 않는 한, 임의의 작동들은 임의의 순서로 수행될 수 있음을 이해해야 한다. 위의 설명에 포함되고 첨부 도면들에 도시된

모든 사항들은 특정 양태들에 대한 예시로서만 해석되어야 하고 도시된 실시예들로 제한되지 않는 것으로 의도된다. 문맥으로부터 달리 명백하지 않거나 명시적으로 언급되지 않는 한, 본 명세서에 제공된 임의의 농도 값들은 일반적으로 혼합물의 특정 성분의 첨가시 또는 첨가 후에 발생하는 임의의 변환과 관계없이 혼합물 값들은 백분율들의 측면들에서 주어진다. 본 명세서에 아직 명시되지 않은 범위까지, 본 개시에 언급된 모든 공개된 참고 문헌들 및 특히 문헌들은 모든 목적들을 위해 그들 전문이 원용에 의해 본 명세서에 포함된다. 다음 청구범위에 정의된 바와 같이 본 기술의 기본 요소들로부터 벗어남이 없이 세부사항 또는 구조의 변경들이 이루어질 수 있다.

- [0091] [0109] 아래에서 사용된 바와 같이, 일련의 예들에 대한 임의의 언급은 이들 각각의 예들을 분리적으로 언급하는 것으로 이해해야 한다(예를 들어, "예들 1 내지 4"는 "예들 1, 2, 3 또는 4"로 이해해야 한다).
- [0092] [0110] 실시예 1은 미세유체 장치로서, 제1 표면 및 제2 표면을 갖는 플라스틱 기판 – 제1 및 제2 표면들은 플라스틱 기판의 대향 측면들에 배치됨 –; 제1 표면 및 제2 표면을 갖는 센서 – 제1 표면은 전자 회로 층을 포함함 –; 및 적층 필름(lamination film)을 포함하며; 플라스틱 기판의 제1 표면은 입력 오목 홈 및 출력 오목 홈을 포함하며, 플라스틱 기판의 제2 표면은 오목 공동을 포함하며, 적층 필름은 플라스틱 기판의 제1 표면에 부착되고 입력 오목 홈 및 출력 오목 홈을 덮어서, 입력 폐쇄 채널이 적층 필름 및 입력 오목 홈에 의해 형성되고 출력 폐쇄 채널이 적층 필름 및 출력 오목 홈에 의해 형성되며, 센서가 오목 공동을 덮어서, 플로우 셀이 센서의 제1 표면 및 오목 공동에 의해 형성되며, 입력 폐쇄 채널은 플로우 셀에 유체 연결되며, 출력 폐쇄 채널은 플로우 셀에 유체 연결된다.
- [0093] [0111] 실시예 2는 실시예(들) 1의 미세유체 장치에 있어서, 제2 적층 필름을 더 포함하며; 플라스틱 기판의 제2 표면은 제2 입력 오목 홈 및 제2 출력 오목 홈을 포함하며, 제2 적층 필름은 플라스틱 기판의 제2 표면에 부착되고 입력 오목 홈 및 출력 오목 홈을 덮어서, 제2 입력 폐쇄 채널이 제2 적층 필름 및 제2 입력 오목 홈에 의해 형성되며 제2 출력 폐쇄 채널이 제2 적층 필름 및 제2 출력 오목 홈에 의해 형성되며, 입력 폐쇄 채널은 제2 입력 폐쇄 채널과 유체 연결되고 출력 폐쇄 채널은 제2 출력 폐쇄 채널과 유체 연결되어서, 입력 폐쇄 채널은 제2 입력 폐쇄 채널과 플로우 셀 사이에 유체 연통을 제공하고 출력 폐쇄 채널은 제2 출력 폐쇄 채널과 플로우 셀 사이에 유체 연통을 제공한다.
- [0094] [0112] 실시예 3은 실시예(들) 2의 미세유체 장치에 있어서, 입력 폐쇄 채널은 플라스틱 기판 내에 위치결정된 입력 비아에 의해 제2 입력 폐쇄 채널과 유체 연결되며, 출력 폐쇄 채널은 플라스틱 기판 내에 위치결정된 출력 비아에 의해 제2 출력 폐쇄 채널과 유체 연결된다.
- [0095] [0113] 실시예 4는 실시예(들) 1 내지 3의 미세유체 장치에 있어서, 플라스틱 기판은 사출 성형 플라스틱을 포함한다.
- [0096] [0114] 실시예 5는 실시예(들) 1 내지 4의 미세유체 장치에 있어서, 플라스틱 기판은 환형 올레핀 중합체(COP), 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA), 폴리카보네이트(PC) 및 폴리프로필렌(PP)으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 부재를 포함한다.
- [0097] [0115] 실시예 6은 실시예(들) 1 내지 5의 미세유체 장치에 있어서, 플라스틱 기판은 광학적으로 투명하다.
- [0098] [0116] 실시예 7은 실시예(들) 1 내지 6의 미세유체 장치에 있어서, 센서의 제2 표면과 커플링되는 인쇄 회로 기판을 더 포함한다.
- [0099] [0117] 실시예 8은 실시예(들) 1 내지 7의 미세유체 장치에 있어서, 와이어 본드를 더 포함하며, 플라스틱 기판의 제2 표면은 와이어 본드를 수용하는 오목부를 더 포함한다.
- [0100] [0118] 실시예 9는 실시예(들) 1 내지 8의 미세유체 장치에 있어서, 입력 폐쇄 채널 및 출력 폐쇄 채널을 통한 유동을 제어하는 밸브 조립체를 더 포함하며, 밸브 조립체는 입력 제어 구멍 및 출력 제어 구멍을 포함한 매니폴드; 매니폴드와 플라스틱 기판의 상부 표면 사이에 배치된 탄성 중합체 시이트; 및 플라스틱 기판의 상부 표면으로부터 탄성 중합체 시이트 쪽으로 연장하는 상승 구조물 – 상승 구조물은 입력 근위 릿지, 입력 원위 릿지, 입력 근위 릿지와 입력 원위 릿지 사이에 위치결정된 입력 스템, 출력 근위 릿지, 출력 원위 릿지, 및 출력 근위 릿지와 출력 원위 릿지 사이에 위치결정된 출력 스템을 포함함 – 을 포함하며, 탄성 중합체 시이트는 입력 근위 및 원위 릿지들 그리고 출력 근위 및 원위 릿지들에 대해 매니폴드에 의해 압축되어, 입력 근위 릿지와 입력 스템 사이에 입력 근위 채널, 입력 스템과 입력 원위 릿지 사이에 입력 원위 채널, 출력 근위 릿지와 출력 스템 사이에 출력 근위 채널, 및 출력 스템과 출력 원위 릿지 사이의 출력 원위 채널을 형성하며, 입력 스템은 입력 제어 구멍과 정렬되고 출력 스템은 출력 제어 구멍과 정렬되며, 탄성 중합체 시이트는 탄성 중합체 시이트

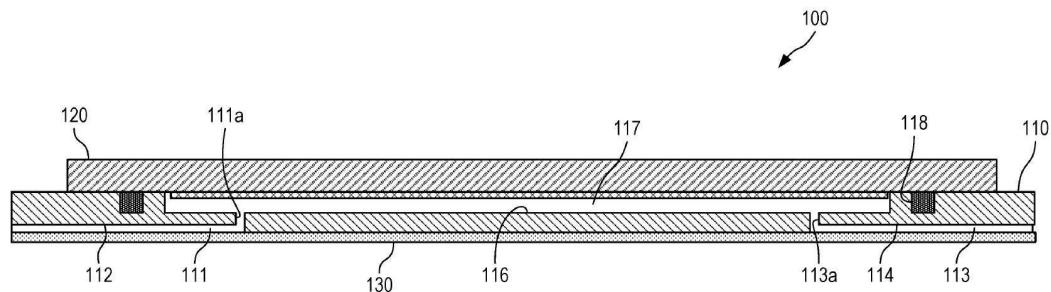
가 디폴트 밀봉 구성일 때 입력 및 출력 스템들과 접촉하여, 입력 원위 채널과 입력 근위 채널 사이 및 출력 원위 채널과 출력 근위 채널 사이의 유체 연통을 방지하며, 입력 제어 구멍에 음압이 존재할 때 접촉 시이트가 입력 스템으로부터 분리되어, 입력 원위 채널과 입력 근위 채널 사이의 유체 연통을 허용하며, 출력 제어 구멍에 음압이 존재할 때 접촉 시이트가 출력 스템으로부터 분리되어, 출력 원위 채널과 출력 근위 채널 사이의 유체 연통을 허용한다.

- [0101] [0119] 실시예 10은 실시예(들) 1 내지 9의 미세유체 장치에 있어서, 시약 입구를 밸브에 유체적으로 커플링하는 2차 채널을 각각 포함하는 2차 채널 그룹들의 세트를 더 포함하며, 각각의 밸브는 입력 폐쇄 채널에 유체 연결되고 밸브를 통한 유체 유동을 허용하는 개방 상태와 밸브를 통한 유체 유동을 제한하는 폐쇄 상태 사이에서 작동 가능하다.
- [0102] [0120] 실시예 11은 실시예(들) 10의 미세유체 장치에 있어서, 2차 채널 그룹들의 세트 중 적어도 하나는 추가 시약 입구를 밸브에 유체적으로 커플링하는 추가 2차 채널을 포함한다.
- [0103] [0121] 실시예 12는 실시예(들) 10 또는 11의 미세유체 장치에 있어서, 각각의 밸브들은 입력 폐쇄 채널에 유체적으로 커플링된 공통 채널의 원형 형상 부분 주위에 원주 방향으로 배열된다.
- [0104] [0122] 실시예 13은 실시예(들) 10 내지 12의 미세유체 장치에 있어서, 2차 채널 그룹들의 세트는 2차 채널 그룹들의 제1 서브세트(subset) 및 2차 채널 그룹들의 제2 서브세트를 포함하며, 제1 서브세트는 제2 서브세트와 구별되며, 2차 채널 그룹들의 제1 서브세트는 제1 분기 채널을 통해 공통 채널에 유체적으로 커플링되며, 2차 채널 그룹들의 제2 서브세트는 제2 분기 채널을 통해 공통 채널에 유체적으로 커플링되며, 공통 채널은 입력 폐쇄 채널에 유체적으로 커플링된다.
- [0105] [0123] 실시예 14는 실시예(들) 1 내지 13의 미세유체 장치에 있어서, 입력 폐쇄 채널을 통한 유체 유동을 제어하는 박막 밸브를 더 포함하며, 박막 밸브는 제1 표면과 제2 표면으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 기판의 표면에 있는 구멍 — 가요성 박막이 구멍 위의 표면에 고정됨 —; 구멍 내부에 위치결정된 밸브 시트(valve seat); 및 가요성 박막과 밸브 시트 사이의 공간에 의해 적어도 부분적으로 규정된 통로에 의해 구멍을 통해 유체적으로 커플링된 플라스틱 기판의 제1 채널과 플라스틱 기판의 제2 채널 — 가요성 박막은 통로를 밀봉하고 제1 채널과 제2 채널 사이의 유체 유동을 제한하도록 밸브 시트에 대해 압축될 수 있고, 제1 채널과 제2 채널 중 하나는 입력 폐쇄 채널에 유체적으로 커플링됨 — 을 포함한다.
- [0106] [0124] 실시예 15는 실시예(들) 1 내지 14의 미세유체 장치에 있어서, 플라스틱 기판은 접착제에 의해 센서에 고정된다.
- [0107] [0125] 실시예 16은 실시예(들) 1 내지 15의 미세유체 장치에 있어서, 플라스틱 기판은 플로우 셀이 탄성 중합체 스페이서에 의해 추가로 형성되도록 오목 공동을 덮는 센서와 맞물리게 위치결정된 탄성 중합체 스페이서를 더 포함한다.
- [0108] [0126] 실시예 17은 실시예(들) 1 내지 16의 미세유체 장치에 있어서, 센서는 기판에 지지되며, 플로우 셀은 센서의 전체 제1 표면이 플로우 셀의 경계 내에 배치되도록 기판에 의해 추가로 형성된다.
- [0109] [0127] 실시예 18은 실시예(들) 1 내지 17의 미세유체 장치에 있어서, 추가 센서를 더 포함하며, 오목 공동은 플로우 셀이 추가 센서의 제1 표면에 의해 추가로 형성되도록 추가 센서에 의해 추가로 덮인다.
- [0110] [0128] 실시예 19는 미세유체 장치용 밸브 조립체로서, 플로아, 플로아로부터 연장하는 근위 릿지, 플로아로부터 연장하는 원위 릿지, 및 플로아로부터 연장하고 근위 릿지와 원위 릿지 사이에 위치결정되는 스템을 갖는 상승 구조물; 제어 구멍을 갖는 매니폴드; 및 상승 구조물과 매니폴드 사이에 배치된 탄성 중합체 시이트를 포함하며; 탄성 중합체 시이트는 매니폴드에 의해 근위 및 원위 릿지들에 대해 압축되어, 근위 릿지와 스템 사이에 근위 채널 및 스템과 원위 릿지 사이의 원위 채널을 형성하며, 입력 스템은 입력 제어 구멍과 정렬되며, 탄성 중합체 시이트가 밀봉 구성일 때 탄성 중합체 시이트가 스템과 접촉하여, 원위 채널과 근위 채널 사이의 유체 연통을 방지하며, 제어 구멍에 음압이 존재할 때 탄성 중합체 시이트가 스템으로부터 분리되어, 원위 채널과 근위 채널 사이의 유체 연통을 허용한다.
- [0111] [0129] 실시예 20은 실시예(들) 19의 미세유체 장치용 밸브 조립체로서, 제어 구멍과 유체 연통하는 압력 소스를 더 포함한다.
- [0112] [0130] 실시예 21은 실시예(들) 20의 미세유체 장치용 밸브 조립체로서, 압력 소스는 양압 소스이다.

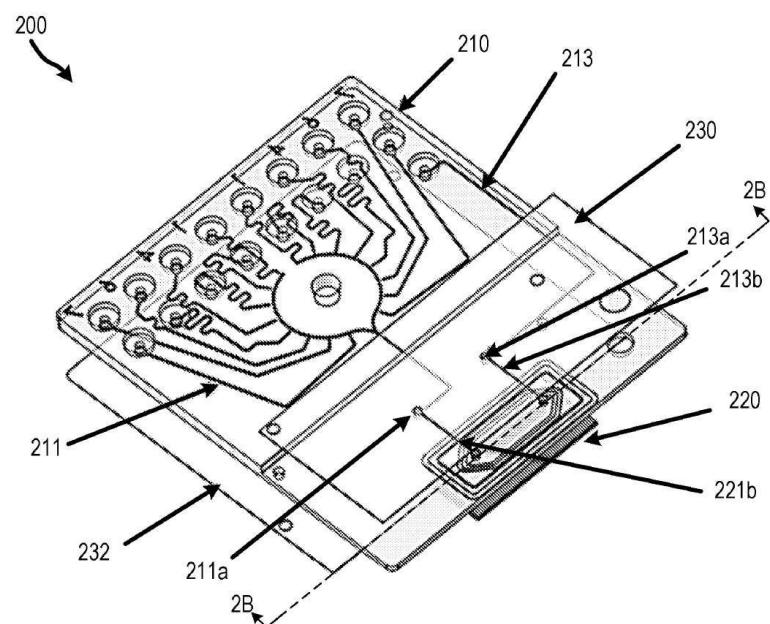
- [0113] [0131] 실시예 22는 실시예(들) 19 내지 21의 미세유체 장치용 밸브 조립체로서, 볼트를 더 포함하며, 매니폴드는 볼트를 수용하는 구멍을 포함하며, 볼트는 매니폴드와 근위 및 원위 릿지들 사이의 탄성 중합체 시이트를 압축하도록 작동한다.
- [0114] [0132] 실시예 23은 실시예(들) 19 내지 22의 미세유체 장치용 밸브 조립체로서, 스냅 클램프를 더 포함하며, 스냅 클램프는 매니폴드와 근위 및 원위 릿지들 사이의 탄성 중합체 시이트를 압축하도록 작동한다.
- [0115] [0133] 실시예 24는 실시예(들) 19 내지 23의 미세유체 장치용 밸브 조립체로서, 원위 채널은 미세유체 장치의 채널과 유체 연통한다.
- [0116] [0134] 실시예 25는 미세유체 장치를 통한 샘플의 유동 방법으로서, 미세유체 장치의 입력 폐쇄 채널로 샘플(sample)을 유동시키는 단계; 입력 폐쇄 채널로부터 미세유체 장치의 플로우 셀로 샘플을 유동시키는 단계; 및 플로우 셀로부터 미세유체 장치의 출력 폐쇄 채널로 샘플을 유동시키는 단계를 포함하며; 입력 폐쇄 채널은 적층 필름 및 플라스틱 기판의 입력 오목 홈에 의해 형성되며, 플로우 셀은 센서 및 플라스틱 기판의 오목 공동에 의해 형성되며, 출력 폐쇄 채널은 적층 필름 및 플라스틱 기판의 출력 오목 홈에 의해 형성된다.
- [0117] [0135] 실시예 26은 실시예(들) 25의 미세유체 장치를 통한 샘플의 유동 방법으로서, 입력 오목 홈 및 출력 오목 홈은 플라스틱 기판의 제1 표면에 배치된다.
- [0118] [0136] 실시예 27은 실시예(들) 26의 미세유체 장치를 통한 샘플의 유동 방법으로서, 오목 공동은 플라스틱 기판의 제2 표면에 배치되며, 제1 및 제2 표면은 플라스틱 기판의 대향 측면들에 배치된다.
- [0119] [0137] 실시예 28은 실시예(들) 25 내지 27의 미세유체 장치를 통한 샘플의 유동 방법으로서, 센서는 전자 회로 층을 포함하며, 전자 회로 층은 플로우 셀의 내부 쪽으로 향한다.
- [0120] [0138] 실시예 29는 미세유체 장치에서 샘플 유동의 제어 방법으로서, 샘플을 미세유체 장치의 근위 채널 내로 유동시키는 단계 – 근위 채널은 근위 릿지와 스템 사이에 형성되며, 근위 릿지 및 스템은 상승 구조물의 플로어로부터 연장됨 – ; 밀봉 구성에서 밸브를 사용하여 근위 채널로부터 원위 채널로 샘플의 유동을 방지하는 단계 – 밀봉 구성은 스템과 접촉하는 탄성 중합체 시이트에 의해 규정되며, 원위 채널은 원위 릿지와 스템 사이에 형성되며, 원위 릿지는 상승 구조물의 플로어로부터 연장하며, 탄성 중합체 시이트는 매니폴드와 상승 구조물 사이에 배치되며, 상승 구조물은 플로어, 근위 릿지, 원위 릿지 및 스템을 포함함 – ; 및 개방 구성에서 밸브를 사용하여 근위 채널로부터 원위 채널로 샘플의 유동을 허용하는 단계 – 개방 구성은 스템으로부터 분리된 탄성 중합체 시이트에 의해 규정됨 – 를 포함한다.
- [0121] [0139] 실시예 30은 실시예(들) 29의 미세유체 장치에서 샘플 유동의 제어 방법으로서, 매니폴드는 스템과 정렬된 제어 구멍을 포함하며, 개방 구성은 제어 구멍에 음압을 가함으로써 달성된다.
- [0122] [0140] 실시예 31은 미세유체 장치로서, 제1 표면 및 제2 표면을 갖는 플라스틱 기판 – 제1 및 제2 표면들은 플라스틱 기판의 대향 측면들에 배치됨 – ; 제1 표면 및 제2 표면을 갖는 센서 – 제1 표면은 전자 회로 층을 포함함 – ; 탄성 중합체 스페이서; 및 적층 필름을 포함하며; 플라스틱 기판의 제1 표면은 입력 오목 홈 및 출력 오목 홈을 포함하며, 플라스틱 기판의 제2 표면은 오목 공동을 포함하며, 적층 필름은 플라스틱 기판의 제1 표면에 부착되고 입력 오목 홈 및 출력 오목 홈을 덮어서, 입력 폐쇄 채널이 적층 필름 및 입력 오목 홈에 의해 형성되고 출력 폐쇄 채널이 적층 필름 및 출력 오목 홈에 의해 형성되며, 센서가 오목 공동을 덮으며, 입력 폐쇄 채널은 플로우 셀에 유체 연결되며, 출력 폐쇄 채널은 플로우 셀에 유체 연결되며, 탄성 중합체 스페이서는 기판과 센서 사이의 오목 공동에 배치되어, 플로우 셀이 센서의 제1 표면, 오목 공동 및 탄성 중합체 스페이서에 의해 형성된다.
- [0123] [0141] 실시예 32는 실시예(들) 31의 미세유체 장치에 있어서, 플라스틱 기판은 탄성 중합체 스페이서를 압축하기 위해 플라스틱 기판과 센서 사이에 압축력을 가하기 위한 스냅 클릭 피처를 더 포함한다.
- [0124] [0142] 실시예 33은 실시예(들) 31 또는 32의 미세유체 장치에 있어서, 탄성 중합체 스페이서를 센서에 고정시키기 위해 탄성 중합체 스페이서와 센서 사이에 위치결정 가능한 접착제를 더 포함한다.

## 도면

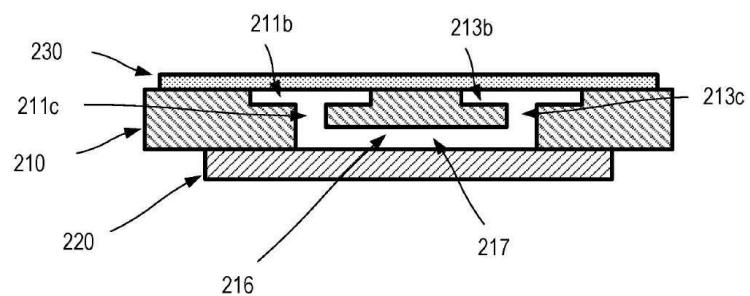
## 도면1



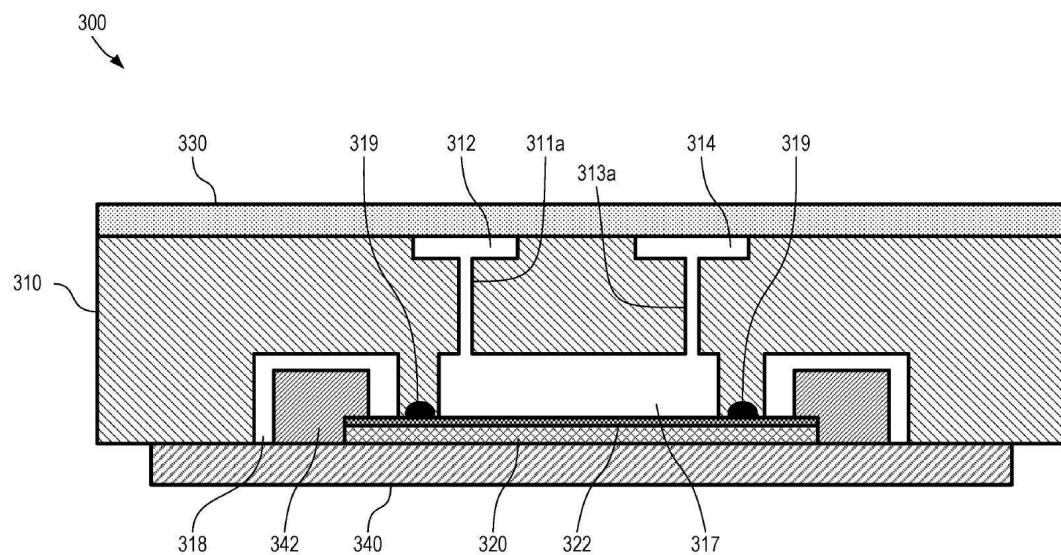
## 도면2a



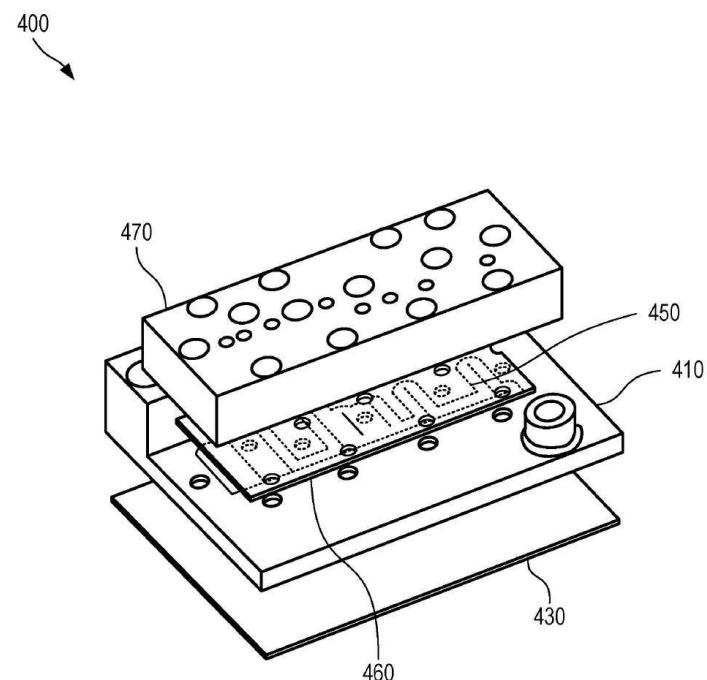
## 도면2b



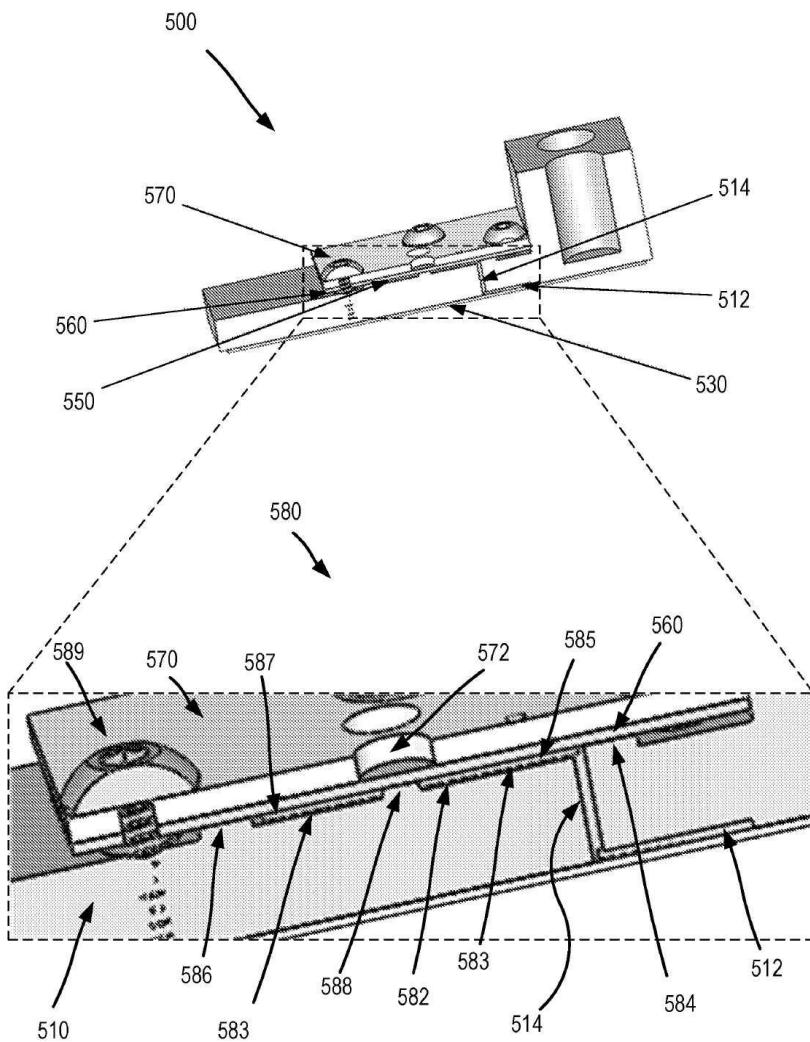
도면3



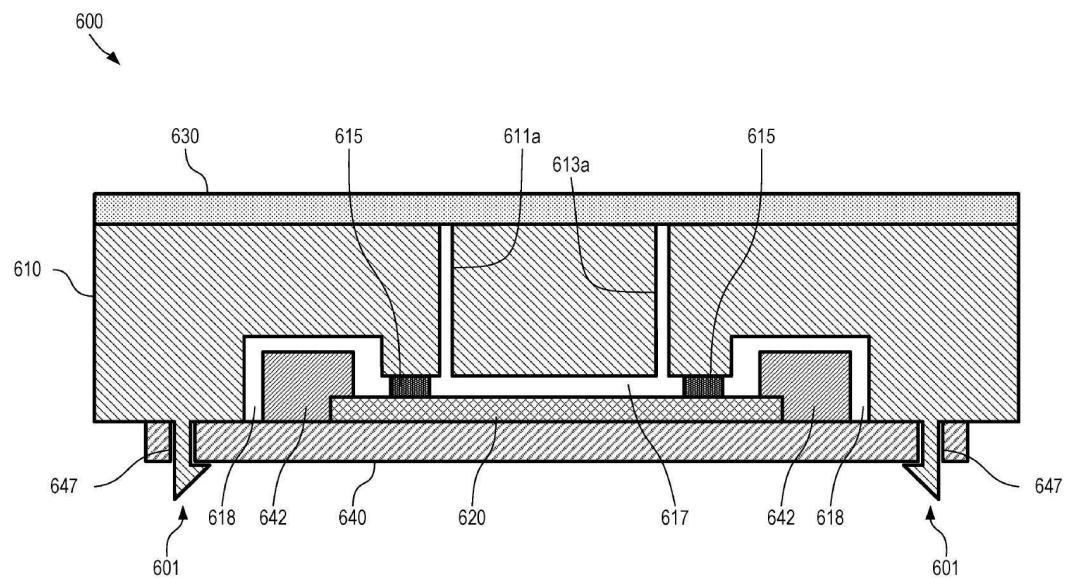
도면4



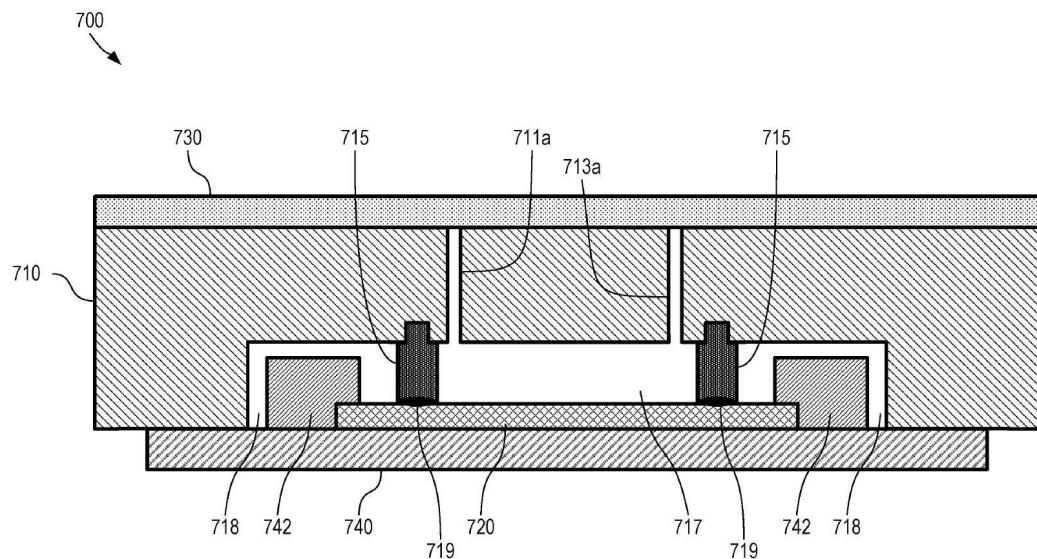
도면5



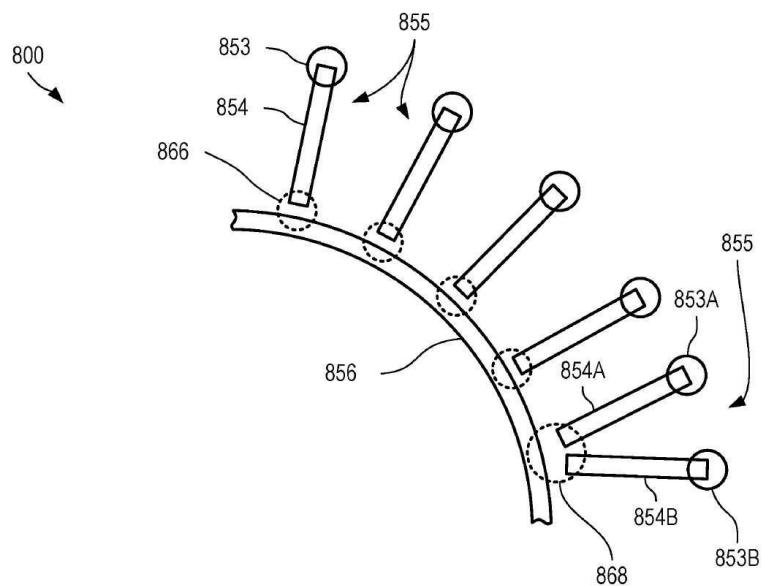
도면6



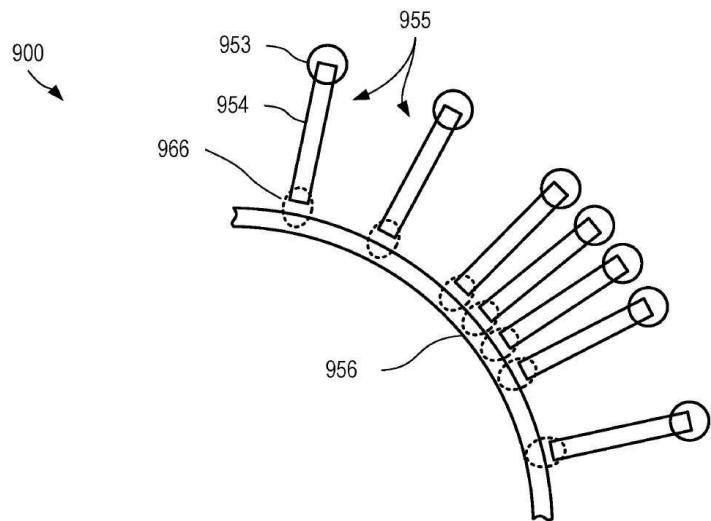
도면7



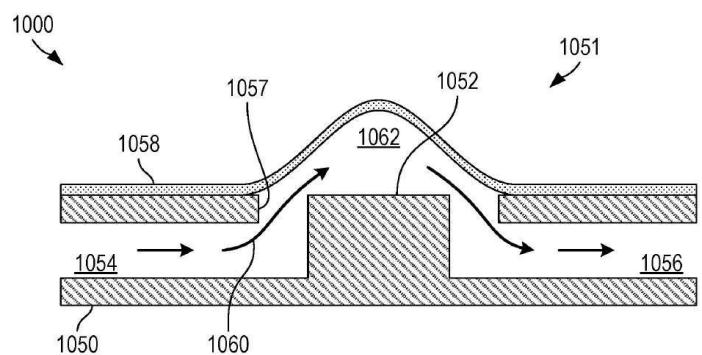
도면8



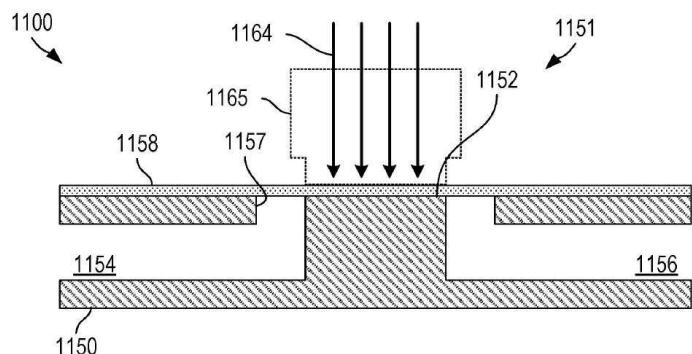
도면9



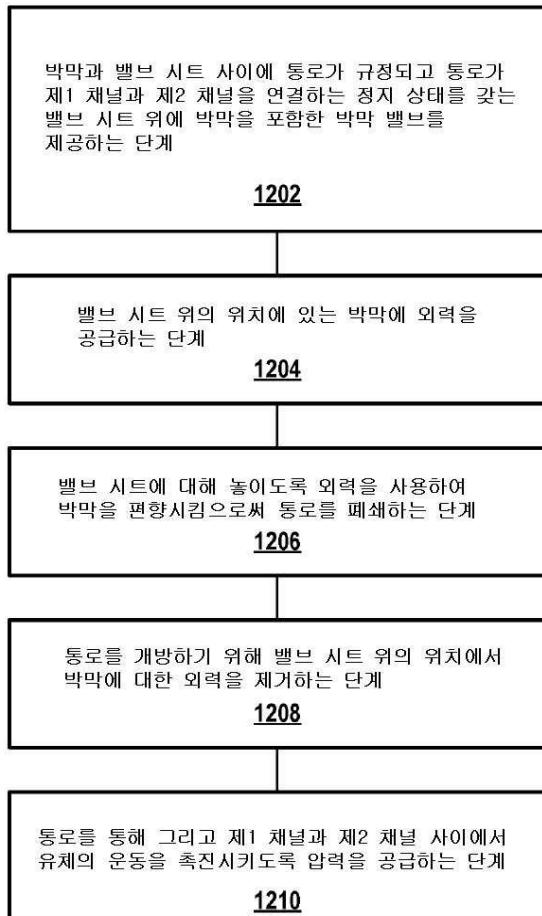
도면10



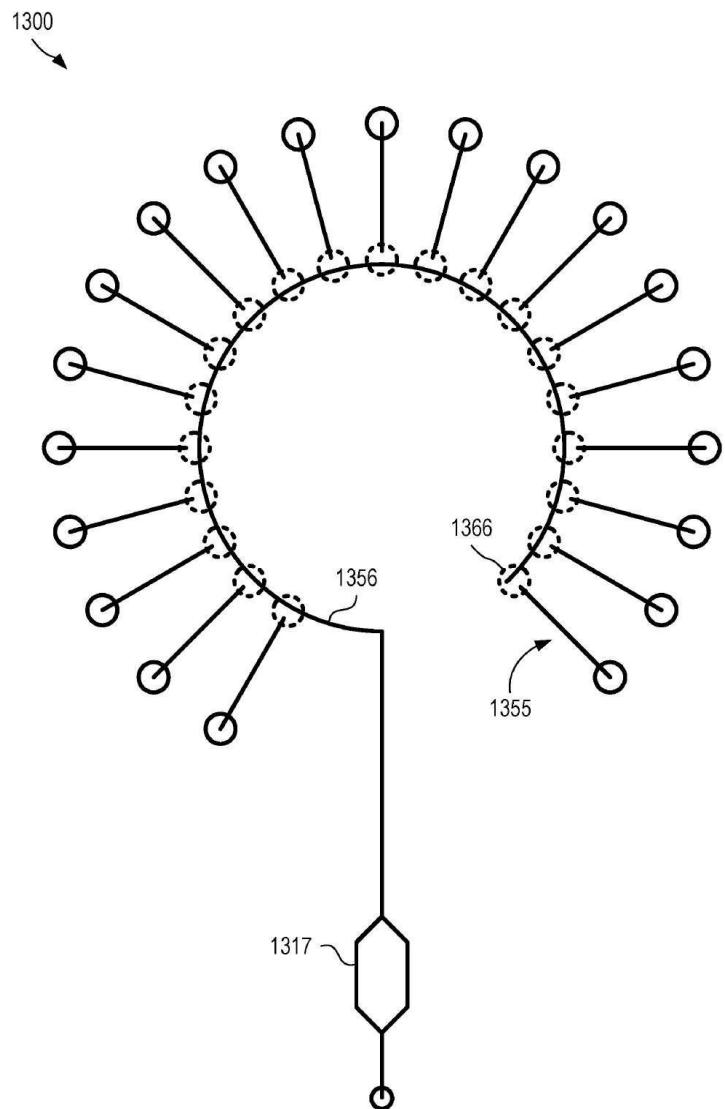
도면11



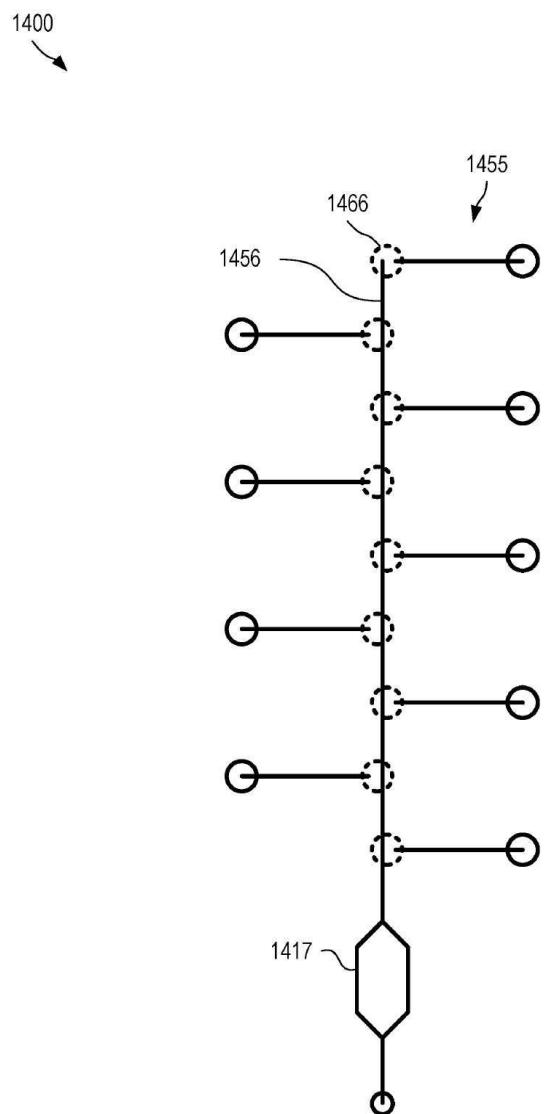
도면12



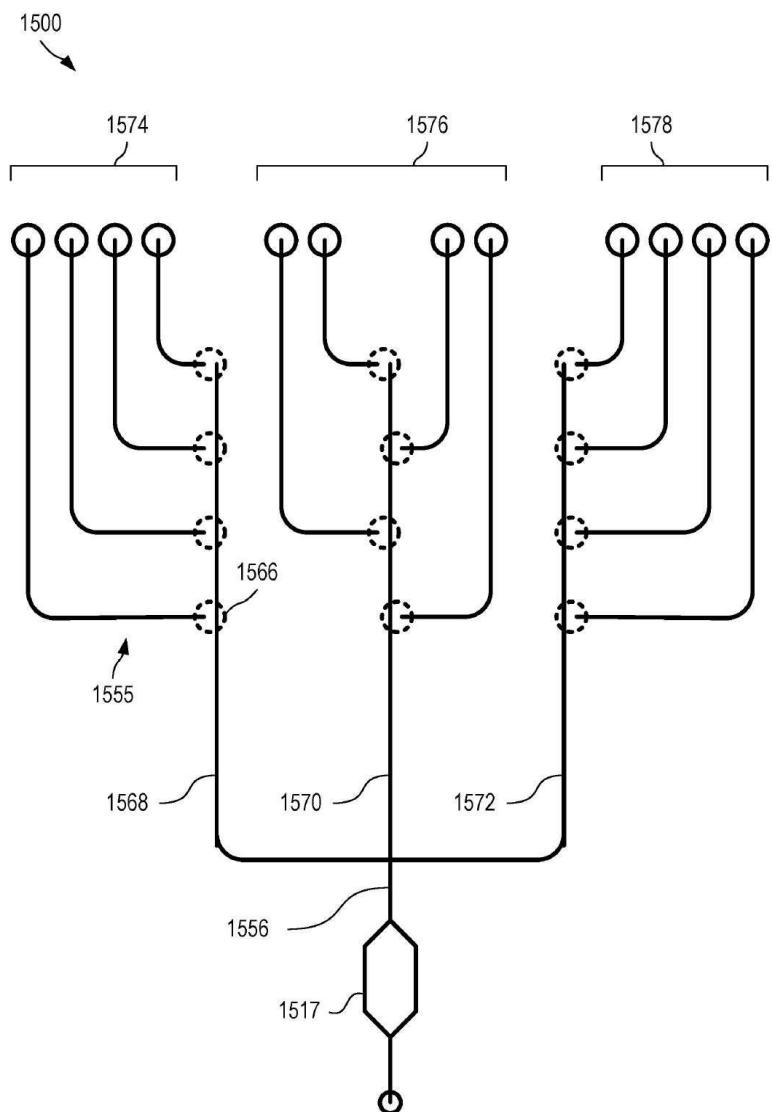
도면13



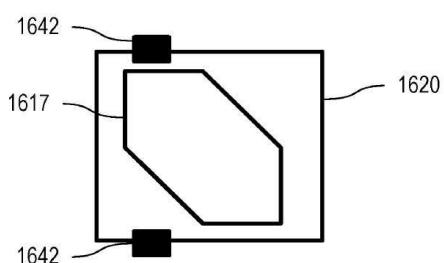
도면14



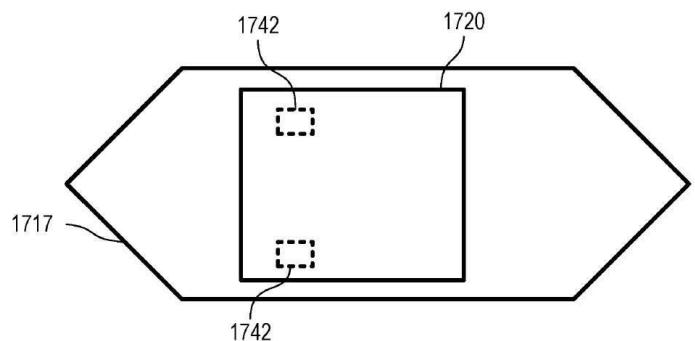
도면15



도면16



도면17



도면18

