



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년08월22일  
(11) 등록번호 10-1890738  
(24) 등록일자 2018년08월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*G01N 29/22* (2006.01) *G06K 9/00* (2006.01)  
*H01L 41/25* (2013.01)
- (52) CPC특허분류  
*G01N 29/22* (2013.01)  
*G06K 9/0002* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7037179
- (22) 출원일자(국제) 2014년06월03일  
심사청구일자 2017년11월02일
- (85) 번역문제출일자 2015년12월30일
- (65) 공개번호 10-2016-0016958
- (43) 공개일자 2016년02월15일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/040746
- (87) 국제공개번호 WO 2014/197504  
국제공개일자 2014년12월11일
- (30) 우선권주장  
61/830,615 2013년06월03일 미국(US)  
14/293,841 2014년06월02일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문현  
JP2012127945 A\*  
(뒷면에 계속)
- 전체 청구항 수 : 총 18 항

- (73) 특허권자  
웰컴 엠이엠에스 테크놀로지스, 인크.  
미국 92121-1714 캘리포니아 샌디에고 모어하우스  
드라이브 5775
- (72) 발명자  
페널, 레오나르드 유진  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하  
우스 드라이브 5775
- 부찬, 니콜라스 이안  
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하  
우스 드라이브 5775  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
특허법인 남엔드남

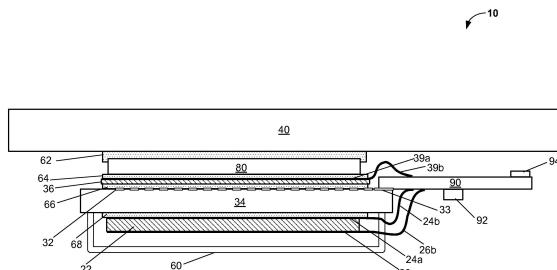
심사관 : 양성지

(54) 발명의 명칭 결합된 압전 층을 갖는 초음파 센서

**(57) 요 약**

본 개시내용은 초음파 에너지를 검출하기 위한 초음파 센서에 관련된 시스템들, 방법들 및 장치를 제공한다. 일부 구현들에서, 초음파 센서는 기판 상에 배치된 픽셀 회로들의 어레이에 접착제를 이용하여 결합되는 압전 수신기 층을 포함하고, 어레이의 각각의 픽셀 회로는 적어도 하나의 TFT(thin film transistor) 엘리먼트를 포함하고, 픽셀 회로에 전기적으로 커플링되는 픽셀 입력 전극을 갖는다. 초음파 센서들을 형성하는 방법들은 압전 수신기 층들을 TFT 어레이들에 결합하는 단계를 포함한다.

**대 표 도** - 도4



(52) CPC특허분류

*H01L 41/25* (2013.01)

(72) 발명자

**부른스, 테이비드 월리엄**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우  
스 드라이브 5775

**드조르드제브, 코스타딘 디미트로브**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우  
스 드라이브 5775

**고제빅, 스티븐 마이클**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우  
스 드라이브 5775

**키친스, 잭 콘웨이 2세**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우  
스 드라이브 5775

**슈나이더, 존 키스**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우  
스 드라이브 5775

**베넷, 나타니엘 로버트**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우  
스 드라이브 5775

**레버리, 크리스토퍼 앤드류**

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우  
스 드라이브 5775

(56) 선행기술조사문헌

KR1020010110247 A\*

KR100363279 B1\*

US20110112622 A1

WO20000006023 A1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

장치로서,

초음파 에너지를 검출하기 위한 초음파 수신기를 포함하고,

상기 초음파 수신기는,

TFT(thin film transistor) 기판 상에 배치되는 TFT 픽셀 회로들의 어레이;

반대 방향의 제 1 및 제 2 표면들을 갖는 압전 층 – 상기 제 1 표면은 상기 TFT 기판에 접착제를 이용하여 결합됨 –; 및

상기 압전 층의 상기 제 2 표면 위에 놓이는 수신기 바이어스 전극을 포함하고,

상기 압전 층은 상기 TFT 픽셀 회로들과 전기 통신하는, 장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 접착제는 적어도  $1\Omega\text{-cm}$ 의 측면 저항성(lateral resistivity)을 갖는, 장치.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 접착제는 ACF(anisotropic conductive film) 및 APTES((3-Aminopropyl) triethoxysilane)로부터 선택되는, 장치.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 접착제는  $10\mu\text{m}$  보다 크지 않은 두께를 갖는, 장치.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 압전 층의 상기 제 2 표면 위에 놓이는 연성 인쇄 회로(FPC; flexible printed circuit)를 더 포함하고,

상기 FPC는 상기 수신기 바이어스 전극을 포함하고,

상기 FPC는 상기 TFT 기판 상에서 하나 또는 그 초과의 전도성 패드들에 결합되는, 장치.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 압전 층은 상기 TFT 픽셀 회로들에 용량적으로(capacitively) 커플링되는, 장치.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

초음파 에너지를 생성하기 위한 초음파 송신기; 및

압반(platen)을 더 포함하고, 그리고

상기 압전 층은 압전 수신기 층인, 장치.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 압반과 상기 초음파 수신기 사이에 결합되는 스페이서 층(spacer layer)을 더 포함하는, 장치.

#### 청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 압반과는 상기 TFT 기판의 반대편 면 상에 있고 상기 TFT 기판에 결합되는 보호 캡(protective cap)을 더 포함하는, 장치.

#### 청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 초음파 송신기는, 반대 방향의 제 1 및 제 2 표면들을 갖는 압전 송신기 층, 상기 제 1 표면 위에 놓이는 제 1 송신기 전극 및 상기 제 2 표면 위에 놓이는 제 2 송신기 전극을 포함하고,

상기 제 1 및 제 2 송신기 전극들 중 하나는 양성 인쇄 회로 상에 배치되는, 장치.

#### 청구항 11

장치로서,

TFT(thin film transistor) 기판 상에 배치되는 TFT 꼭셀 회로들의 어레이;

압전 송신기 층을 포함하는, 초음파 에너지를 생성하기 위한 초음파 송신기;

반대 방향의 제 1 및 제 2 표면들을 갖는 압전 수신기 층을 포함하는, 초음파 에너지를 검출하기 위한 초음파 수신기 – 상기 제 1 표면은 상기 TFT 기판에 접착제를 이용하여 결합됨 –; 및

상기 TFT 기판에 랩어라운딩(wrap around)된 압전 층을 포함하고,

상기 압전 층은 상기 압전 송신기 층 및 상기 압전 수신기 층을 형성하는, 장치.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서,

압반을 더 포함하고, 그리고

상기 압전 수신기 층이 상기 TFT 기판과 상기 압반 사이에 배치되거나, 또는

상기 압전 송신기 층이 상기 TFT 기판과 상기 압반 사이에 배치되는, 장치.

#### 청구항 13

방법으로서,

TFT(thin film transistor) 기판을 제공하는 단계;

압전 수신기를 제공하는 단계;

압전 송신기를 제공하는 단계;

양성 인쇄 회로(FPC)를 제공하는 단계; 및

초음파 센서를 형성하기 위해 접착제를 이용하여 상기 압전 수신기를 상기 TFT 기판에 결합하는 것을 포함하는, 상기 TFT 기판, 상기 압전 수신기, 상기 압전 송신기 및 상기 FPC를 조립(assemble)하는 단계를 포함하는, 방법.

#### 청구항 14

제 13 항에 있어서,

스페이서 층을 제공하는 단계; 및

상기 초음파 센서를 형성하기 위해 상기 TFT 기판, 상기 압전 수신기, 상기 압전 송신기 및 상기 FPC와 상기 스페이서 층을 조립하는 단계를 더 포함하는, 방법.

### 청구항 15

제 13 항에 있어서,

후면 캡(backside cap)을 제공하는 단계; 및

상기 초음파 센서를 형성하기 위해 상기 TFT 기판, 상기 압전 수신기, 상기 압전 송신기 및 상기 FPC와 상기 후면 캡을 조립하는 단계를 더 포함하는, 방법.

### 청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 TFT 기판, 상기 압전 수신기, 상기 압전 송신기 및 상기 FPC를 조립하는 단계는,

상기 압전 수신기를 상기 TFT 기판에 결합하는 단계;

상기 FPC를 상기 TFT 기판에 결합하는 단계;

상기 압전 수신기의 수신기 바이어스 전극을 전기적으로 연결하는 단계;

상기 압전 송신기를 결합하는 단계; 및

상기 압전 송신기의 송신기 전극들을 전기적으로 연결하는 단계를 포함하는, 방법.

### 청구항 17

제 16 항에 있어서,

스페이서 층을 상기 압전 수신기에 결합하는 단계를 더 포함하는, 방법.

### 청구항 18

제 16 항에 있어서,

후면 캡을 결합하는 단계를 더 포함하는, 방법.

### 청구항 19

삭제

### 청구항 20

삭제

### 청구항 21

삭제

### 청구항 22

삭제

### 청구항 23

삭제

### 청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

- [0001] 본 개시내용은, 2013년 6월 3일에 "ULTRASONIC SENSOR WITH BONDED PIEZOELECTRIC LAYER"란 명칭으로 출원된 미국 가특허 출원 제 61/830,615호 및 2014년 6월 2일에 "ULTRASONIC SENSOR WITH BONDED PIEZOELECTRIC LAYER"란 명칭으로 출원된 미국 출원 제 14/293,841호를 35 U.S.C. § 119 하에서 우선권으로 청구한다. 그 종래 출원들의 개시내용은 모든 목적들을 위해서 본 개시내용의 일부로서 간주되고 또한 본 개시내용에 인용에 의해서 통합된다.
- [0002] 본 개시내용은 전반적으로 초음파 센서들에 관한 것이고, 더 특별하게는, 압전 송신기들 및 수신기들을 포함하는 초음파 센서 어레이들에 관한 것이다.

### 배경 기술

- [0003] 초음파 센서 시스템에서, 초음파 송신기는 초음파 투과성 매질 또는 매질들을 통해서 초음파를 검출될 대상물 쪽으로 전송하는데 사용될 수 있다. 송신기는 대상물로부터 반사되는 초음파의 부분들을 검출하도록 구성되는 초음파 센서 어레이와 동작가능하게 커플링될 수 있다. 예컨대, 초음파 지문 이미저들에서는, 매우 짧은 시간 간격 동안에 송신기를 가동시켰다가 중단시킴으로써 초음파 펄스가 생성될 수 있다. 초음파 펄스가 부딪히는 각각의 물질 인터페이스에서는, 초음파 펄스의 부분이 반사될 수 있다.
- [0004] 예컨대, 초음파 지문 이미저와 관련해서는, 지문 이미지를 획득하기 위해 사람의 손가락이 놓일 수 있는 압반(platen)을 통해 초음파가 이동할 수 있다. 압반을 통과한 이후에, 초음파의 일부 부분들은 압반과 접촉하는 피부, 예컨대 지문 능선들에 부딪히는 반면에, 초음파의 다른 부분들은 공기, 예컨대 지문의 인접한 능선들 사이의 계곡에 부딪히고, 초음파 센서 어레이 쪽으로 상이한 세기들로 다시 반사될 수 있다. 손가락과 연관된 반사 신호들은 처리되어, 그 반사 신호의 신호 강도를 나타내는 디지털 값으로 변환될 수 있다. 그러한 반사 신호들이 분산된 영역에 걸쳐 수집될 때, 그러한 신호들의 디지털 값들은 예컨대 디지털 값들을 이미지로 변환함으로써 분사된 영역에 걸쳐 신호 강도의 그래픽 디스플레이를 생성하는데 사용될 수 있고, 그로 인해서 지문의 이미지가 생성된다. 따라서, 초음파 센서 시스템은 지문 이미저로서 사용될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0005] 본 명세서에서 설명된 청구대상의 하나 또는 그 초과의 구현들은 아래의 설명 및 첨부 도면들에서 기술된다. 다른 특징들, 양상들 및 장점들이 상세한 설명, 도면들 및 청구항들로부터 자명해질 것이다. 아래의 도면들의 상대적 치수들은 실척대로 도시되지 않을 수 있다는 점에 유의하자. 다양한 도면들에서 동일한 참조 번호들 및 표기들은 동일한 엘리먼트들을 표시한다.
- [0006] 도 1a 내지 도 1c는 초음파 센서 시스템의 개략도에 대한 예를 도시한다.
- [0007] 도 2는 초음파 센서 시스템의 분해 조립도에 대한 예를 도시한다.

- [0008] 도 3a는 초음파 센서에 대한 핵셀들의  $4 \times 4$  핵셀 어레이에 대한 예를 도시한다.
- [0009] 도 3b는 초음파 센서 시스템의 고-레벨 블록도에 대한 예를 도시한다.
- [0010] 도 4는 결합된 압전 수신기 층을 포함하는 초음파 센서 시스템의 개략도에 대한 예를 도시한다.
- [0011] 도 5 및 도 6은 초음파 센서에 대한 제조 프로세스들을 예시하는 흐름도들에 대한 예들이다.
- [0012] 도 7a 및 도 7b는 초음파 수신기와 압반 사이에 배치되는 스페이서 층(spacer layer)들을 갖는 초음파 수신기 및 그것들을 갖지 않는 초음파 수신기에 대한 예들을 도시한다.
- [0013] 도 8a 내지 도 8d는 초음파 센서의 초음파 송신기와 초음파 수신기의 배열들에 대한 예들을 도시한다.
- [0014] 도 9a 내지 도 9c는 후면 보호 캡들(backside protective caps)을 포함하는 초음파 센서들에 대한 예들을 도시한다.
- [0015] 도 10a 내지 도 10c는 송신기 및 수신기 전극들의 전기적 연결의 예들을 도시한다.
- [0016] 도 11a 및 도 11b는 연성 인쇄 회로(FPC; flexible printed circuit)의 전극이 초음파 센서의 압전 층과 직접 전기 통신하는 구현들에 대한 예들을 도시한다.
- [0017] 도 12a 내지 도 12c는 동일한 압전 층이 랩어라운드(wrap-around) 구성에서 수신기 및 송신기 둘 모두를 위해 사용되는 초음파 센서들에 대한 예들을 도시한다.
- [0018] 도 13a는 박막 트랜지스터 기판을 랩어라운딩하도록 구성되는 연성 인쇄 회로의 개략적인 예시에 대한 예를 도시한다.
- [0019] 도 13b 내지 도 13g는 연성 인쇄 회로들을 박막 트랜지스터 센서 어레이들에 붙이기 위한 프로세스의 다양한 스테이지들의 개략적인 예시들에 대한 예들을 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0006] 아래의 설명은 본 개시내용의 혁신적인 양상들을 설명하기 위한 특정한 구현들에 관한 것이다. 그러나 본원의 교시들은 다수의 상이한 방식들로 적용될 수 있다는 것을 당업자는 쉽게 인지할 것이다. 설명된 구현들은 초음파 감지 시스템을 포함하는 임의의 디바이스, 장치 또는 시스템에서 구현될 수 있다. 게다가, 설명된 구현들이 모바일 전화들, 멀티미디어 인터넷 인에이블 셀룰러 전화들, 모바일 텔레비전 수신기들, 무선 디바이스들, 스마트폰들, 블루투스(R) 디바이스들, PDA(personal data assistant)들, 무선 전자 메일 수신기들, 핸드-헬드 또는 휴대용 컴퓨터들, 넷북들, 노트북들, 스마트북들, 테블릿들, 프린터들, 복사기들, 스캐너들, 팩시밀리 디바이스들, GPS(global positioning system) 수신기들/네비게이터들, 카메라들, 디지털 미디어 플레이어들(이를테면 MP3 플레이어들), 캠코더들, 게임 콘솔들, 손목 시계들, 시계들, 계산기들, 텔레비전 모니터들, 플랫 패널 디스플레이들, 전자 판독 디바이스들(예컨대, e-리더들), 모바일 헬스 디바이스들, 컴퓨터 모니터들, 오토 디스플레이들(예컨대, 주행기록계 및 속도계 디스플레이들 등), 조종석 제어기들 및/또는 디스플레이들, 카메라 뷰 디스플레이들(이를테면 차량의 후방 뷰 카메라의 디스플레이), 전자 사진들, 전자 게시판들 또는 간판(sign)들, 프로젝터들, 건축(architectural) 구조들, 마이크로파들, 냉장고들, 스테레오 시스템들, 카세트 레코더들 또는 플레이어들, DVD 플레이어들, CD 플레이어들, VCR들, 라디오들, 휴대용 메모리 칩들, 세탁기들, 건조기들, 세탁기/건조기들, 주차요금 징수기들(parking meters), 패키징(이를테면 MEMS(microelectromechanical systems) 애플리케이션들을 포함하는 EMS(electromechanical systems) 애플리케이션들 및 비-EMS 애플리케이션들에서), 심미적 구조들(이를테면 한점의 보석 또는 옷에 대한 이미지들의 디스플레이) 및 다양한 EMS 디바이스들과 같은(그러나, 이들에 제한되지 않음) 다양한 전자 디바이스들에 포함되거나 그들과 연관될 수 있다. 점이 참작된다. 본원에서의 교시들은 또한, 전자 스위칭 디바이스들, 무선 주파수 필터들, 센서들, 가속도계들, 자이로스코프들, 움직임-감지 디바이스들, 자력계들, 가전제품에 대한 관성 컴포넌트들, 가전제품 물건들의 부품들, 베랙터들, 액정 디바이스들, 전기영동 디바이스들, 구동 방식들, 제조 프로세스들, 및 전자 테스트 장비와 같은(그러나, 이들에 제한되지 않음) 애플리케이션들에서 사용될 수 있다. 따라서, 교시들은 도면들에 단독으로 도시한 구현들로 제한되는 것으로 의도되는 것이 아니라, 대신에, 당업자에게 쉽게 명백할 바와 같이, 넓은 응용가능성을 가진다.
- [0007] 본원에서 설명된 일부 구현들은 접착제를 통해 박막 트랜지스터(TFT) 어레이들에 결합된 압전 수신기 층들을 포함하는 초음파 센서들에 관한 것이다. 일부 구현들은 TFT 어레이에 압전 수신기 층을 결합하는 것을 포

함하는, 초음파 센서들을 형성하기 위한 프로세스에 관한 것이다. 본원에서 설명된 구현들은 표준 TFT 어레이들로 구현될 수 있는 초음파 센서들을 포함한다. 본원에서 설명된 구현들은 TFT 프로세싱에 대한 특정한 수정이 없이도 압전 수신기 층들을 결합하는 것을 허용한다.

[0008] [0022] 도 1a 내지 도 1c는 초음파 센서 시스템의 개략도의 예를 도시한다. 도 1a에 도시된 바와 같이, 초음파 센서 시스템(10)은 압반(40) 아래에 초음파 송신기(20) 및 초음파 수신기(30)를 포함한다. 초음파 송신기(20)는 초음파들(21)을 생성할 수 있는 압전 송신기일 수 있다(도 1b 참조). 초음파 수신기(30)는 기판 상에 배치되는 픽셀 회로들의 어레이 및 압전 물질을 포함한다. 동작 시에, 초음파 송신기(20)는 초음파 수신기(30)를 통해 압반(40)의 노출된 표면(42)으로 이동하는 초음파(21)를 생성한다. 압반(40)의 노출된 표면(42)에서, 초음파 에너지는 압반(40)과 접촉하는 대상물(25), 이를테면 지문 능선(28)의 괴부로 투과되거나, 그에 의해 흡수되거나 그에 의해 산란되거나, 혹은 다시 반사될 수 있다. 공기가 압반(40)의 노출된 표면(42)에 접촉하는 그러한 위치들, 예컨대 지문 능선들(28) 사이의 계곡(27)들에서는, 초음파(21)의 대부분이 검출을 위한 초음파 수신기(30)로 다시 반사될 것이다(도 1c 참조). 제어 전자 장치(50)는 초음파 송신기(20) 및 초음파 수신기(30)에 커플링될 수 있고, 초음파 송신기(20)로 하여금 하나 또는 그 초파의 초음파들(21)을 생성하게 하는 타이밍 신호를 공급할 수 있다. 이어서, 제어 전자 장치(50)는 반사된 초음파 에너지(23)를 표시하는 신호들을 초음파 수신기(30)로부터 수신할 수 있다. 제어 전자 장치(50)는 대상물(25)의 디지털 이미지를 구성하기 위해 초음파 수신기(30)로부터 수신되는 출력 신호들을 사용할 수 있다.

[0009] [0023] 도 2는 압반(40) 아래에 초음파 송신기(20) 및 초음파 수신기(30)를 포함하는 초음파 센서 시스템(10)의 분해 조립도의 예를 도시한다. 초음파 송신기(20)는 실질적으로 평면인 압전 송신기 층(22)을 포함하는 평면파 생성기일 수 있다. 초음파들은 인가되는 신호에 의존하여 압전 층을 팽창 또는 수축시키기 위해 그 압전 층에 전압을 인가함으로써 생성될 수 있고, 그로 인해서 평면파가 생성된다. 전압은 제 1 송신기 전극(24) 및 제 2 송신기 전극(26)을 통해 압전 송신기 층(22)에 인가될 수 있다. 이러한 형태로, 압전 송신기 층(22)을 팽창 또는 수축시킴으로써 초음파가 만들어질 수 있다. 이러한 초음파는 압반(40)을 통과해서 손가락(또는 검출될 다른 대상물) 쪽으로 이동할 수 있다. 검출될 대상물에 의해 흡수 또는 투과되지 않는 파의 부분은 압반(40)을 다시 통과하여 초음파 수신기(30)에 의해 수신되도록 반사될 수 있다. 제 1 및 제 2 송신기 전극들(24 및 26)은 금속화되거나 그렇지 않으면 전도성인 전극들, 예컨대 압전 송신기 층(22)의 대향 면들을 코팅하는 금속 층들일 수 있다.

[0010] [0024] 초음파 수신기(30)는 후면(backplane)으로도 또한 지칭될 수 있는 기판(34) 상에 배치되는 픽셀 회로들(32)의 어레이, 및 기저 픽셀 회로들(32) 상에 포지셔닝되거나 다른 방식으로 그것들에 커플링되는 압전 수신기 층(36)을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 각각의 픽셀 회로(32)는 하나 또는 그 초파의 박막 트랜지스터들, 및 일부 구현들에서는, 다이오드들, 커패시터들 등과 같은 하나 또는 그 초파의 추가적인 회로 엘리먼트들을 포함할 수 있다. 각각의 픽셀 회로(32)는 픽셀 회로 부근의 압전 수신기 층(36)에 의해 생성되는 전기 전하를 전기 신호로 변환하도록 구성될 수 있다. 각각의 픽셀 회로(32)는 압전 수신기 층(36)을 픽셀 회로(32)에 전기적으로 커플링하는 픽셀 입력 전극(38)을 포함할 수 있다. 예시된 구현에서는, 수신기 바이어스 전극(39)이 픽셀 회로(32) 맞은편의 압전 수신기 층(36)의 면 상에 배치된다. 수신기 바이어스 전극(39)은 어떤 신호들이 TFT 어레이에 전달되는지를 제어하기 위해서 접지되거나 바이어싱될 수 있다. 수신기 바이어스 전극은, 예컨대, 알루미늄, 알루미늄 합금, 구리, 구리 합금, 구리 및 니켈, 금, 백금 및 금, 크롬 및 금, 크롬 및 알루미늄, 크롬 및 구리, 크롬 및 구리 및 금, 은, ITO(indium-tin-oxide) 또는 다른 전도성 산화물, 은 및 우레탄 중합체, 또는 다른 적절하게 전도성인 물질로 이루어진 하나 또는 그 초파의 층들을 포함할 수 있다. 압반(40)의 노출된 (상단) 표면으로부터 반사되는 초음파 에너지는 압전 수신기 층(36)에 의해서 국부적인 전기 전하들로 변환된다. 이러한 국부적인 전하들은 픽셀 입력 전극(38)에 의해 수집되어 기저 픽셀 회로들(32)에 전달될 수 있다. 전하들은 픽셀 회로들(32)에 의해서 증폭될 수 있고, 픽셀 회로들로부터의 출력 신호들은 센서 제어기 또는 신호 프로세싱을 위한 다른 회로에 전송될 수 있다. 예시적인 픽셀 회로(32)의 간략화된 개략도가 도 3a에 도시되지만, 당업자는 그 간략화된 개략도에 도시된 예시적인 픽셀 회로(32)의 많은 변경들 및 수정들이 고려될 수 있음을 알 것이다.

[0011] [0025] 제어 전자 장치(50)는 제 1 송신기 전극(24) 및 제 2 송신기 전극(26)뿐만 아니라 TFT 기판(34) 상의 수신기 바이어스 전극(39) 및 픽셀 회로들(32)과 전기적으로 연결될 수 있다. 제어 전자 장치(50)는 도 1a 내지 도 1c에 대해 앞서 논의된 바와 같이 실질적으로 동작할 수 있다.

[0012] [0026] 압반(40)은 수신기에 음향학적으로 커플링될 수 있는 임의의 적절한 물질일 수 있는데, 그 물질의 예들은 플라스틱, 세라믹, 사파이어, 혼합물질, 금속 및 금속 합금들, 금속-충진 중합체들, 폴리카보네이트, 및 유

리를 포함한다. 일부 구현들에서, 압반(40)은 덮개 판, 예컨대 디스플레이를 위한 덮개 유리 또는 덮개 렌즈일 수 있다. 일부 구현들에서, 압반(40)은 금속, 이를테면 알루미늄, 알루미늄 합금, 크롬-몰리브덴, 스테인리스 강, 또는 금속-충진 중합체일 수 있다. 요구된다면 비교적 두꺼운 압반들, 예컨대 1mm 또는 그 이상의 압반들을 통해 검출 및 이미징이 수행될 수 있다. 일부 구현들에서, 전자 디바이스에 대한 케이싱(casing) 또는 하우징(housing)이 압반으로서 기능할 수 있다. 일부 구현들에서, 본원에 설명된 초음파 센서가 지문들을 이미징하거나 밀폐부 벽을 통해 직접 생체 정보를 포착할 때는, 전자 디바이스 밀폐부의 뒤, 측면들 또는 앞은 압반으로서 기능할 수 있다. 일부 구현들에서, 우레탄, 아크릴, 파렐렌 또는 DLC(diamond-like coading)으로 이루어진 얇은 층과 같은 코팅이 압반으로서 기능할 수 있다.

[0013] [0027] 다양한 구현들에 따라 이용될 수 있는 압전 물질들의 예들은 적합한 음향 특성들, 예컨대 약 2.5 MRaysls 와 5 MRaysls 사이의 음향 임피던스를 갖는 압전 중합체들을 포함한다. 이용될 수 있는 압전 물질들의 특정 예들은 강유전성 중합체들, 이를테면 PVDF(polyvinylidene) 및 PVDF-TrFE(polyvinylidene fluoride-trifluoroethylene) 공중합체들을 포함한다. PVDF 공중합체들의 예들은 60:40 (molar percent) PVDF-TrFE, 70:30 PVDF-TrFE, 80:20 PVDF-TrFE, 및 90:10 PVDF-TrFE를 포함한다. 이용될 수 있는 압전 물질들의 다른 예들은 Teflon® 및 다른 PTFE 중합체들, PVDC(polyvinylidene chloride) 동종중합체들 및 공중합체들, PTFE(polytetrafluoroethylene) 동종중합체들 및 공중합체들, 및 DIPAB(diisopropylammonium bromide)를 포함한다.

[0014] [0028] 압전 송신기 층(22) 및 압전 수신기 층(36) 각각의 두께는 초음파들을 생성하고 수신하기에 적절하도록 선택될 수 있다. 일 예에서, PVDF 압전 송신기 층(22)은 대략 28 $\mu$ m 두께이고, PVDF-TrFE 수신기 층(36)은 대략 12 $\mu$ m 두께이다. 초음파들의 예시적인 주파수들은 약  $\frac{1}{4}$  밀리미터 이하의 파장을 가지면서 5MHz 내지 30 MHz의 범위 내에 있다.

[0015] [0029] 도 1a 내지 도 1c 및 도 2는 초음파 센서 시스템에서 초음파 송신기들 및 수신기들의 예시적인 배열들을 도시하는데, 다른 배열들도 가능하다. 예컨대, 일부 구현들에서, 초음파 센서 시스템은 음향 지연 층을 포함할 수 있다. 예컨대, 음향 지연 층은 초음파 송신기(20)와 초음파 수신기(30) 사이로 초음파 센서 시스템(10)에 통합될 수 있다. 음향 지연 층은 초음파 펄스 타이밍을 조정하고 그와 동시에 초음파 송신기(20)로부터 초음파 수신기(30)를 전기 절연시키기 위해 이용될 수 있다. 그 지연 층은 실질적으로 균일한 두께를 가질 수 있는데, 지연 층을 위해 사용되는 물질 및/또는 지연 층의 두께는 반사된 초음파 에너지가 초음파 수신기(30)에 도달하는데 걸리는 시간에 있어서 원하는 지연을 제공하도록 선택된다. 그렇게 하는데 있어서, 대상물에 의해 반사됨으로써 그 대상물에 대한 정보를 운반하는 에너지 펄스가 초음파 수신기(30)에 도달하게 만들어질 수 있는 시간 범위는 초음파 센서 시스템(10)의 다른 부품들로부터 반사되는 에너지가 초음파 수신기(30)에 도달하는 가능성 이 없는 시간 범위 동안이다. 일부 구현들에서, TFT 기판(34) 및/또는 압반(40)은 음향 지연 층으로서 기능할 수 있다.

[0016] [0030] 도 3a는 초음파 센서에 대한 픽셀들의  $4 \times 4$  픽셀 어레이를 도시한다. 각각의 픽셀은, 예컨대, 압전 센서 물질, 피크 검출 다이오드 및 판독 트랜지스터의 국부적인 지역과 연관될 수 있고; 이러한 엘리먼트들 중 대다수 또는 모두가 픽셀 회로를 형성하기 위해서 후면 상에 또는 후면 내에 형성될 수 있다. 실제로, 각각의 픽셀의 압전 센서 물질의 국부적인 지역은 수신된 초음파 에너지를 전기 전하들로 변환할 수 있다. 피크 검출 다이오드는 압전 센서 물질의 국부적인 지역에 의해 검출되는 최대 양의 전하를 기록할 수 있다. 이어서, 픽셀 어레이의 각각의 행은 예컨대 행 선택 메커니즘, 게이트 구동기, 또는 시프트 레지스터를 통해 스캐닝될 수 있고, 각각의 열에 대한 판독 트랜지스터는 각각의 픽셀에 대한 피크 전하의 크기로 하여금 추가적인 회로, 예컨대 멀티플렉서 및 A/D 변환기에 의해 판독되게 허용하기 위해서 트리거링될 수 있다. 픽셀 회로는 픽셀의 게이팅, 어드레싱 및 리셋팅을 허용하기 위해서 하나 또는 그 초과의 TFT들을 포함할 수 있다.

[0017] [0031] 각각의 픽셀 회로(32)는 초음파 센서 시스템(10)에 의해 검출되는 대상물의 작은 부분에 대한 정보를 제공할 수 있다. 비록 예시의 편의를 위해서 도 3a에 도시된 예는 비교적 개략적인 해상도를 갖지만, 도 2에 도시된 것과 실질적으로 유사한 층을 이룬 구조로 구성되는 인치당 약 500개 픽셀들 이상의 해상도를 갖는 초음파 센서 시스템이 본 발명자들에 의해 입증되었다. 초음파 센서 시스템(10)의 검출 영역은 예정된 검출 대상물에 따라 선택될 수 있다. 예컨대, 검출 영역은 하나의 손가락에 대한 5mm  $\times$  5mm 내지 4개의 손가락에 대한 3인치  $\times$  3인치의 범위일 수 있다. 대상물에 대해서 더 작은 및 더 큰 영역들이 적합할 때 사용될 수 있다.

[0018] [0032] 도 3b는 초음파 센서 시스템의 고-레벨 블록도의 예를 도시한다. 도시된 엘리먼트들 중 다수는 제어 전자 장치(50)의 부분을 형성할 수 있다. 센서 제어기는 센서 시스템의 다양한 양상들, 예컨대 초음파 송신기 타

이밍 및 여기(excitation) 파형들, 초음파 수신기 및 픽셀 회로에 대한 바이어스 전압들, 픽셀 어드레싱, 신호 필터링 및 변환, 판독 프레임 레이트들 등을 제어하도록 구성된 제어 유닛을 포함할 수 있다. 센서 제어기는 또한 초음파 센서 회로 픽셀 어레이로부터 데이터를 수신하는 데이터 프로세서를 포함할 수 있다. 데이터 프로세서는 디지털화된 데이터를 지문의 이미지 데이터로 바꾸거나 추가적인 프로세싱을 위해 그 데이터를 포맷할 수 있다.

[0019] [0033] 예컨대, 제어 유닛은 TX 구동기로 하여금 초음파 송신기를 여기시켜 평면 초음파들을 생성하도록 하기 위해서 규칙적인 간격들로 TX 구동기에 송신기(Tx) 여기 신호를 전송할 수 있다. 제어 유닛은 수신 바이어스 전극을 바이어싱시키기 위해서 수신기(Rx) 바이어스 구동기를 통해 레벨 선택 입력 신호들을 송신하고, 픽셀 회로에 의한 음향 신호 검출의 게이팅(gating)을 허용할 수 있다. 디멀티플렉서는 센서 픽셀 회로들의 특별 행 또는 열이 출력 신호들을 제공하게 하는 게이트 구동기들을 턴 온 및 오프시키는데 사용될 수 있다. 픽셀들로부터의 출력 신호들이 전하 증폭기, RC 필터 또는 엘리어싱 제거 필터와 같은 필터, 및 디지털화기를 통해서 데이터 프로세서에 전송될 수 있다. 시스템의 부분들은 TFT 후면 상에 포함될 수 있고, 다른 부분들은 연관된 접착 회로 내에 포함될 수 있다는 점을 유의하자.

[0020] [0034] 위에서 설명된 바와 같이, 본원에서 설명된 일부 구현들은 접착제를 통해서 TFT 어레이들에 결합되는 압전 수신기 층들을 포함하는 초음파 수신기들에 관한 것이다. 일부 구현들은 압전 수신기 층을 TFT 어레이에 결합하는 것을 포함하는, 초음파 센서들을 형성하기 위한 프로세서에 관한 것이다.

[0021] [0035] 본원에서 사용되는 바와 같은 "결합하는"은 아교, 시멘트, 또는 다른 접착제를 사용함으로써 둘 또는 그 초과의 고체 대상물들을 서로 체결하는 것을 지칭하고, "결합되는"은 그렇게 체결되는 둘 또는 그 초과의 고체 대상물들을 지칭한다. 접착제의 예들은 1- 및 2-파트(part) 애폴시들, 시아노아크릴레이트들, 실리콘들, 폴리우레тан, 열가소성 수지, 탄성 중합체 접착제들, 열경화성 수지 접착제들, UV-경화가능 접착제들, 열 경화 접착제들, 열-용융 접착제들, 폐놀 수지류, 아크릴들, 아크릴산염들, 폴리아미드들, 접착성 접착제들 및 PSA(pressure sensitive adhesive)들을 포함한다.

[0022] [0036] 본원에서 설명된 일부 구현들은 초음파 지문 이미저들에 관한 것이다. 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "지문"은 지문 또는 염지손가락 지문을 지칭할 수 있다.

[0023] [0037] 도 4는 결합된 압전 수신기 층(36)을 포함하는 압전 센서 시스템(10)의 개략도의 예를 도시한다. 결합된 압전 층을 포함하는 초음파 센서 시스템의 다양한 컴포넌트들에 대한 간략한 설명이 도 4에 대해 제공되는데, 그 컴포넌트들의 세부사항들 및 결합된 압전 층들을 포함하는 초음파 센서 시스템들의 추가적인 예들이 도 7a 내지 도 13g에 대해 아래에서 추가로 논의된다. 초음파 센서 시스템(10)은 도 1 및 도 2를 참조하여 위에서 논의된 바와 같은 압반(40), 압전 수신기 층(36), TFT 기판(34), 및 압전 송신기 층(22)을 포함한다.

[0024] [0038] 압전 송신기 층(22)의 양쪽 면들은 제 1 송신기 리드(lead)(24b)에 연결될 수 있는 제 1 송신기 전극(24a) 및 제 2 송신기 리드(26b)에 연결될 수 있는 제 2 송신기 전극(26a)을 형성하기 위해서 금속화되거나 그렇지 않으면 전도성 물질로 코팅될 수 있다. 금속화된 압전 송신기 막은 접착제(68)에 의해서 TFT 기판(34)에 결합될 수 있다. 접착제(68) 및 다른 접착제 층, 이를테면 접착제(62), 접착제(64) 및 접착제(66)가 도 4 및 도 7a 내지 도 12b에서 명확성을 위해 확대되어 있고, 도면들에서 유사한 다른 층들은 일반적으로 도시되어 있지 않다.

[0025] [0039] 도 4의 예에서는, 압전 수신기 층(36)과 압반(40) 사이에 스페이서 층(80)이 배치된다. 스페이서 층(80)은 연성 인쇄 회로(FPC)(90)에 부착된 컴포넌트들을 비롯해서 초음파 센서 시스템(10)의 다양한 컴포넌트들에 대한 클리어런스(clearance)를 제공할 수 있다. 연성 인쇄 회로들은 또한 "플렉스(flex)"로서 간단히 공지될 수 있다. FPC(90)는 그 FPC(90) 내에 또는 그 FPC(90)의 한쪽 면 또는 양쪽 면들 상에 하나 또는 그 초과의 전극들 또는 전기 전도체들을 포함할 수 있다는 것이 이해된다. 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, 스페이서 층(80)은 일부 구현들에서는 존재하지 않을 수 있다. 만약 존재한다면, 스페이서 층(80)은 접착제(62)를 통해서 압반(40)에 그리고 접착제(64)를 이용해서 압전 수신기 층(36)의 금속화된 면에 결합될 수 있다.

[0026] [0040] 압전 수신기 층(36)의 한쪽 면은 수신기 바이어스 전극 리드(39b)에 연결될 수 있는 수신기 바이어스 전극(39a)을 형성하기 위해 금속화될 수 있다. 다양한 구현들에 따라, 수신기 바이어스 전극(39a) 및 수신기 바이어스 전극 리드(39b)는 동일하거나 상이한 물질들을 사용할 수 있다. 압전 수신기 층(36)의 다른 면이 접착제(66)에 의해서 픽셀 회로들(32)에 결합될 수 있다. 도 2에 대해 위에서 논의된 바와 같이, 각각의 픽셀 회로(32)는 픽셀 입력 전극을 포함할 수 있다. 압전 수신기 층(36)은 픽셀 입력 전극들을 통해 픽셀 회로들(32)에

전기적으로 커플링되거나 다른 방식으로 연결될 수 있다. 일부 구현들에서, 압전 수신기 층(36)은 접착제(66)를 통해서 픽셀 회로들(32)에 용량적으로(capacitively) 커플링된다. 일부 구현들에서, 압전 수신기 층(36)은 예컨대 이방성 전도 또는 약간 전도 접착제(66)를 통해서 픽셀 회로들(32)에 저항적으로 커플링된다.

[0027] [0041] TFT 기판(34)은 얇은 기판, 예컨대 유리 또는 플라스틱 기판일 수 있고, 그 기판 위에서 픽셀 회로들(32)이 제작될 수 있다. 일부 구현들에서, TFT 기판(34)은 실리콘, 단결정 실리콘 또는 다른 반도체 물질, 이를테면 실리콘 웨이퍼 또는 실리콘-온-절연체 웨이퍼일 수 있다. 픽셀 회로들(32) 및 TFT 기판(34)에 관련된 다른 회로가 종래 실리콘 디바이스 웨이퍼와 같은 기판에 제작된 트랜지스터들로부터 형성될 수 있다. 픽셀 회로들(32)의 예가 위에서 논의된 바와 같이 도 3a에 도시되어 있다. 픽셀 회로들(32) 이외에도, TFT 기판은 그 위에 제작된 추가적인 컴포넌트들, 이를테면 하나 또는 그 초과의 전도성 결합 패드들(33)을 가질 수 있다. 일부 구현들에서는, 이를테면 압전 송신기 층(22) 내의 엘리먼트들을 기계적인 또는 환경적인 위험들로부터 보호하기 위해서 보호 후면 캡(60)이 배치될 수 있다. 보호 캡(60)은 캡(60) 내의 엘리먼트들을 EMI(electromagnetic interference)로부터 보호하는 것 또는 캡(60) 밖의 디바이스들을 그 캡(60) 내의 엘리먼트들에 의해 생성되는 EMI로부터 보호하는 것을 제공할 수 있다.

[0028] [0042] FPC(90)는 그 위에 장착되는 하나 또는 그 초과의 수동 또는 능동 컴포넌트들을 가질 수 있다. 제 1 송신기 리드(24b), 제 2 송신기 리드(26b), 및 수신기 바이어스 전극 리드(39b)가 FPC(90)를 통해서 이러한 컴포넌트들 중 하나 또는 그 초과와 전기 통신 상태에 있도록 구성될 수 있다. 예컨대, COF(chip-on-flex)-부착 ASIC(application specific integrated circuit)(92)가 FPC(90)의 한쪽 면 또는 다른쪽 면 상에 배치될 수 있다. 커패시터들, 저항들 및 인덕터들과 같은 하나 또는 그 초과의 이산 디바이스들이 FPC(90)의 한쪽 면 또는 양쪽 면들 상에 포함될 수 있다(미도시). 초음파 센서 시스템(10)은 인쇄 회로 보드(PCB) 또는 다른 통합 기판에 FPC(90)를 통해서 연결하도록 추가로 구성될 수 있다. 일부 구현들에서는, 하나 또는 그 초과의 보강재들(94)이 FPC(90)에 부착될 수 있다. 리드들을 위한 물질들의 예들은 전도성 잉크들, 구리 막들, 및 다른 전도체들을 포함한다. 일부 구현들에서는, 선 결합들 또는 편조 선이 이용될 수 있다. 보강재 물질의 예들은 전도성이면서 또한 절연성인 물질, 이를테면 알루미늄, 양극산화 알루미늄, 스테인리스 강, FR4와 같은 인쇄 회로 보드 물질, 폴리이미드 물질들, 및 열가소성 수지를 포함한다.

[0029] [0043] 도 5는 초음파 센서에 대한 제조 프로세스를 예시하는 흐름도의 예이다. 제조 프로세서(100)의 블록(102)에서, TFT 기판이 제공된다. TFT 기판은 그 위에 형성된 픽셀 회로들을 포함할 수 있는데, 그 픽셀 회로들은 픽셀 입력 전극들을 형성하기 위해 그 픽셀 회로들의 입력들에 걸쳐 중착되는 전도성 패드들을 포함한다. 위에서 설명된 바와 같이, TFT 기판은 픽셀 회로들 간의 연결들, 초음파 수신기, 초음파 송신기, 연성 인쇄 회로, 또는 특정 구현에 따른 다른 전기 컴포넌트들을 제공하기 위해 전도성 라우팅 및 결합 패드들을 또한 포함할 수 있다. 표준 TFT 프로세싱이 TFT 기판을 형성하기 위해 이용될 수 있다. 일부 구현들에서, TFT 기판은 약 300 내지 700 미크론의 두께를 갖는 봉규산 유리를 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 그 유리는 센서 시스템(10)의 전체적인 두께를 감소시키기 위해서 얇아질 수 있다. 일부 구현들에서, TFT 기판(34)은 약 300 미크론 미만 또는 약 100 미크론 미만의 두께를 갖는 얇은 연성 유리 또는 플라스틱 층을 포함할 수 있다. TFT 기판 물질의 예들은 봉규산 유리 및 연성 중합체 기판들을 포함하는데, 그 기판들은 Neopulim™ 투명 폴리이미드를 포함하는 폴리이미드, PET(polyethylene terephthalate), 및 PEN(polyethylene naphthalate)을 포함한다.

[0030] [0044] 프로세스(100)의 블록(104)에서, 압전 수신기 층이 제공된다. 일부 구현들에서, 압전 수신기는 단일-면 금속화를 갖는 압전 층으로서 제공될 수 있다. 블록(106)에서, 압전 송신기(Tx)가 제공된다. 일부 구현들에서, 압전 송신기는 단일-면 또는 양-면 금속화를 갖는 압전 층으로서 제공될 수 있다.

[0031] [0045] 수신기 또는 송신기 전극 층들 중 어느 하나에 대한 금속화의 예는 알루미늄(Al), 알루미늄 합금, 구리(Cu), 구리 합금, 니켈-구리(NiCu), 금(Au), 백금-금(PtAu), 크롬-금(CrAu), 크롬-알루미늄(CrAl), 크롬-구리(CrCu), 크롬 및 구리 및 금, 은, ITO 또는 다른 전도성 산화물, 및 은 잉크, 은 에폭시 또는 폴리우레탄(AgUr)과 같은 중합체 매트릭스 내의 은(Ag)을 포함한다. 예컨대, 하나 또는 그 초과의 수신기 또는 송신기 전극 층들은 대략 15nm 내지 50nm 두께의 니켈 또는 크롬으로 이루어진 층으로부터 형성될 수 있는데, 그 니켈 또는 크롬으로 이루어진 층은 대략 0.1 $\mu$ m 내지 0.5 $\mu$ m의 두께를 갖는 구리 또는 구리 합금으로 이루어진 층의 상단 상에 중착된다. 우레탄, 아크릴, 파릴렌 또는 DLC(diamond-like coating)로 이루어진 얇은 층과 같은 보호 코팅이 금속화 및 부식 내성을 제공하기 위해 금속화에 걸쳐 중착될 수 있다.

[0032] [0046] 일부 구현들에서는, 랩아라운드 구성들에서 수신기 및 송신기 둘 모두를 위해 단일 압전 층이 제공될 수 있다. 그러한 구현들의 예들이 도 12a 내지 도 13g에 대해 아래에서 논의된다.

- [0033] [0047] 블록들(108 및 110)은 특정 구현에 따라 선택적으로 수행될 수 있다. 블록(108)에서, 스페이서 층이 제공될 수 있다. 스페이서 물질들의 예는 봉규산 유리, 소다 석회 유리 및 Gorilla<sup>TM</sup> 유리와 같은 유리 기판들, 및 폴리카보네이트와 같은 플라스틱 기판들을 포함한다. 스페이서 층의 예시적인 두께는 약 0.1mm 내지 1mm 이상의 범위에 있을 수 있다. 블록(110)에서, 후면 보호 캡이 제공될 수 있다. 후면 캡은 금속-코팅 플라스틱 또는 주석-도금 강과 같은 물질일 수 있다. 예시적인 두께는 약 50 $\mu$ m 내지 200 $\mu$ m 이상의 범위에 있을 수 있다.
- [0034] [0048] 블록(112)에서, 하나 또는 그 초과의 FPC들 또는 다른 전기적 연결 수단들이 제공될 수 있다. 위에서 설명된 바와 같이, FPC는 그에 부착된 하나 또는 그 초과의 전기적 및/또는 기계적 컴포넌트들, 이를테면 ASIC들, 저항들, 커패시터들, 및 기계적 보강재들을 가질 수 있다.
- [0035] [0049] 위에서 설명된 컴포넌트들은 초음파 센서 어셈블리를 형성하기 위해 블록(114)에서 조립될 수 있다. 다양한 구현들에 따른 어셈블리의 예들이 도 6 내지 도 13g에 대해 아래에서 추가로 논의된다. 이어서, 센서 어셈블리는 덮개 유리 또는 다른 압반에 결합하기 이전에 블록(116)에서 선택적으로 교정 및 테스팅될 수 있다. 일부 구현들에서는, 우레탄, 아크릴 코팅, 파릴렌, 또는 DLC로 이루어진 층과 같은 얇은 코팅이 압반으로서 기능하기 위해서 그리고 귀하나 내성 및 환경적인 보호를 제공하기 위해서 압전 수신기 층의 외부 표면에 적용될 수 있다.
- [0036] [0050] 도 6은 초음파 센서에 대한 제조 프로세스를 예시하는 흐름도의 다른 예이다. 도 6의 하나 또는 그 초과의 동작들은 위에서 설명된 방법(100)의 블록(114)의 부분으로서 수행될 수 있다. 프로세서(120)의 블록(122)에서는, 압전 수신기 층이 접착제를 사용하여 TFT 기판에 결합된다. 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, 접착제는 실질적으로 균일한 두께를 가지면서 비교적 얇을 수 있다. 압전 수신기 층을 결합하는 것은 진공 결합, 열간 압연 적층, 냉간 압연 적층, 접촉 결합, 가열 압착 결합, 또는 다른 접착제 결합 프로세스와 같은 임의의 적합한 결합 프로세스를 포함할 수 있다. 액체 접착제 애플리케이션 프로세스들의 예들은 디스펜싱(dispensing), 마이크로-디스펜싱, 스크린 인쇄(screen printing), 실크-스크리닝(silk-screening), 스템핑(stamping), 그라비어 인쇄(gravure printing), 슬롯 코팅(slot coating), 슬롯 다이 코팅(slot die coating), 스프레이(spraying), 브러싱(brushing), 딥핑(dipping), 롤러 또는 리버스 롤러(roller or reverse roller) 애플리케이션, 드럼 오버 드럼 애플리케이션(blade over drum application), 선 로드 애플리케이션(wire rod application), 및 잉크젯 또는 딥 펜(dip pen)에 의한 애플리케이션을 포함한다. 기포(air bubble)들과 같은 음향 비-균일성이나 또는 물질 밀도, 사운드 속도 및 두께의 큰 변경들을 회피하기 위해서, 접착제가 선택되고 결합이 수행된다. 미세한 공극들, 칠흔(striation)들, 국부적인 적층해제(local delamination)들, 주름(pucker)들, 수포(blister)들, 잔유물 용액들, 박힌 입자들, 및 물질 이질성들이 회피되거나 완화될 것이다. 접착제의 예들은 PSA들 및 애피시들을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 용액-기반 접착제가 사용될 수 있는데, 여기서 용액은 접합되는 표면들 간의 접촉을 만들기 이전에 실질적으로 파내어진다. 접합 프로세스들은 적층, 장착 또는 짹짓기(mating)를 포함할 수 있다.
- [0037] [0051] 일부 구현들에서, 접착제는 그의 두께를 통해서는 전기 전도성이지만 측면 방향에서는 저항성이다. 그러한 접착제들의 예들은 ACF(anisotropic conductive film)를 포함한다. 일부 구현들에서는, APTES((3-aminopropyl) triethoxysilane)와 같은 얇지만 적당히 저항성인 접착제가 사용될 수 있다. 그러한 접착제를 이용하는 것은 압전 수신기 층과 TFT 픽셀 회로들 간의 용량성 커플링을 감소시키거나 제거할 수 있다. 일반적으로, TFT 기판에 압전 수신기 층의 접착제 결합은 인접한 픽셀 회로들 간의 전기 단락을 회피하고 TFT 픽셀의 어드레스능력을 유지하기 위해 측면 방향에서 매우 전기 저항성이도록 선택된다. 예컨대, 접착제는 약 1M $\Omega$ -cm를 초과하는 벌크(bulk) 또는 볼륨 저항성을 가질 수 있다. 일부 구현들에서는, 1E12M $\Omega$ -cm 이상의 저항성이 사용될 수 있다.
- [0038] [0052] 전기 전도성 투명 접착제들은, 작용기 화학이 정해진 쌍의 결합 표면들을 위해 적절하도록 선택되는 다작용성 접착 측진제의 포뮬레이션으로부터 제작될 수 있다. 그러한 구현들에서 전기 전도성 투명 접착제로서 사용하기에 적절한 물질의 일 예는 APTES이지만, 다른 물질들도 사용될 수 있다. APTES는 STP(standard temperature and pressure)의 액체이고, 물이나 아세톤에 약 1 내지 50 부피 % APTES의 비율로 용해될 수 있다. 일부 구현들에서는, 그 비율이 약 4 부피 % APTES일 수 있지만, 4%보다 더 크거나 더 작은 비율들이 또한 사용될 수 있다. APTES의 층은 딥(dip) 코팅, 스플 코팅, 스프레이 코팅, 또는 다른 디스펜싱 방법을 비롯한 임의의 적절한 프로세스에 의해 표면에 적용될 수 있다. 일부 구현들에서는, 증기 또는 진공 증착 방법들이 사용될 수 있다. APTES의 적용 이전에, 표면들은 산소 플라즈마 또는 자외선 오존(UVO) 노출과 같은 결합을 향상시키기 위해 클리닝되고 활성화될 수 있다. 인접한 표면들은 압력을 가함으로써 서로 결합될 수 있고, 결합 프

로세스가 그 결합 프로세스 동안 열을 가함으로써 가속될 수 있다. 예컨대, 열 압착, 열간 압연 적층, 또는 오븐 내에서의 클램핑과 같은 방법들이 압력 및 열 둘 모두를 제공하기 위해 사용될 수 있다. 일부 구현들에서는, 2 시간 이상 동안 약 80°C의 온도로 압력을 가함으로써 충분한 접착 강도를 제공하는 반면에, 실온(약 25°C)에서는 적어도 24 시간이 사용될 수 있다. 다양한 구현들에 따라, 블록(122)은 표준 TFT 프로세스에 대한 수정이 없이도 수행될 수 있다는 점이 유의되어야 한다. 예컨대, 픽셀 회로들을 단락시키거나 다른 방식으로 손상을 주지 않고도 결합이 수행될 수 있다.

[0039] [0053] 블록(124)에서는, 스페이서 층이 압전 수신기에 선택적으로 결합된다. 도 4를 참조하면, 예컨대, 수신기 바이어스 전극 리드(39b) 및 FPC(90)가 압반(40) 상에 압전 수신기 층(36)을 사용하여 TFT 기판(34)을 장착하는 것을 간접하지 않도록 보장하는 격리애자(standoff)로서 스페이서 층(80)이 기능할 수 있다. 스페이서 층(80)은 또한 센서 성능을 향상시키는 음향 지연 층으로서 기능할 수 있다. 아래에서 추가로 설명되는 도 7a 및 도 7b는 스페이서 층들을 갖는 그리고 이를 갖지 않는 구현들의 예들을 나타낸다. 이용되는 경우, 스페이서 층은 접착제로 결합될 수 있다. 아래에서 추가로 논의된 바와 같이, 접착제는 균일한 두께를 가지면서 비교적 얇을 수 있고, 결합은 기포들이나 또는 물질 밀도 또는 사운드 속도의 큰 변동들과 같은 음향 비-균일성을 회피하기 위한 방식으로 수행될 수 있다. 접착제들의 예들은 위에서 설명된 바와 같은 압력 감응 접착제들, 에폭시들 및 다른 적절한 접착제들을 포함할 수 있다.

[0040] [0054] 블록(126)에서는, FPC가 TFT 기판에 선택적으로 결합된다. FPC 상의 하나 또는 그 초과의 전극들은 ACF와 같은 전기 전도성 접착제를 사용하여 TFT 기판 상의 하나 또는 그 초과의 전도성 패드들에 연결될 수 있다. 도 12a 내지 도 13g에 대해 아래에서 추가로 논의된 일부 구현들에서, FPC는 압전 수신기 및 압전 송신기 중 하나 또는 둘 모두에 결합될 수 있다. FPC(90)를 ACF를 사용하여 결합하는 동안 압전 수신기 층(36)의 과열 및 디-폴링(de-poling)의 가능성을 감소시키기 위해, Peltier 냉각기, 냉동식 냉각기, 또는 적절히 큰 열 싱크(heat sink)와 같은 냉각 장치가 특별히 TFT 픽셀 회로들(32)에 걸쳐 압전 수신기 층(36)에 열적으로 커플링될 수 있다. ACF를 사용하여 FPC(90)를 TFT 기판(34)에 결합하기 위해서 열을 가하는 동안에, 압전 수신기 층(36)(및 어쩌면 이미 부착된 경우에 압전 송신기)은 압전 물질의 Curie 온도 아래의 온도로 냉각되어 유지될 수 있다.

[0041] [0055] 하나 또는 그 초과의 FPC들은 초음파 센서 어셈블리, 이를테면 압전 송신기를 위한 FPC, 압전 수신기를 위한 FPC, TFT 기판 상의 데이터 및 제어 라인들을 위한 하나 또는 그 초과의 FPC들, 및 이들의 조합들(예컨대, 데이터 및 제어 신호들을 전달하기 위한 데이터 플렉스, 및 압전 송신기 및 수신기에 전력을 전달하기 위한 전력 플렉스)에 결합될 수 있다. FPC는 압전 송신기 또는 수신기에 전력을 공급하기 위한 더 넓은 트레이스들을 포함함으로써 그 더 넓은 트레이스들을 따라 저항 손실을 최소화할 수 있다. FPC는 그 FPC의 한 단부 또는 양쪽 단부들에서 전기 커넥터에 연결하거나 전기 커넥터와 짹을 이루는 트레이스들 및 패드들을 가질 수 있다. 하나 보다 많은 커넥터가 어느 한 단부에 포함될 수 있다. FPC는 이를테면 플렉스의 상부면, 하부면 및 내부에 하나 또는 그 초과의 금속 층들을 가질 수 있고, 그것은 전기 신호들을 운반하기 위해 사용될 수 있다. FPC는 그 FPC의 하나 또는 그 초과의 층들 간의 전기적 연결들을 허용하는 비아(via)들을 가질 수 있다. FPC는 상이한 층들 상의 트레이스들을 병렬로 연결함으로써 압전 송신기 또는 수신기에 대한 저항 손실들을 추가로 감소시키기 위해 다수의 비아들을 가질 수 있다. FPC는 플렉스의 한 부분으로 하여금 센서 어셈블리의 상부 표면에 부착되고 다른 부분으로 하여금 센서 어셈블리의 하부 부분에, 이를테면 TFT 기판의 상단면 상의 압전 수신기 층 및 TFT 기판의 하단면 상의 압전 송신기에 부착되도록 허용하기 위해 슬롯들 또는 절단 지역들(예컨대, 분할 플렉스)을 포함할 수 있다. FPC는 예컨대 외부 인쇄 회로 보드와의 전기적 연결들을 허용하기 위해서 플렉스의 부분으로 하여금 플렉스의 한 단부에서 제 1 커넥터에 연결되고 다른 부분으로 하여금 동일한 단부에서 제 2 커넥터에 연결되도록 허용하도록 슬롯들 또는 절단 지역들을 포함할 수 있다. FPC는 하나 또는 그 초과의 접착회로들, 커패시터들, 저항들, 인덕터들, 또는 다른 능동 또는 수동 컴포넌트들의 부착을 위한 패드를 포함할 수 있다. 일부 구현들에서는, 초음파 센서 어셈블리로의 연결들을 수용하기 위해서 플렉스의 부분들이 랩핑되거나(wrapped), 접히거나(folded), 압연되거나(rolled) 또는 그렇지 않으면 휘어질 수 있다.

[0042] [0056] 블록(128)에서는, 수신기 바이어스 전극이 전기적으로 연결된다. 다양한 구현들에 따라, 수신기 바이어스 전극은 FPC로의 연결을 위해 직접 그 FPC에 또는 TFT 기판 상의 전도성 패드에 연결될 수 있다. 후자의 구현에서, 블록(128)은 블록(126) 이전에 수행될 수 있다. 수신기 바이어스 전극을 연결하기 위한 물질들의 예들은 전도성 잉크들, 전도성 에폭시들, 잉크-젯 금속 및 전도성 접착제들을 포함한다. 일부 구현들에서, FPC는 TFT 픽셀 회로들과 공조하여 TFT 기판 위에 놓이거나 또는 아래에 놓일 수 있고, 열-압착 결합에 의해 및/또는 ACF와 같은 별도 접착제를 사용함으로써 수신기 바이어스 전극에 부착될 수 있다. 일부 구현들에서, FPC는 TFT

기판 위에 놓이거나 또는 아래에 놓일 수 있고, 열-압착 결합에 의해 및/또는 별도의 접착제를 사용함으로써 압전 수신기 층에 직접 부착될 수 있다. 그러한 구현의 예가 도 11a에 도시되어 있다. 이러한 부착 동안의 온도들은 일부 구현들에서는 85°C 미만일 수 있다. 수신기 연결들의 추가적인 예들이 도 10a 내지 도 10c에 대해 아래에서 추가로 논의된다.

[0043] [0057] 블록(130)에서는, 압전 송신기가 결합된다. 일부 구현들에서, 압전 송신기는 도 4에 도시된 바와 같이, 예컨대 TFT 기판의 후면(즉, 어떤 픽셀 회로들도 없는 면)에 결합된다. 도 8c 및 도 8d에 대해 아래에서 추가로 논의된 일부 구현들에서, 압전 송신기는 압전 수신기에 결합된다. 블록들(122 및 124)에 대해 위에서 논의된 바와 같은 접착제들이 이용될 수 있다.

[0044] [0058] 블록(132)에서는, 송신기 전극들이 전기적으로 연결된다. 송신기 전극들은 바로 FPC에 또는 TFT 기판 상의 전도성 결합 패드에 연결될 수 있다. 물질들의 예들은 전도성 잉크들, 전도성 에폭시들, 전도성 접착제들 및 땀납들을 포함한다. 일부 구현들에서, FPC는 TFT 픽셀 회로들과 공조하여 TFT 기판 위에 놓이거나 또는 아래에 놓일 수 있고, FPC와 송신기 전극들 간의 양호한 전기 전도성을 보장하는 전도성 접착제 또는 다른 결합 방법에 의해 송신기 전극에 부착될 수 있다. 일부 구현들에서, FPC는 TFT 픽셀 회로들과 공조하여 TFT 기판 위에 놓이거나 또는 아래에 놓일 수 있고, 열-압착 결합에 의해 및/또는 별도의 접착제를 사용함으로써 압전 송신기 층에 직접 부착될 수 있다. 이러한 부착 동안의 온도들은 일부 구현들에서는 85°C 미만일 수 있다. 송신기 연결들의 이들 및 다른 예들이 도 10a 내지 도 10c 및 도 11b에 대해 아래에서 추가로 논의된다.

[0045] [0059] 블록(134)에서는, 후면 캡이 TFT 기판에 선택적으로 결합된다. 도 9a 및 도 9b에 대해 아래에서 추가로 논의되는 바와 같이, 일부 구현들에서는, 송신기와 후면 캡 사이에 공극(air gap)이 존재하도록 후면 캡의 크기가 정해진다. 일부 구현들에서, 후면 캡은 송신기 또는 다른 센서 컴포넌트에 기계적으로 접촉하거나 그에 결합될 수 있다. 일부 구현들에서, 센서 어셈블리의 부분들은 보호 캡을 형성하도록 다져질 수 있거나, 캡은 센서 어셈블리의 부분들 둘레에 몰딩될 수 있다. 이러한 스테이지에서, 초음파 센서가 요구될 때 테스트되어 덮개 유리 또는 다른 압반에 결합될 수 있다.

[0046] [0060] 비록 도 5 및 도 6은 초음파 센서를 제조하기 위한 프로세스들의 예들을 제공하지만, 동작들은 도시된 특정 순서와는 상이한 순서들로 수행될 수 있다는 것과 일부 구현들에서는 다양한 동작들이 별별로 수행될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 예컨대, 일부 구현들에서, 단일 TFT 기판으로부터의 단일 초음파 센서는 어셈블리 시퀀스의 모든 단계들을 통해 단일 초음파 센서로서 조립될 수 있다. 대안적으로, TFT 기판들의 스트립 ( $1 \times n$ ) 또는 어레이 ( $m \times n$ )가 제조 프로세스(100) 또는 프로세스(120)의 하나 또는 그 초과의 단계들에서 적합하게 크기 조정되고 스케일링된 압전 송신기들, 압전 수신기 층들, 스페이서들, 보호 캡들, 접착제들 및/또는 다른 센서 엘리먼트들과 조립될 수 있다. TFT 기판들의 스트립들, 시트(sheet)들, 패널들 또는 서브-패널들이 초음파 센서 어셈블리의 후속 엘리먼트들을 부착시키기 이전에 제조 프로세스의 다양한 단계들에서 다이싱 (diced), 스크라이빙(scribed) 또는 다른 방식으로 분리될 수 있다. 디스펜싱, 경화 및 다른 어셈블리 프로세스 시퀀스들과 같은 단계들은 이를테면 컨베이어-벨트 방식에서 직렬로, 별렬로, 또는 준-연속적으로 이루어질 수 있다. 예컨대, ACF 또는 전도성 에폭시의 경화 단계는 열 경화 접착제 층에 대한 경화 단계와 동일한 시간과 온도로 발생할 수 있다. 먼지 및 다른 입자들로부터 PSA를 보호하기 위해서 결합 또는 적층 바로 이전에 제거될 수 있는 라이너(linear)들이 PSA들의 상단에 포함될 수 있다. 일부 구현들에서는, 롤-투-롤(roll-to-roll), 롤-투-유리 시트, 피크-앤-플레이스, 또는 테이프-앤-릴(reel) 프로세싱이 하나 또는 그 초과의 어셈블리 단계들을 위해 사용될 수 있다. 예컨대, 개별 압전 수신기 층들 또는 송신기들이 선택되어 TFT 기판들 상에 놓일 수 있거나 그 반대이거나, 또는  $m \times n$  수신기들의 시트가 선택되어  $m \times n$  TFT 기판들의 유리 시트 상에 압연 적층될 수 있다. 게다가, 도시된 프로세스들에 대한 규정들이 본 개시내용의 범위로부터 벗어나지 않고 구현될 수 있다. 예컨대, 도시되지 않은 다양한 다른 동작들이 개략적으로 예시된 예시적인 프로세스들에 통합될 수 있다는 점이 아래의 도 7a 내지 도 13g의 예들로부터 이해될 것이다. 예컨대, 하나 또는 그 초과의 추가적인 동작들은 예시된 동작들 중 임의의 동작 이전에, 이후에, 동시에, 또는 그 사이에 수행될 수 있다. 마찬가지로, 모든 예시된 동작들은 일부 구현들에서는 수행되지 않을 수 있다. 아래의 개략적인 도면들에서는 다른 엘리먼트들이 포함될 수 있고 및/또는 특정의 예시된 엘리먼트들이 생략될 수 있다는 점이 또한 이해되어야 한다.

[0047] [0061] 도 7a 내지 도 13g는 초음파 센서의 다양한 컴포넌트들의 개략도들의 예들을 도시한다. 이러한 도면들의 예들은 도 4에 대해 위에서 설명된 초음파 센서에 대한 추가적인 세부사항들 및 대안적인 구현들을 제공한다. 도 7a 및 도 7b는 초음파 수신기와 압반 사이에 배치되는 스페이서 층들을 갖는 그리고 이들을 갖지 않는 초음파 수신기들의 예들을 도시한다. 도 7a 및 도 7b에서, 압전 수신기 층(36)은 접착제(66)를 사용하여

TFT 기판(34)에 결합되는 것으로 도시되어 있다. 비록 픽셀 회로들(32)이 TFT 기판(34)과 압전 수신기 층(36) 사이의 중간 층으로서 도시되어 있지만, 접착제(66)는 픽셀 회로들(32)의 픽셀 입력 전극들뿐만 아니라 픽셀 회로들(32) 사이의 영역들에서 TFT 기판(34)의 표면에 부착할 수 있다. 자신에게 부착된 ASIC(92) 및 보강재(94)를 갖고 또한 TFT 어레이 전도성 결합 패드(33d)에 결합된 ACF(96)에 의해서 픽셀 회로들(32)에 전기적으로 연결되는 FPC(90), 및 예컨대 금속선, 결합 선, 금속 트레이스 또는, 은 에폭시 또는 은 잉크와 같은 전도성 접착제 물질일 수 있는 수신기 바이어스 전극 리드(39b)에 의해 수신기 결합 패드(33c)에 연결되는 수신기 바이어스 전극(39a)이 또한 도 7a 및 도 7b에 도시되어 있다. 수신기 바이어스 전극(39a)과 수신기 전도성 결합 패드(33d) 간의 연결은 디스펜싱, 스템핑, 샐도우 마스크를 통한 금속 증발, 스퍼터링 및 포토리소그래피 마스킹, 또는 잉크-젯팅과 같은 몇몇 방식들 중 하나로 형성될 수 있다. 다른 전도성 리드들, 트레이스들 및 비아들이 유사한 방식으로 형성될 수 있다. 도 7a는 접착제(64)에 의해서 수신기 바이어스 전극(39a)에 그리고 접착제(62)에 의해서 압반(40)에 결합되는 스페이서 층(80)을 포함한다. 도 7b에서는, 어떠한 스페이서 층도 존재하지 않는데, 수신기 바이어스 전극(39a)은 접착제(64)에 의해서 압반(40)에 직접 결합된다. 접착제들의 예들이 아래에서 추가로 설명된다. 스페이서 층 두께들의 예들은 약 0.1mm 내지 약 0.5mm의 범위에 있고, 접착제 두께의 예들은 약 0.001mm 내지 약 0.25mm의 범위에 있다. 스페이서 층을 이용하지 않는 구현들에서, 접착제(64)의 두께는 FPC(90)에 부착되는 컴포넌트들을 위한 공간을 제공하기 위해 이러한 범위의 상한에 있을 수 있다.

[0048] [0062] 도 7a 및 도 7b의 예들에서, 초음파 송신기(미도시)는 도 4에 대해 위에서 설명된 바와 같이 TFT 기판(34) 아래에 있을 수 있다. 도 7a 및 도 7b에 도시된 배열의 다양한 양상들은 초음파 송신기와 압반(40) 사이에 배치되는 스페이서 층(80)의 사용을 비롯해서 TFT 기판(34)과 압반(40) 사이에 포지셔닝되는 초음파 송신기를 갖도록 또는 구현될 수 있다.

[0049] [0063] 위에서 설명된 바와 같이, 초음파 송신기 및 수신기의 다양한 배치들이 이용될 수 있다. 도 8a 내지 도 8d는 초음파 센서의 초음파 송신기 및 초음파 수신기의 배열들의 예들을 도시한다. 그 도면들은 압반 또는 덮개 유리가 각각의 스택 위에 포지셔닝되도록 배향된다. 도 8d에 도시된 것과 같은 일부 구현들에서, TFT 기판(34)은 압반으로서 기능할 수 있다. 도 8a에서는, 압전 수신기 층(36), 수신기 바이어스 전극(39a) 및 픽셀 회로들(32)을 포함하는 초음파 수신기가 TFT 기판(34) 위에 포지셔닝되고, 압전 송신기 층(22) 및 제 1 및 제 2 송신기 전극들(24a 및 26a)을 포함하는 초음파 송신기가 TFT 기판(34) 아래에 포지셔닝된다. 도 8b에서, 압전 송신기 층(22) 및 제 1 및 제 2 송신기 전극들(24a 및 26a)을 포함하는 초음파 송신기가 TFT 기판(34) 위에 포지셔닝되고, 압전 수신기 층(36), 수신기 바이어스 전극(39a) 및 픽셀 회로들(32)을 포함하는 초음파 수신기가 TFT 기판(34) 아래에 포지셔닝된다.

[0050] [0064] 도 8c는 초음파 송신기 및 초음파 수신기 둘 모두가 TFT 기판(34) 위에 있는 구현의 예를 도시한다. 도 8c의 예에서는, 압전 송신기 층(22) 및 제 1 및 제 2 송신기 전극들(24a 및 26a)을 포함하는 초음파 송신기가 초음파 수신기 위에 포지셔닝되고, 초음파 송신기는 초음파 수신기의 수신기 바이어스 전극(39a)에 결합된다. 초음파 수신기는 TFT 기판(34)에 결합되고, 압전 수신기 층(36)이 픽셀 회로들(32)에 전기적으로 커플링된다.

[0051] [0065] 도 8d는 초음파 송신기 및 초음파 수신기 둘 모두가 TFT 기판(34) 아래에 포지셔닝되는 구현의 예를 도시한다. 도 8d의 예에서는, 압전 송신기 층(22) 및 제 1 및 제 2 송신기 전극들(24a 및 26a)을 포함하는 초음파 송신기가 초음파 수신기 아래에 포지셔닝되고, 초음파 송신기는 초음파 수신기의 수신기 바이어스 전극(39a)에 결합된다. 초음파 수신기는 TFT 기판(34)에 결합되고, 압전 수신기 층(36)은 픽셀 회로(32)에 전기적으로 커플링된다. 일부 구현들에서, 픽셀 회로들(32) 맞은편의 TFT 기판(34)의 면은 압반으로서 기능할 수 있고, 하나 또는 그 초과의 코팅들을 선택적으로 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 픽셀 회로들(32) 맞은편의 TFT 기판(34)의 면은 덮개 유리와 같은 별도의 압반 또는 모바일 디바이스 밀폐부의 벽에 부착될 수 있다.

[0052] [0066] 도 8a 및 도 8b의 예들에서는, 초음파 송신기가 접착제(68)를 사용하여 TFT 기판(34)에 결합되고, 초음파 송신기의 제 1 송신기 전극(24a)이 TFT 기판(34)에 결합된다는 점에 유의하자. 도 8c 및 도 8d의 예들에서는, 초음파 송신기가 접착제(69)를 사용하여 초음파 수신기에 결합되고, 제 1 송신기 전극(24a)이 수신기 바이어스 전극(39a)에 결합된다. 접착제들(68 및 69)의 예들은 위에서 설명된 바와 같은 압력 감응 접착제들, 에폭시들 및 다른 접착제들을 포함한다. 도 8a 내지 도 8d의 예들에서, 압전 수신기 층(36)은 위에서 설명된 바와 같이 접착제(66)에 의해서 TFT 기판(34)에 결합될 수 있다.

[0053] [0067] 도 6의 블록(134)에 대해 위에서 설명된 바와 같이, 후면 캡이 TFT 기판에 선택적으로 결합될 수 있다. 도 9a 및 도 9b는 후면 보호 캡들(60)을 포함하는 초음파 센서들의 예들을 도시한다. 후면 캡(60)은 전자기 간섭(EMI)을 감소시키고 음향 성능을 향상시키기에 충분한 금속, 금속 코팅 또는 전도성 물질을 포함할 수 있다.

후면 캡(60)의 예시적인 두께는 약  $50\mu\text{m}$  내지 약  $500\mu\text{m}$ 의 범위에 있다. 도 9a의 예에서, 후면 캡(60)은 공극(61)만큼 초음파 송신기로부터 이격된다. 공극은 일부 구현들에서는 약  $25\mu\text{m}$  내지  $100\mu\text{m}$ 의 두께일 수 있다. 공극은 어셈블리 동안에 잠재적 손상을 막고 송신기 전극(26a)의 갑작스런 단락을 막기 위해서 기계적인 격리를 제공할 수 있다. 음향학적으로, 공극은, 후면 캡 쪽의 역방향으로 송신기로부터 방출되는 음향 에너지가 주로 압반 또는 덮개 유리 쪽으로 다시 반사될 때, 송신기로 하여금 더 효율적으로 동작하게 허용한다. 압전 수신기 층(36)은 압전 송신기 층(22) 맞은편의 TFT 기판(34) 상의 TFT 픽셀 회로(32)(미도시)에 부착될 수 있다.

[0054] [0068] 도 9b의 예에서, 후면 캡(60)은 접착제 층(71)에 의해서 제 2 송신기 전극(26a)에 직접 결합된다. 후면 캡(60)은 또한 접착제 층(65)에 의해서 TFT 기판(34)에 결합될 수 있다. 후면 캡을 결합하기 위해 사용될 수 있는 접착제들의 예들은 TFT 기판(34)에 대한 강한 신뢰적 접착을 제공하기 위해 응집 강도를 갖는 압력 감응 접착제들 및 에폭시들을 포함할 수 있다. 비록 도 9a 및 도 9b의 예들에서의 후면 캡은 초음파 송신기를 밀폐시키고, TFT 기판(34)의 뒤에 부착되지만, (도 8b 및 도 8d에 도시된 것들과 같이) 수신기가 하단에 있는 구현들에서는, 후면 캡은 초음파 수신기를 밀폐시키고, TFT 픽셀 회로들이 위치되는 TFT 기판(34)의 면에 부착될 수 있다. 제 1 및 제 2 송신기 리드들(24b 및 26b)은 접착제 층(65)을 관통해서, 그 아래에서, 또는 그 위에서 라우팅되거나 또는 후면 캡(60)을 관통하는 전기 절연된 통로들을 통해서 라우팅될 수 있다. 일부 구현들에서, 음향 지지제 층(미도시)이 송신기의 외부 면에 적용되거나 또는 송신기와 후면 캡(60) 사이에 포지셔닝될 수 있다. 지지제 층은, 예컨대, 송신기의 후면으로부터의 방출되는 초음파 에너지를 흡수하고 다시금 압반 또는 덮개 유리 쪽으로의 과도한 반사들을 회피하기 위해 음향학적 흡수성 물질로 만들어질 수 있다. 대안적으로, 지지제 층은 지지체 층 내에서 음향 에너지의 과도한 손실을 회피하기 위해서 압전 송신기에 관해 비교적 작은 음향 임피던스를 나타내는 오픈-셀 또는 클로즈드-셀 폼(foam) 또는 폼 접착제를 포함할 수 있다. 도 9a에서와 같이, 압전 수신기 층(36)은 압전 송신기 층(22) 맞은편의 TFT 기판(34) 상의 TFT 픽셀 회로들(32)에 부착될 수 있다(미도시).

[0055] [0069] 도 9c는 후면 캡(60)이 TFT 기판(34)을 알맞게(snugly) 랩어라운딩하는 프레임을 형성하는 예를 도시한다. 후면 캡(60)은 TFT 기판(34)을 지지하기 위해 지지부(60A)를 포함하는 물딩된 컴포넌트일 수 있다. 지지부(60A)는 후면 캡(60)에 대한 접착제이거나 또는 이를 포함할 수 있다. 기저 송신기 및/또는 수신기(미도시)로부터의 하나 또는 그 초파의 전도성 리드들(37)은 후면 캡(60)과 TFT 기판(34) 사이에서 FPC(90)로 라우팅될 수 있다. 일부 구현들에서, 하나 또는 그 초파의 전도성 리드들(37)은 후면 캡(60)에 통합될 수 있다. 예컨대, 후면 캡(60)은 그 캡의 한쪽 면 또는 양쪽 면들 상에서 예컨대 구리 테이프, 금속 포일, 또는 금속 코팅으로 금속화될 수 있다. FPC(90)는 FOG(flex-on-glass) 패드들(35)을 통해 추가로 연결되도록 후면 캡에 걸쳐 연장할 수 있고, 그 패드들은 송신기 및/또는 수신기에 전기적으로 커플링하기 위해 ACF를 포함할 수 있다. 이러한 방식으로, 송신기 및/또는 수신기는 FPC(90) 상에 배치되는 COF-부착 ASIC(92)에 연결될 수 있다. FPC(90) 상의 보강재(94)가 도 9c에 또한 도시되어 있다.

[0056] [0070] 제 1 및 제 2 송신기 전극들 및 수신기 바이어스 전극들은 다양한 방식들로 전기적으로 연결될 수 있다. 위에서 논의된 바와 같이, 선 결합들, 전도성 접착제들 및 전도성 링크들이 일부 구현들에서 사용될 수 있다. 도 10a 내지 도 10c는 송신기 및 수신기 전극들의 전기적 연결들의 추가적인 예들을 도시한다. 도 10a 내지 도 10c에서, 위에서 설명된 바와 같이, 압전 수신기 층(36)은 수신기 바이어스 전극(39a)을 사용하여 금속화되고, 접착제(66)를 통해서 TFT 기판(34)에 결합되며, TFT 기판(34) 상의 TFT 픽셀 회로들(32)에 전기적으로 커플링된다. 위에서 또한 설명된 바와 같이, 금속화된 압전 송신기 층(22)을 포함하는 초음파 송신기는 접착제(68)를 통해서 TFT 기판(34)의 맞은편 면에 결합된다. 아래에서 추가로 설명되는 바와 같이, 수신기 및 송신기 전극들을 모두는 TFT 기판(34)의 전면(수신기)에서 전기적으로 연결된다.

[0057] [0071] 먼저 도 10a를 참조하면, 금속화된 압전 송신기 층(22)은 그의 전방 표면에 연결하기 위해서 TFT 기판(34)에 랩어라운딩된다. TFT 기판(34)은 전극들을 그 TFT 기판(34) 상의 전도성 라우팅(미도시)에 연결하기 위한 제 1 및 제 2 송신기 결합 패드들(33a 및 33b)을 포함한다. 전도성 라우팅은 FOG 패드(35) 및 그 FOG 패드(35) 위에 놓인 ACF(96)를 통해 FPC(90)로의 전기적 연결을 제공한다. 제 1 송신기 전극(24a)은 제 1 송신기 결합 패드(33a) 위에 놓인 ACF(96)에 접촉한다. 제 2 송신기 결합 패드(33b) 위에 또한 놓인 ACF(96)에 제 2 송신기 전극(26a)을 전기적으로 연결하기 위해서 전도성 비아(81)가 압전 송신기 층(22)을 관통해 연장할 수 있다. 다양한 구현들에 따라, 전도성 비아(81)는 전도성 물질로 채워질 수 있거나, 전도성 물질로 코팅된 측벽들을 가질 수 있다. 수신기 바이어스 전극 리드(39b)는 예컨대 수신기 바이어스 전극(39a)을 수신기 결합 패드(33c)에 연결하기 위해서 디스펜싱, 스크린 인쇄, 또는 잉크-젯 인쇄될 수 있는 은 에폭시 또는 은 잉크와 같은 전도성 접착제 물질일 수 있다. 비록 일부 구현들에서는 (도시된 바와 같이) 수신기 바이어스 전극 리드(39b)

는 압전 수신기 층(36)으로부터의 이격을 형성하는 수신기 바이어스 전극(39a)으로부터 연장하는 하나 또는 그 초과의 선들 또는 트레이스들을 포함할 수 있지만, 일부 구현들에서는 수신기 바이어스 전극 리드(39b)의 부분이 수신기 바이어스 전극(39a)의 측면을 따라서 및/또는 압전 수신기 층(36)의 측면을 따라서 이동하거나 유동할 수 있다(미도시). 일부 구현들에서, 수신기 바이어스 전극 리드(39b)는 수신기 바이어스 전극(39a)의 면의 부분에 연결할 수 있고, 수신기 바이어스 전극 리드(39b)는 수신기 바이어스 전극(39a)의 표면 상단에 걸쳐 거의 연장하지 않거나 아예 연장하지 않는다. 일부 구현들에서, 수신기 바이어스 전극 리드(39b)는 위에서 설명된 전도성 비아(81)와 유사한 방식으로 압전 수신기 층(36)을 관통하는 충진된, 부분적으로 충진된 또는 충진되지 않은 비아를 포함하거나 비아로 구성될 수 있다. 전도성 비아들(81)은 원형, 정사각형, 직사각형, 또는 다른 적절한 모양일 수 있다. 일부 구현들에서, 수신기 바이어스 전극 리드(39b)는 압전 수신기 층(36) 내의 하나 또는 그 초과의 슬릿들, 슬롯들, 홀들, 부분적 홀들, 또는 절단부들을 관통해서 또는 이들의 측면 상에 형성될 수 있다. 일부 구현들에서, 압전 수신기 층(36) 위 또는 아래에 있는 전도성 트레이스의 부분은 그 층(36)을 넘어서 연장하고, TFT 기판(34) 또는 FPC(90)에 연결될 수 있다. 일부 구현들에서, FPC(90)의 상단 또는 하단 상의 전도성 트레이스의 부분은, TFT 기판(34) 상의 기저 트레이스 또는 결합 패드를 사용하거나 사용하지 않고, 전도성 에폭시, 은-우레탄 잉크 또는 다른 전도성 물질을 사용하여 수신기 바이어스 전극 층(39a)에 연결될 수 있다. 전도성 에폭시 또는 다른 적절히 전도성 물질이 압전 수신기 층(36) 상의 패턴들 또는 트레이스들을 TFT 기판(34) 상의 기저 트레이스 또는 패드에 연결하기 위해 사용될 수 있다. TFT 기판(34) 상의 전도성 라우팅은 FOG 패드(35) 및 그 FOG 패드(35) 위에 놓인 ACF(96)를 통해서 수신기 결합 패드(33c)를 FPC(90)에 연결할 수 있다. 이러한 방식으로, 송신기 및/또는 수신기는 FPC(90) 상에 배치되는 COF-부착 ASIC(92)에 연결될 수 있다. FPC(90) 상의 보강재(94)가 또한 도 10a에 도시되어 있다. 일부 구현들에서, 수신기 바이어스 전극 리드(39b)는 수신기 바이어스 전극 리드(39b)와 FPC(90)의 트레이스들 및/또는 비아들 사이에서 유동하여, TFT 기판(34) 상의 전기 트레이스들 및/또는 패드들까지 증강될 수 있다. 대안적으로, 수신기 바이어스 전극 리드(39b)는 수신기 바이어스 전극(39a)을 FPC(90)의 전기 트레이스들 및/또는 비아들에 직접 연결하도록 유동할 수 있어서, 전기 회로를 간략화하고 수신기 결합 패드(33c)에 대한 필요성을 피한다. 비록 송신기 결합 패드들(33a 및 33b) 및 수신기 결합 패드(33c)가 도 10a에서 TFT 기판(34) 상에서 FOG 패드(35) 맞은편에 도시되어 있지만, 하나 또는 그 초과의 송신기 또는 수신기 결합 패드들(33a 내지 33c)은 TFT 기판(34)의 다른 곳에, 이를테면 FPC(90) 근처에 포지셔닝될 수 있다는 점이 이해된다. 수신기 바이어스 전극(39a)으로의 전기적 연결을 만들기 위한 설명된 기술들은 여기서 및 다른 곳에서 송신기 전극들(24a 및/또는 26a)로의 연결들을 위해 또한 사용될 수 있다는 점에 유의하자.

[0058]

[0072] 도 10b의 예에서는, 금속화된 압전 송신기 층(22)이 그의 전방 표면에 연결하기 위해서 TFT 기판(34)을 랩어라운딩된다. 도 10a에서와 같이, 제 1 송신기 전극(24a)은 제 1 송신기 결합 패드(33a) 위에 놓인 ACF(96)에 접촉한다. 제 2 송신기 전극(26a)은 은 에폭시 또는 은 잉크와 같은 전도성 접착제(83)에 의해서 제 2 송신기 결합 패드(33b)에 연결될 수 있다. 전도성 접착제(83)는 예컨대 디스펜싱되거나 잉크-젯 인쇄될 수 있다.

[0059]

[0073] 도 10c의 예에서는, 송신기 및 수신기 결합 패드들(33a, 33b 및 33c)로부터의 모든 연결들이 ACF(96)와 만들어질 수 있는데, 도 10a에서와 같이 제 2 송신기 전극(26a)가 전도성 비아(81)를 통해 ACF(96)에 연결된다.

[0060]

[0074] 위에서 설명된 바와 같이, 일부 구현들에서는, FPC가 초음파 송신기 또는 수신기 위에 놓이거나 아래에 놓일 수 있다. 그러한 구현들에서, FPC의 전극은 압전 층의 금속화된 전극과 또는 압전 층 자체와 직접 전기 통신 상태에 있을 수 있다. 도 11a 및 도 11b는 연성 인쇄 회로의 전극이 초음파 센서의 압전 층과 직접 전기 통신 상태에 있는 구현들의 예들을 도시한다. 일부 구현들에서는, FPC의 전극이 얇은 절연 층만큼 압전 층으로부터 이격될 수 있다는 점이 유의되어야 한다. 예컨대, FPC의 전극과 압전 층 사이에 있는  $0.1\mu\text{m}$  내지  $20\mu\text{m}$ 의 절연 층이 그 둘 간의 전기 통신을 허용할 것이다.

[0061]

[0075] 도 11a는 FPC(90)가 압전 수신기 층(36) 위에 놓이는 것을 도시하는데, 그 압전 수신기 층(36)은 접착제(66)를 통해 TFT 기판(34)에 결합되고 TFT 픽셀 회로들(32)에 전기적으로 커플링된다. 이전 도면들에 도시된 구현들과는 달리, 압전 수신기 층(36)은 금속화되지 않는다는 점에 유의하자. FPC(90)는 접착제(73)에 의해서 암반(40)에 결합된다. 일부 구현들에서, FPC(90)는 열-압착 결합에 의해서 및/또는 별도의 접착제를 사용함으로써 압전 수신기 층(36) 위에 놓이고 그에 부착될 수 있다. 일부 구현들에서, 이러한 부착 동안의 온도는  $85^\circ\text{C}$  미만일 수 있다. FPC(90)는 ACF(96) 또는 다른 적합한 전도성 물질에 의해서 TFT 기판(34) 상의 전도성 결합 패드(33)에 연결될 수 있다. 이러한 방식으로, 위에서 설명된 바와 같이 초음파 송신기 및/또는 다른 센서 컴포넌트들로부터 FPC(90)로의 연결들이 만들어질 수 있다. 이러한 방식으로, FPC(90) 상에 배치된 COF-부착 ASIC(92)로의 연결들이 만들어질 수 있다. FPC(90) 상의 보강재(94)가 도 11a에 또한 도시되어 있다. 일부 구

현들에서는, 초음파 송신기(20)(미도시)가 TFT 픽셀 회로(32) 맞은편 면 상에서 TFT 기판(34)에 부착될 수 있다.

[0062] [0076] 도 11b의 예에서는, FPC(90)가 압전 송신기 층(22)에 직접 부착될 수 있다. 일부 구현들에서, FPC(90)는 열-압착 결합에 의해서 및/또는 별도의 접착제를 사용함으로써 압전 송신기 층(22)에 부착된다. 일부 구현들에서, 이러한 부착 동안의 온도는 85°C 미만일 수 있다. 압전 송신기 층(22)은 제 1 송신기 전극(24a)을 통해 한 면 상에서 금속화되는데, 제 1 송신기 전극(24a)은 전도성 비아(81)를 통해 FPC(90)에 연결하고, 접착제(68)에 의해서 TFT 기판(34)에 결합될 수 있다. 일부 구현들에서, 초음파 송신기의 제 2 송신기 전극(미도시)은 FPC(90) 내에 있는 또는 그 위에 있는 전극이다. 도 11b의 예의 일부 구현들에서는, 2개의 FPC들이 이용될 수 있는데, 하나의 FPC는 도시된 바와 같이 압전 송신기 층(22)에 결합되고, 다른 FPC는 위에서 설명된 바와 같이 TFT 기판에 또는 압전 수신기 층에 결합된다. 일부 구현들에서, 압전 수신기 층(36)은 압전 송신기 층(22) 맞은 편의 TFT 기판(34) 상의 TFT 픽셀 회로들(32)(미도시)에 부착될 수 있다.

[0063] [0077] 일부 구현들에서, 압전 층은 압전 송신기 층(22) 및 압전 수신기 층(36) 둘 모두를 형성하기 위해서 TFT 기판에 랩어라운딩될 수 있다. 도 12a 내지 도 12c는 랩어라운드 구성들에서 수신기 및 송신기 둘 모두를 위해 동일한 압전 층이 사용되는 초음파 센서의 예들을 도시한다.

[0064] [0078] 도 12a는, TFT 픽셀 회로들(32)을 갖는 자신의 상단 표면이 위에 놓인 압반(미도시)에 마주하도록 구성되도록 TFT 기판(34)이 배향되는 예를 도시한다. 압전 송신기 층(22) 및 압전 수신기 층(36)은 단일 압전 층으로부터 형성되는데, 압전 수신기 층(36)은 TFT 기판(34) 위에 있고, 압전 송신기 층(22)은 TFT 기판(34) 아래에 있다. 위에서 설명된 바와 같이, 압전 수신기 층(36)은 TFT 픽셀 회로들(32)에 전기적으로 커플링되고, 접착제(66)에 의해서 TFT 기판(34)에 결합된다. 압전 송신기 층(22)은 금속화되고, 접착제(68)에 의해서 TFT 기판(34)에 결합된다.

[0065] [0079] ACF(96)는 제 1 및 제 2 송신기 전극들(24a 및 26a)과 수신기 바이어스 전극(39a)에 전기적으로 연결하기 위해 TFT 기판(34) 상의 제 1 및 제 2 송신기 결합 패드들(33a 및 33b)과 수신기 결합 패드(33c) 위에 놓인다. 전도성 비아들(81)은 제 2 송신기 전극(26a) 및 수신기 바이어스 전극(39a)을 ACF에 연결할 수 있다. TFT 기판(34) 상에서의 전도성 라우팅은 FOG 패드(35) 및 그 FOG 패드(35) 위에 놓이는 ACF(96)를 통해서 결합 패드들(33a, 33b 및 33c)을 FPC(90) 상의 ASIC(92)에 연결할 수 있다.

[0066] [0080] 도 12b는, TFT 픽셀 회로들(32) 및 압전 수신기 층(36)이 TFT 기판(34) 아래에 있고 압전 송신기 층(22)이 TFT 기판(34) 위에 있도록 TFT 기판이 배향되는 예를 도시한다. ACF(96)는 제 1 및 제 2 송신기 전극들(24a 및 26a)과 수신기 바이어스 전극(39a)에 전기적으로 연결하기 위해 TFT 기판(34) 상에서 제 1 및 제 2 송신기 결합 패드들(33a 및 33b)과 수신기 결합 패드(33c)를 커버한다. 전도성 비아들(81)은 제 2 송신기 전극(26a) 및 수신기 바이어스 전극(39a)을 ACF에 연결할 수 있다. TFT 기판(34) 상에서의 전도성 라우팅은 FOG 패드(35) 및 그 FOG 패드(35) 위에 놓인 ACF(96)를 통해서 결합 패드들(33a, 33b 및 33c)을 FPC(90) 상의 ASIC(92)에 연결할 수 있다. 일부 구현들에서, 압반(40)(미도시)이 압전 송신기 층(22)에 부착될 수 있다.

[0067] [0081] 도 12c는 압전 송신기 층 및 압전 수신기 층을 형성하기 위해서 PVDF 압전 층의 금속화의 예를 도시한다. 도 12c의 예는 하단 상의 수신기 및 상단 상의 송신기 구성에 상응한다. 도 12c에 도시된 바와 같이, 압전 층(72)은 휘어짐 및 형성을 용이하게 하기 위해서 절단부들(70)을 포함할 수 있다. 도 12c는 접히지 않은 및 접힌 금속화 압전 층(72)의 상면도 및 저면도를 도시한다. 먼저, 110에서, 접히지 않은 금속화 압전 층(72)의 상면도가 도시되는데, 압전 층(72)이 수신기 바이어스 전극(39a) 및 제 2 송신기 전극(26a)을 형성하기 위해 금속화된다. 도 12c의 예에서, 금속화는 구리(Cu) 상의 니켈(Ni)이지만, 은-우레탄 또는 은 잉크와 같은 금속-첨착 중합체들을 포함하는 임의의 적합한 금속화 또는 전도성 물질이 사용될 수 있다. 제 2 송신기 전극(26a) 및 수신기 바이어스 전극(39a)에 각각 연결되는 전도성 라우팅 및 결합 패드들(43b 및 43c)이 또한 도시되어 있다. 120에서, 접히지 않은 금속화 압전 층(72)의 저면도가 도시되는데, 수신기 감지 전극(41a) 및 제 1 송신기 전극(24a)을 형성하기 위해 압전 층(72)이 금속화된다. 일부 구현들에서, 수신기 감지 전극(41a) 및 관련된 결합 패드(43d)는 형성되지 않는다. 일부 구현들에서, 제 1 수신기 감지 전극(41a)은 이방성의 전도성 막, 이를테면 ACF, 이방성의 전도성 중합체, 또는 APTES와 같은 얇고 가벼운 전도성 층을 포함한다. 일부 구현들에서, 수신기 감지 전극(41a)은 TFT 픽셀 회로들(32)의 기저 픽셀 입력 전극들(38)과 짹을 이루는 사이즈 및 퍼치를 갖는 전기 절연 전극들의 패터닝된 어레이를 포함한다. 제 1 송신기 전극(24a) 및 수신기 감지 전극(41a)에 각각 연결되는 전도성 라우팅 및 결합 패드들(43a 및 43d)이 또한 도시되어 있다. 가시적인 수신기 바이어스 전극(39a) 및 도면에 표시된 접힌 부분(75)을 갖는 접힌 압전 층(72)의 상면도가 130에 도시되어 있다.

결합 패드들(43a 내지 43d)이 또한 도시된다. 140에서, 가시적인 제 2 송신기 전극(26a)을 갖는 접힌 압전 층(70)의 저면도가 도시된다. 일부 구현들에서 압전 층(72)이 실질적으로 광학적으로 투명하기 때문에, 접힌 도시들(130 및 140)은 접힌 금속화 압전 층(72) 상단에 있는 및 이를 관통하는 전기 트레이스들을 도시한다는 것에 유의하자.

[0068] [0082] 도 12a 내지 도 12c에 도시된 구현들은 압전 송신기 층의 두께와 압전 수신기 층의 두께 간의 낮은 변화를 제공하여, 송신기 및 수신기로 하여금 자체-정렬되도록 허용하고, 접힌 압전 송신기 및 수신기 층을 TFT 기판의 상단 및 하단에 결합하기 위해 단면 접착제가 적용되도록 허용할 수 있다. 일부 구현들에서, 얇은 금속 전극들이 더 두꺼운 금속 트레이스들(예컨대, 은 잉크)과 이용될 수 있다.

[0069] [0083] 초음파 센서의 층들을 함께 결합하기 위해서 다양한 접착제 층들이 도 4 및 도 7a 내지 도 12b에 개략적으로 도시되어 있다. 일부 구현들에서, 이러한 접착제들은 이용될 수 있는 3가지 일반적 부류들의 접착제들 중 하나의 견지에서 특징화될 수 있다. 이러한 도면들에서 위에 제시된 접착제들(62, 64, 65, 66, 68, 69, 71 및 73)은 금속을 유리 또는 플라스틱에 결합하거나(예컨대, 금속 전극-투-TFT 기판, 스페이서 또는 압반), 금속을 금속에 결합하거나(예컨대, 금속 전극-투-금속 전극 또는 캡), 유리 또는 플라스틱을 유리 또는 플라스틱에 결합하거나(예컨대, 유리 또는 플라스틱 스페이서-투-유리 또는 플라스틱 패턴), 연성 인쇄 회로를 이들 물질들 중 임의의 물질에 결합할 수 있다. 사용될 수 있는 접착제들의 예들은 압력 감응 접착제들 및 에폭시들을 포함한다. 다양한 구현들에 따라, 초음파 송신기 및/또는 초음파 수신기와 압반 간에 배치되는 접착제 층들은 음향 반사 및 흡수를 최소화하기 위해서 비교적 얇을 수 있는데, 예컨대 약  $25\mu\text{m}$  미만 또는 약  $10\mu\text{m}$  미만일 수 있다. 일부 구현들에서, 접착제 두께는 약  $5\mu\text{m}$  미만이거나 약  $2\mu\text{m}$  미만일 수 있다. 일부 구현들에서, PSA와 같은 접착제 층은 어셈블리 이전에 한 면 또는 양 면들 상에 제거가능 라이너를 가질 수 있다. 일부 구현들에서, 접착제는 자신의 각 면 상에 얇은 접착제 층들을 갖는 중앙 지지제 층을 포함할 수 있는데, 하나 또는 그 초과의 제거가능 라이너들이 어셈블리 이전에 하나 또는 두 접착제 층들의 외부 표면에 선택적으로 부착된다. 접착제들은 균일한 음향 반사들 및 흡수를 위해 실질적으로 균일한 두께를 가질 수 있다. 예컨대, 두께는  $+/- 2\mu\text{m}$  보다 크지 않은 만큼 변할 수 있다. 물질 밀도, 두께 및 사운드 속도의 큰 변동들 또는 기포들과 같은 음향 비-균일성들의 형성을 막기 위해서, 결합이 수행되고 접착제가 선택된다.

[0070] [0084] 접착제(66)는 압전 수신기 층을 TFT 기판에 결합하고, 접착제들(62, 64, 65, 68, 69, 71 및 73)에 대해 위에서 설명된 바와 동일한 속성들을 가질 수 있다. 위에서 논의된 바와 같이, ACF와 같은 수직 전기 전도성 접착제들 및 APTES와 같은 고 저항성(약한 전도성) 접착제가 이용될 수 있다. 일부 구현들에서, 접착제는 적어도 약  $6\text{M}\Omega\text{-cm}$  또는 적어도 약  $10\text{M}\Omega\text{-cm}$ 의 측면 저항성(lateral resistivity)을 가질 수 있다. 일부 구현들에서, 접착제는 약  $1\text{M}\Omega\text{-cm}$  보다 더 큰 저항성을 가져서 전도성이 약할 수 있다.

[0071] [0085] 접착제(65)는 금속 후면 캡을 TFT 기판에 결합할 수 있다. 이로써, 그것은 높은 응집력을 갖고, TFT 기판으로의 신뢰적인 접착을 제공한다. 예들은 압력 감응 접착제 및 에폭시들을 포함한다. 일부 구현들에서는, 금속 캡을 초음파 송신기에 결합하는 접착제(71)를 위해 동일한 물질이 또한 사용될 수 있다. 이러한 결합들은 센서의 층들로 습기가 들어가는 것을 감소시키기 위해서 하나 또는 그 초과의 보호 층들로 코팅될 수 있다.

[0072] [0086] 도 13a는 TFT 기판을 랩어라운딩하도록 구성된 연성 인쇄 회로의 개략도의 예를 도시한다. FPC(90)는, 제어 및 데이터 트레이스들(91) 및 그 위에 인쇄되거나 다른 방식으로 형성되는 저-저항 압전 송신기 및 수신기 트레이스들(93)을 갖는 연성 케이블(89)을 포함할 수 있다. 연성 케이블(89)은 랩어라운드 부분(95)을 포함할 수 있고, 그 랩어라운드 부분(95) 상에서 송신기 및 수신기 트레이스들(93)이 송신기 및 수신기 결합 패드들(97)에 연결한다. 노치(notch)(98) 또는 다른 특징이 랩어라운드 부분(95)을 연성 케이블(89)의 나머지로부터 분리하기 위해 연성 케이블(89)에 포함될 수 있다. 노치(98)는 연성 케이블(89)로 하여금 TFT 기판의 부분에 더욱 쉽게 랩어라운딩되도록 허용하거나, 커버링 커포넌트들 또는 정렬 마크들을 회피하거나, 정렬에 도움을 주도록 허용할 수 있다. 일부 구현들에서는, 하나 또는 그 초과의 슬릿들, 슬롯들 또는 홀들이 디스펜싱되거나 다른 방식으로 적용되는 전도성 물질로 채워지거나 획단되는 비아들로서 기능할 수 있어서, 연성 케이블의 한 면과 다른 면 또는 층 또는 기저 기판 간에 전기 연결들이 형성되도록 허용한다.

[0073] [0087] 일부 구현들에서는, 도 13a의 FPC(90)와 같은 연성 인쇄 회로가 어셈블리 프로세스 동안 TFT 기판들의 스트립의 부분인 TFT 기판에 부착될 수 있다. 도 13b 내지 도 13g는 연성 인쇄 회로들을 얇은 막 트랜지스터 센서 어레이들에 부착하기 위한 프로세스의 다양한 스테이지들의 개략도에 대한 예들을 도시한다. 도 13b는 TFT 기판들(34a 내지 34d)의 스트립(44)에 대한 예를 도시한다. 각각의 TFT 기판(34a 내지 34d)은 광센스 회로들의 어레이를 포함하는 중앙 영역(87), 도 3a 및 도 3b를 참조하여 위에 설명된 바와 같은 케이트 구동기들, 데

이터 저장부, 멀티플렉서들 및 추가 회로들을 위한 하나 또는 그 초과의 주변 영역들(99), 및 EPC에 연결하기 위한 하나 또는 그 초과의 FOG 패드들(35)을 포함한다. 스트립(44)은 TFT 기판들(34a 내지 34d)을 싱글레이팅(singulating)하기 위해 스크라이브 영역들(86)에 스크라이빙되도록 구성된다. 싱글레이션 이전에, FPC는 각각의 TFT 기판(34a 내지 34d)에 부착될 수 있다. 도 13c는 ACF(96)에 의해서 TFT 기판(34d)에 부착되는 FPC(90d)의 예를 도시한다. FPC(90d)의 노치(98)는 TFT 기판(34d)의 에지와 정렬된다. 예시의 목적을 위해, ACF(96)가 도 13c에는 도시되지 않았지만, 그것은 TFT 기판(34d)(도 13b에 도시됨)의 FOG 패드들(35)과 FPC(90d) 사이에 배치된다. ACF(96)는 FPC(90d)를 TFT 기판(34d)에 물리적으로 연결하고, FPC(90d)의 제어 및 데이터 트레이스들(91)을 TFT 기판(34d)의 FOG(35)에 전기적으로 연결할 수 있다. FPC(90d)는 또한 랩어라운드 부분(95) 및 그 위에 인쇄된 송신기 및 수신기 결합 패드들(97)을 포함한다. 랩어라운드 부분(95)은 TFT 기판(34d)의 맞은편 면에 랩어라운딩하도록 구성되는데, 송신기 및 수신기 결합 패드들(97)이 그 맞은편 면 상에서 TFT 기판(34d)에 연결하도록 구성된다. 예컨대, 송신기 및 수신기 결합 패드들(97)은 송신기 및 수신기 쌍으로 부터의 리드들로 또는 후면-장착 송신기로 연결할 수 있다.

[0074] [0088] 어셈블리 프로세스는 싱글레이션 및 랩어라운드 이전에 스트립(44)에서 TFT 기판들(34a 내지 34d) 각각에 FPC들을 부착하는 것을 더 수반할 수 있다. 도 13d는 ACF(96)(명확성을 위해 미도시)에 의해서 TFT 기판(34c)의 FOG 패드들(35)에 부착되는 FPC(90c)의 예를 도시한다. FPC(90c)의 랩어라운드 부분(95)은 FPC(90d) 위에 있지만 그에 연결되지는 않는다. FPC(90c)의 노치(98)는 TFT 기판(34c)과 TFT 기판(34d) 사이에 있는 스크라이브 지역(86)과 정렬된다. 이러한 방식으로, FPC(90c)는 스크라이브 지역(86)을 커버하거나 가리지 않는다.

[0075] [0089] 도 13e는 TFT 기판들(34a 내지 34d)의 싱글레이션에 대한 예를 도시한다. FPC(90a 내지 90d)에 부착되는 각각의 TFT 기판(34a 내지 34d)이 도시되는데, 그 부착은 도 13c 및 도 13d에 대해 위에서 설명된 바와 같이 수행된다. 파선들로 표시된 바와 같이, TFT 기판들(34a 및 34b), TFT 기판들(34b 및 34c), 및 TFT 기판들(34c 및 34d) 각각 사이의 스크라이브 지역들(86)에서 스크라이빙이 수행된다. FPC들(90a 내지 90d)이 스크라이빙된 지역들(86) 중 어떤 지역 위에도 놓이지 않기 때문에, 스크라이빙은 FPC를 절단하는 것을 수반하지 않는다. 도 13f는 TFT 기판(34) 주변의 FPC(90)의 랩어라운드 부분(95)을 랩핑하기 이전에 FPC(90)에 부착되는 싱글레이팅된 TFT 기판(34)의 예를 도시한다. 도 13g는 TFT 기판(34) 주변에 랩핑되는 랩어라운드 부분(95)을 갖는 도 13e의 싱글레이팅된 TFT 기판(34)의 예를 도시한다. 일부 구현들에서, 랩어라운드 부분은 이어서 TFT 기판(34)에 물리적으로 및/또는 전기적으로 연결될 수 있다. 도 13b 내지 도 13g에 예시된 예시적인 어셈블리 프로세스는 예컨대 도 5의 블록(114) 또는 도 6의 블록(126)의 일부로서 수행될 수 있다.

[0076] [0090] 일부 구현들에서, FPC(90)의 부분은 TFT 기판(34)의 상단면(회로 면)에 부착될 수 있고, 나머지 부분은 TFT 기판(34)의 후면에 부착되는데, FPC(90)의 부분은 TFT 기판(34)의 에지 둘레를 느슨하게 또는 단단히 랩핑한다. FPC(90)의 다른 부분은 외부 전기 연결들을 위해 TFT 기판(34)으로부터 멀리 연장할 수 있다. FPC(90)는 그에 부착되는 하나 또는 그 초과의 능동 또는 수동 컴포넌트들을 가질 수 있는데, 그 컴포넌트들은 TFT 기판(34)의 상단면 근처의 부분, 랩핑된 부분, TFT 기판(34)의 후면에 부착된 부분, 또는 초음파 센서 어셈블리로부터 멀리 연장하는 FPC(90)의 부분을 포함하는 FPC(90)를 따른 하나 또는 그 초과의 장소들에 포지셔닝된다. 보강재들이 전략상 위치들, 이를테면 초음파 송신기 층 뒤 또는 연결기들 근처에서 FPC(90)에 추가될 수 있다. 보강재들은 FPC(90)와 압전 송신기 사이의 공간을 제어하기 위해 FPC(90) 상에 포함될 수 있다. 위에서 주지된 바와 같이, FPC(90)는 능동 컴포넌트들, 수동 컴포넌트들 및 연결기들을 수용하기 위해 단일 또는 다중-층일 수 있다.

[0077] [0091] 본 개시내용에 설명된 제조 방법들의 하나 또는 그 초과의 동작들은, 하나 또는 그 초과의 컴포넌트들을 위치시키고 두 개 또는 그 초과의 컴포넌트들을 서로 결합하고 전도성 잉크들 또는 에폭시들을 디스펜싱하기 위한 하나 또는 그 초과의 스테이션들 또는 모듈들 및 프로세스를 수행하기 위한 프로그램 명령들을 포함하는 제어기를 구비한 장치에서 구현될 수 있다. 진공 결합을 위한 모듈은 진공 챔버 및 가스 주입구들, 배출구들, 진공을 설정 및 유지하기 위한 펌프들, 모루(anvil)처럼 기능할 수 있는 선반 및 압력 판 또는 격판, 및 온도를 제어하기 위한 히터를 포함할 수 있다. 적층을 위한 모듈은 이동가능 압착부, 가스 주입구들, 배출구들, 제어되는 공급량으로 적층될 부분들을 공급하기 위한 회전 실린더, 회전 실린더에 압력을 인가하기 위한 기압 실린더들, 및 온도를 제어하기 위한 히터를 포함할 수 있다. 디스펜싱을 위한 모듈은 디스펜서 및 정렬을 검출하기 위한 하나 또는 그 초과의 센서들, 제어가능 X-Y 스테이지, 시린지(syringe), 및 그 시린지에 부착된 기압 실린더 또는 양변위(positive displacement) 메커니즘을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 제어기는 장치가 개시된 구현들에 따라 방법을 수행할 수 있도록 하기 위해 프로그램 명령들을 실행하도록 구성된 하나 또는 그 초과

의 프로세서들 및 하나 또는 그 초과의 메모리 디바이스들을 포함할 수 있다. 프로세서는 중앙 프로세싱 유닛 (CPU) 또는 컴퓨터, 아날로그 및/또는 디지털 입력/출력 연결부들, 모터 제어기 보드들, 및 다른 유사한 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 적합한 프로세스 동작들을 구현하기 위한 프로그램 명령들은 프로세서 상에서 또는 프로세서에 의해서 실행될 수 있다. 이러한 프로그램 명령들은 제어기와 연관된 메모리 디바이스 또는 다른 기계-판독가능 매체들 상에 저장될 수 있거나, 그것들은 네트워크를 통해 제공될 수 있다.

[0078] [0092] 일부 구현들에서, 제어기는 장치의 동작들 모두, 대부분 또는 서브세트를 제어할 수 있다. 예컨대, 제어기는 전도성 잉크의 디스펜싱 또는 접착제의 적층과 연관된 동작들 모두 또는 대부분을 제어할 수 있다. 제어기는 압착 동작들의 타이밍, 압력 레벨들, 온도 레벨들, 및 도 5 및 도 6에 대해 추가로 설명된 특정 제조 프로세스들의 다른 파라미터들을 제어하기 위한 명령들의 세트를 포함하는 시스템 제어 소프트웨어를 실행할 수 있다. 일부 구현들에서, 제어기와 연관된 메모리 디바이스에 저장된 다른 컴퓨터 프로그램들, 스크립트들, 또는 루틴들이 이용될 수 있다.

[0079] [0093] 일부 구현들에서, 사용자 인터페이스는 제어기와 연관될 수 있다. 사용자 인터페이스는 디스플레이 스크린, 프로세스 조건들을 디스플레이하기 위한 그래픽 소프트웨어, 및 사용자 입력 디바이스들, 이를테면 포인팅 디바이스들, 키보드들, 터치 스크린들, 마이크로폰들 및 다른 유사한 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0080] [0094] 일부 구현들에서, 장치의 동작들을 제어하기 위한 프로그램 명령들은 임의의 종래 컴퓨터 판독가능 프로그래밍 언어, 이를테면, 예컨대 어셈블리 언어, C, C++, Pascal, Fortran 등으로 기록된 컴퓨터 프로그램 코드를 포함할 수 있다. 컴파일된 오브젝트 코드 또는 스크립트는 프로그램 명령들에서 식별되는 작업들을 수행하기 위해 제어기의 프로세서에 의해서 실행될 수 있다.

[0081] [0095] 일부 구현들에서, 제작 프로세스들을 모니터링하기 위한 신호들이 제어기의 아날로그 및/또는 디지털 입력 연결부들에 의해 제공될 수 있다. 제작 프로세스를 제어하기 위한 신호들이 제어기의 아날로그 및/또는 디지털 출력 연결부들에서 출력될 수 있다.

[0082] [0096] 본원에서 개시된 구현들과 관련하여 설명되는 다양한 예시적인 로직들, 로직 블록들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들은 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 그 둘의 조합들로서 구현될 수 있다. 하드웨어와 소프트웨어의 상호교환성은 일반적으로 기능과 관련하여 설명되었고, 위에서 설명된 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들 및 단계들로 예시되었다. 이러한 기능이 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되는지 여부는 전체 시스템에 부여된 설계 제약들 및 특정 애플리케이션에 의존한다.

[0083] [0097] 본원에 개시된 양상들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직들, 논리 블록들, 모듈들 및 회로들을 구현하기 위해 사용되는 하드웨어 및 데이터 프로세싱 장치는, 범용 단일-칩 또는 다중-칩 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 주문형 집적 회로(ASIC), 필드 프로그램가능 게이트 어레이(FPGA) 또는 다른 프로그램가능 로직 디바이스, 개별 게이트 또는 트랜지스터 로직, 개별 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본원에 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합으로 구현되거나 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서, 또는 임의의 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수 있다. 또한, 프로세서는, 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예컨대, DSP와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 공조하는 하나 또는 그 초과의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수 있다. 일부 구현들에서, 특정 단계들 및 방법들이 주어진 기능에 대해 특정한 회로에 의해 수행될 수 있다.

[0084] [0098] 하나 또는 그 초과의 양상들에서, 설명된 기능들은 본 명세서에 개시된 구조들 및 이들의 구조적 등가물을 비롯한 하드웨어, 디지털 전자 회로, 컴퓨터 소프트웨어, 펌웨어로 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 본 명세서에 설명된 청구대상의 구현들은 또한 하나 또는 그 초과의 컴퓨터 프로그램들, 즉, 장치에 의한 실행을 위해 또는 장치의 동작을 제어하기 위해 컴퓨터 저장 매체상에 인코딩된 컴퓨터 프로그램 명령들의 하나 또는 그 초과의 모듈들로서 구현될 수 있다.

[0085] [0099] 소프트웨어로 구현되는 경우, 기능들은 컴퓨터-판독가능 매체 상에 하나 또는 그 초과의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 또는 이를 통해 전송될 수 있다. 본원에 개시된 알고리즘 또는 방법의 단계들은 컴퓨터-판독가능 매체 상에 상주할 수 있는 프로세서-실행가능 소프트웨어 모듈로 구현될 수 있다. 컴퓨터-판독가능 매체들은 컴퓨터 저장 매체들, 및 한 장소로부터 다른 장소로의 컴퓨터 프로그램을 이전하도록 인에이블될 수 있는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체들 양쪽 모두를 포함한다. 저장 매체들은 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체들일 수 있다. 제한이 아닌 예로서, 이러한 컴퓨터-판독가능 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 저장소, 자기 디스크 저장 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령

들 또는 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드를 저장하는데 사용될 수 있고, 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 연결수단이 컴퓨터-판독가능 매체로서 적절하게 지칭될 수 있다. 본원에서 사용되는 디스크(disk 및 disc)는 컴팩트 disc(CD), 레이저 disc, 광학 disc, DVD(digital versatile disc), 플로피 disk, 및 블루-레이 disc를 포함하며, 여기서 disk들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하지만, disc들은 레이저들을 사용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 위의 것들의 조합들도 또한 컴퓨터-판독가능 매체들의 범위 내에 포함될 수 있다. 부가적으로, 방법 또는 알고리즘의 동작들은 컴퓨터 프로그램 물건에 통합될 수 있는 기계 판독가능 매체 및 컴퓨터-판독가능 매체 상에 코드들 및 명령들 중 하나 또는 이들의 임의의 조합 또는 세트로서 상주할 수 있다.

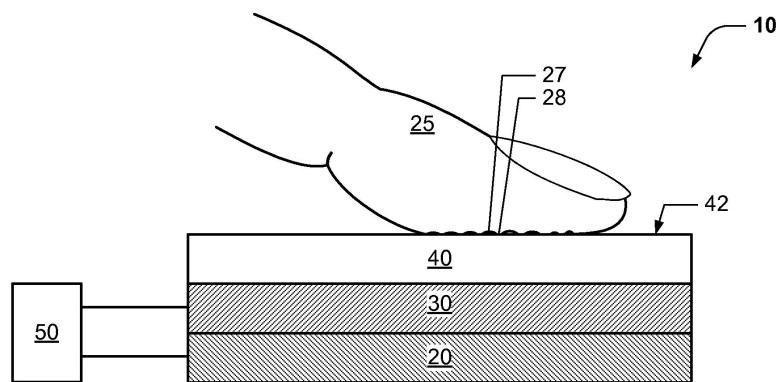
[0086] [00100] 본 개시내용에서 설명된 구현들에 대한 다양한 수정들은 당업자들에게 쉽게 자명해질 수 있고, 본원에서 정의된 일반적인 원리들은 본 개시내용의 사상 또는 범위를 벗어나지 않고 다른 구현들에 적용될 수 있다. 따라서, 청구항들은 본원에서 제시된 구현들로 제한되도록 의도되는 것이 아니라, 본원에 개시된 이러한 개시내용, 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위로 제공될 것이다. 용어 "예시적인"은 "예, 경우, 또는 예시로서 제공하는 것"을 의미하도록 본원에서 오로지 사용된다. "예시적인"으로서 본원에 설명된 임의의 구현이 다른 가능성들 또는 구현들에 비해 바람직하거나 유리한 것으로서 해석될 필요는 없다. 추가적으로, 용어들 "상부" 및 "하부" 가 때때로 도면들의 설명을 용이하게 하기 위해 이용되며, 적절하게 배향된 페이지 상의 도면의 배향에 상응하는 상대적인 포지션들을 표시하고, 구현된 바와 같은 디바이스의 적절한 배향을 반영하지 않을 수 있다는 것을 당업자는 쉽게 인식할 것이다.

[0087] [00101] 개별적인 구현들과 관련하여 본 명세서에서 설명되는 특정한 특징들은 또한 결합되어 단일 구현으로 구현될 수 있다. 반대로, 단일 구현과 관련하여 설명되는 다양한 특징들은 또한 개별적으로 다수의 구현들로 또는 임의의 적절한 서브-조합으로 구현될 수 있다. 아울러, 특징들이 특정한 조합들로 작용하는 것으로 위에서 설명되고 심지어 초기에 이와 같이 청구될 수 있지만, 일부 경우들에서, 청구된 조합으로부터의 하나 또는 그 초과의 특징들은 그 조합으로부터 제거될 수 있고, 청구된 조합은 서브-조합 또는 서브-조합의 변화에 관련될 수 있다.

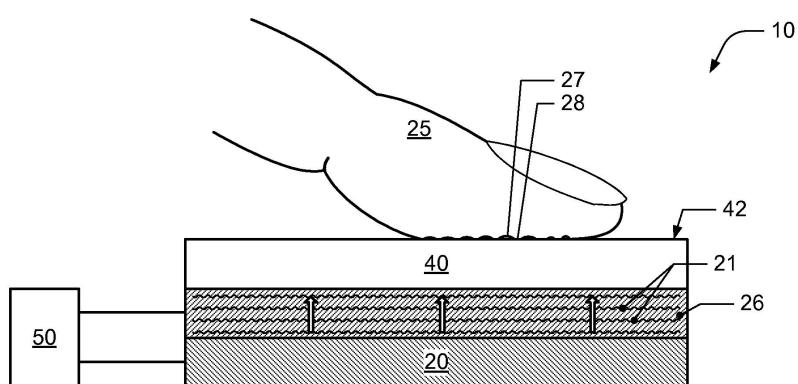
[0088] [00102] 유사하게, 동작들이 도면들에서 특정한 순서로 도시되지만, 바람직한 결과들을 달성하기 위해, 이러한 동작들이 도시된 특정한 순서로 또는 순차적 순서로 수행될 필요가 없다는 것 또는 모든 예시된 동작들이 수행될 필요가 없다는 것을 당업자는 쉽게 인지할 것이다. 추가로, 도면들은 하나 또는 그 초과의 예시적인 프로세스들을 흐름도의 형태로 개략적으로 도시할 수 있다. 그러나, 도시되지 않은 다른 동작들이 개략적으로 예시된 예시적인 프로세스들에 통합될 수 있다. 예컨대, 하나 또는 그 초과의 추가적인 동작들이 예시된 동작들 중 임의의 동작 이전에, 이 임의의 동작 이후에, 이 임의의 동작과 동시에, 또는 이 임의의 동작들 사이에서 수행될 수 있다. 특정한 환경들에서, 다중 작업들 및 병렬적 프로세싱이 유리할 수 있다. 아울러, 위에서 설명된 구현들에서 다양한 시스템 컴포넌트들의 분리는 모든 구현들에서 이러한 분리를 요구하는 것으로 이해되어서는 안 되며, 설명된 프로그램 컴포넌트들 및 시스템들이 일반적으로 단일 소프트웨어 물건에 함께 통합되거나 또는 다수의 소프트웨어 물건들로 패키징될 수 있음이 이해되어야 한다. 추가적으로, 다른 구현들은 아래 청구항들의 범위 내에 있다. 일부의 경우들에서, 청구항들에서 인용되는 동작들은 상이한 순서로 수행될 수 있고, 여전히 바람직한 결과들을 달성할 수 있다.

## 도면

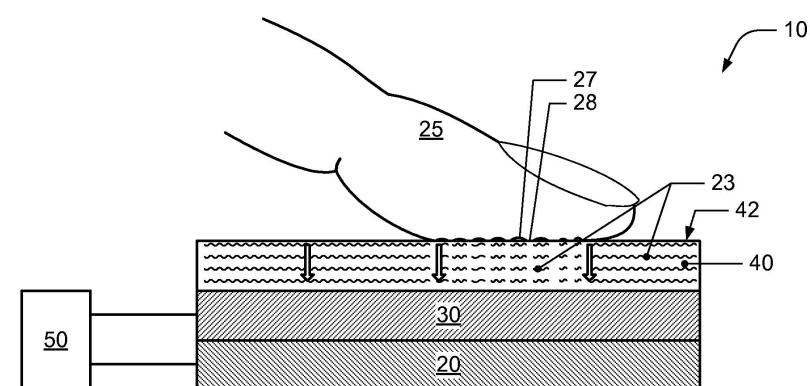
## 도면1a



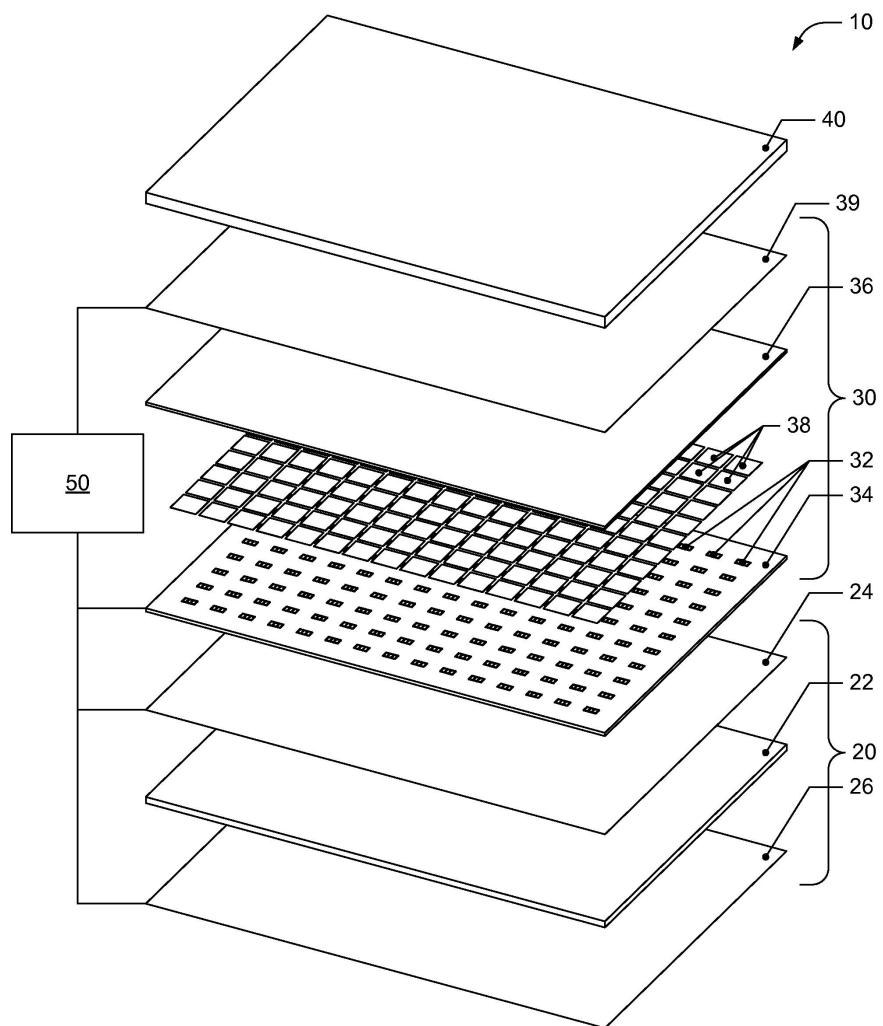
## 도면1b



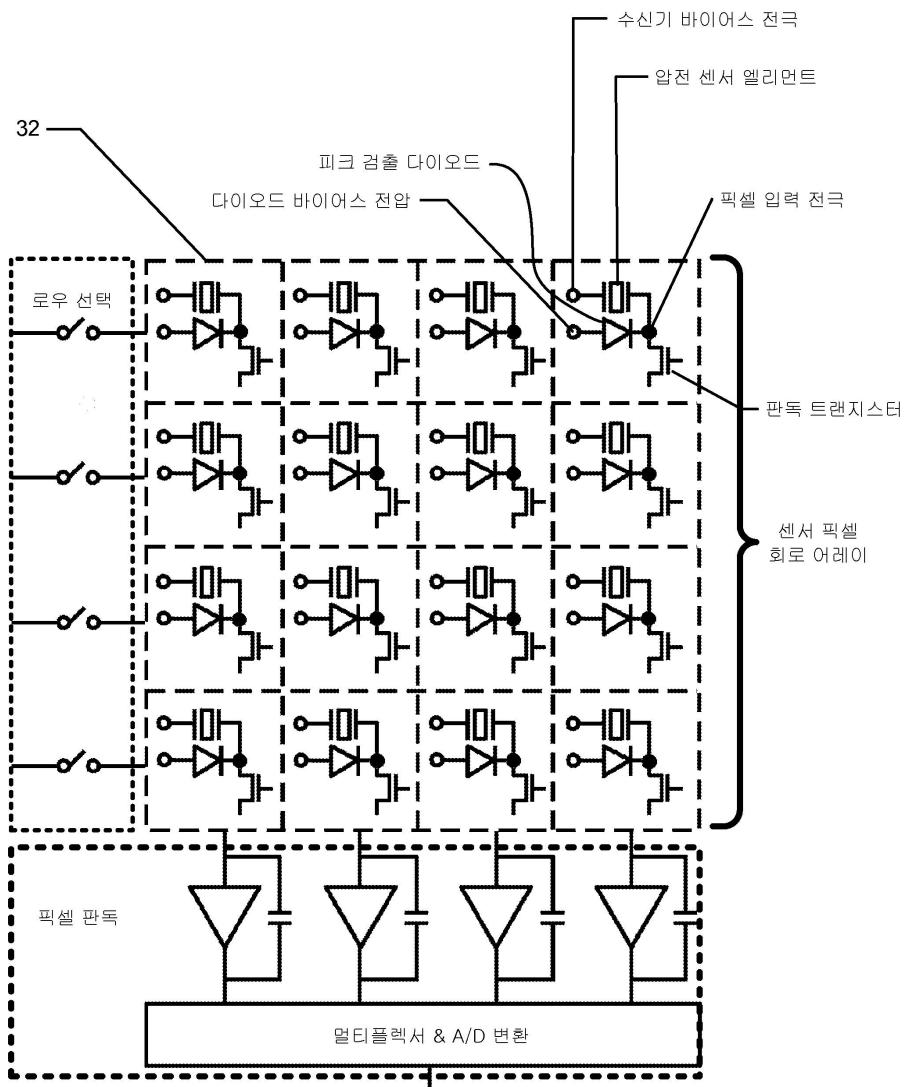
## 도면1c



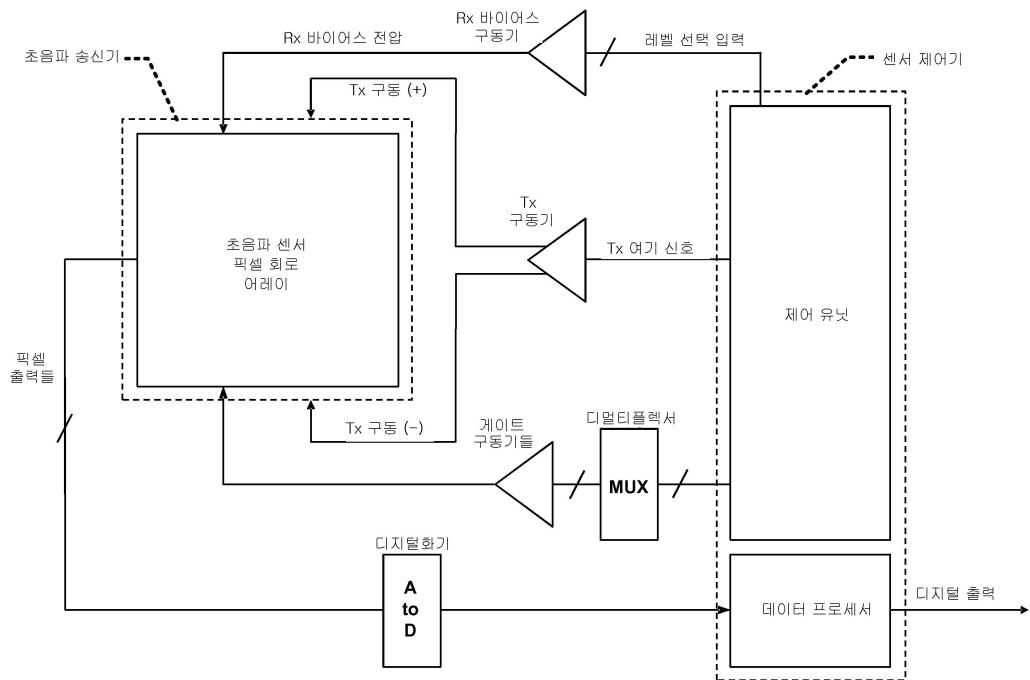
도면2



### 도면3a

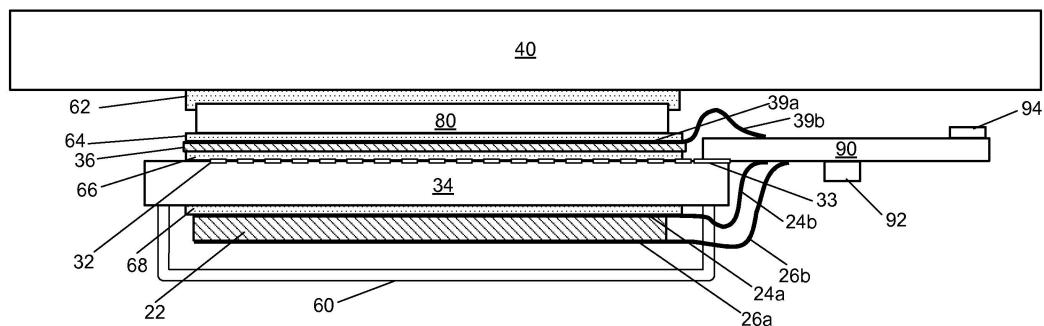


도면3b

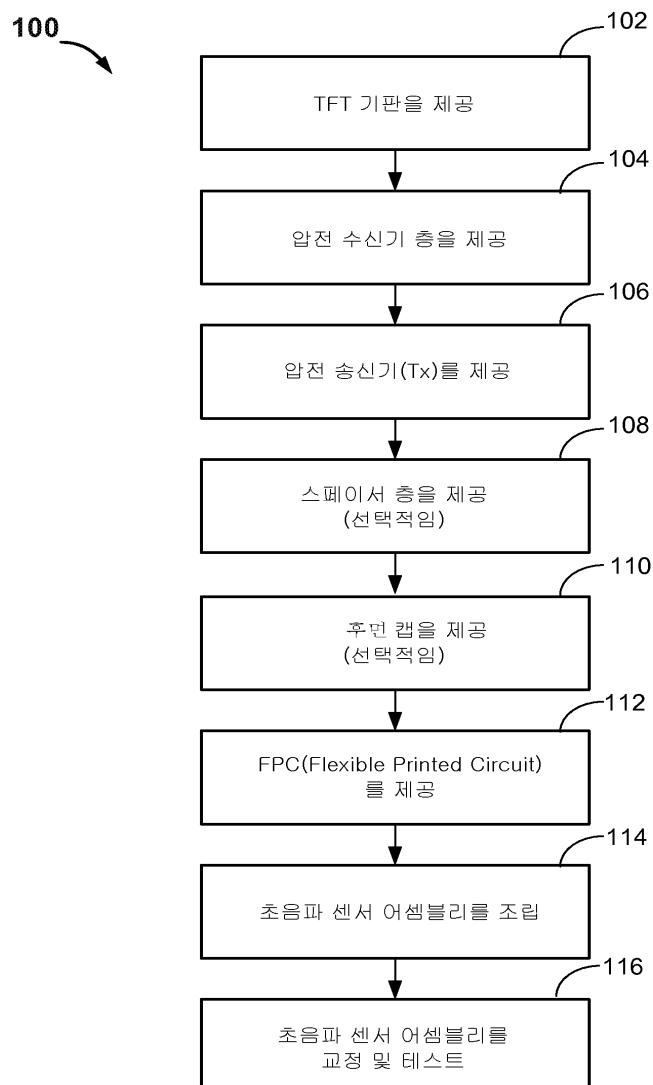


도면4

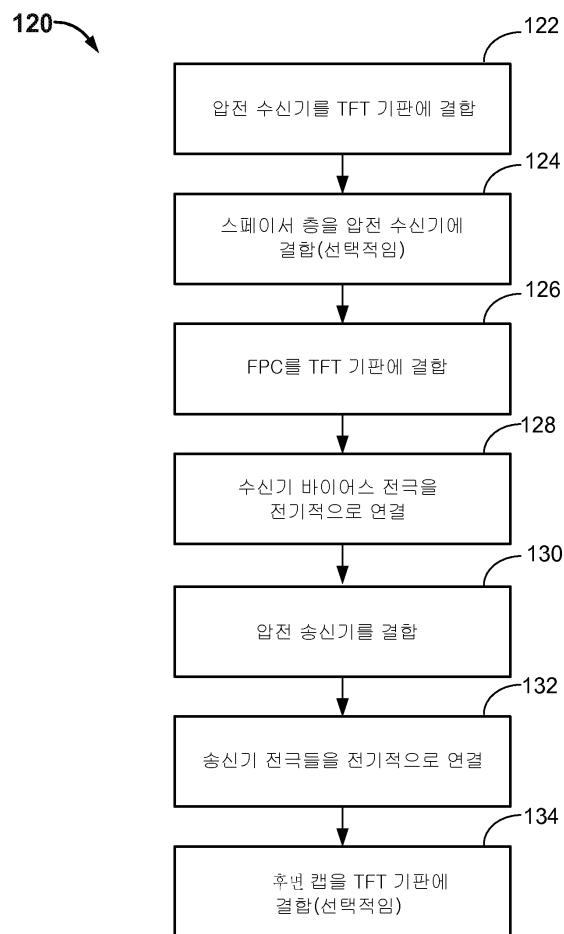
10



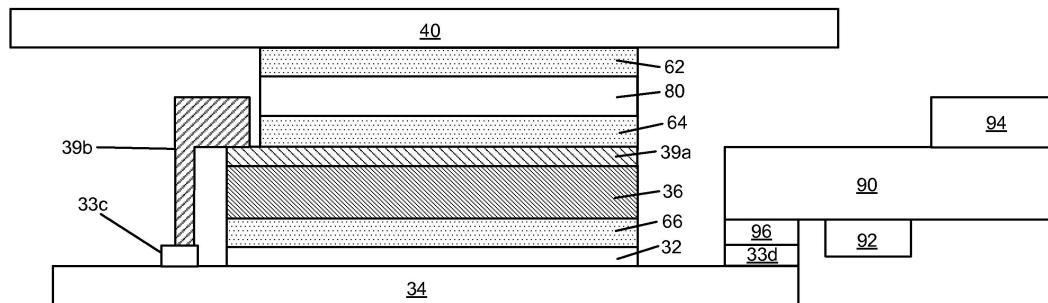
## 도면5



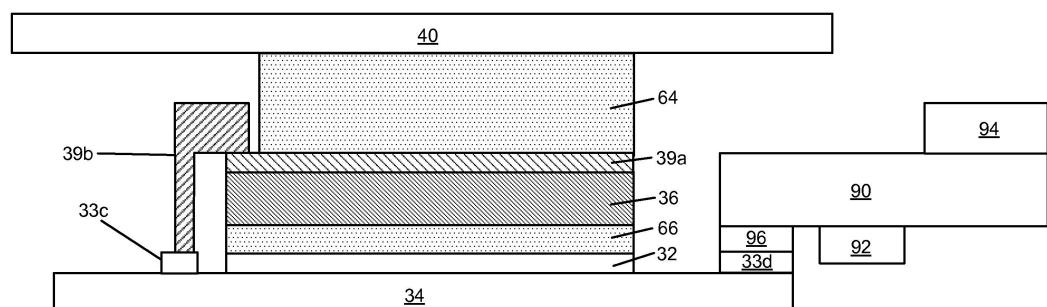
## 도면6



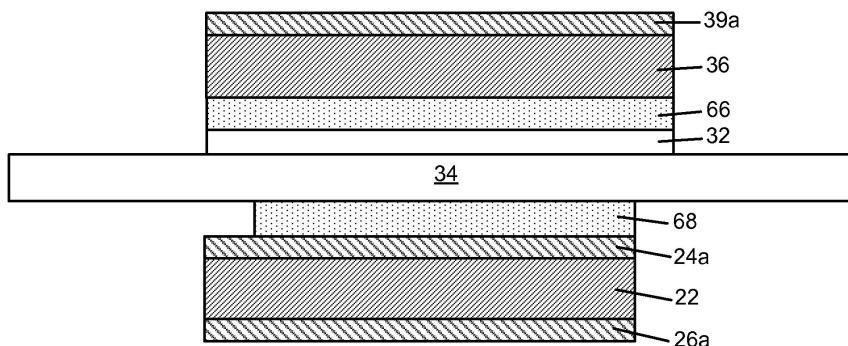
## 도면7a



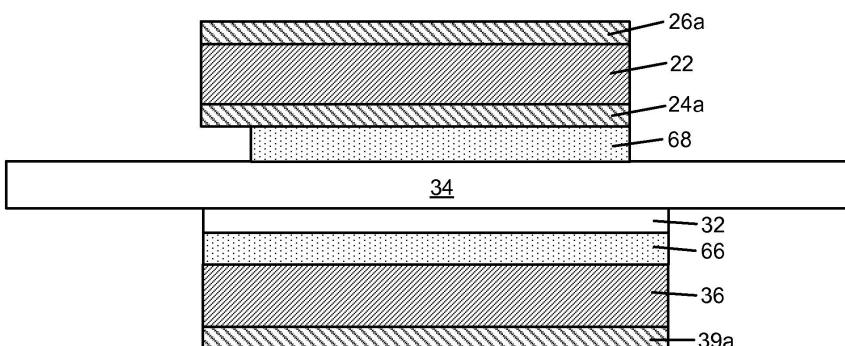
## 도면7b



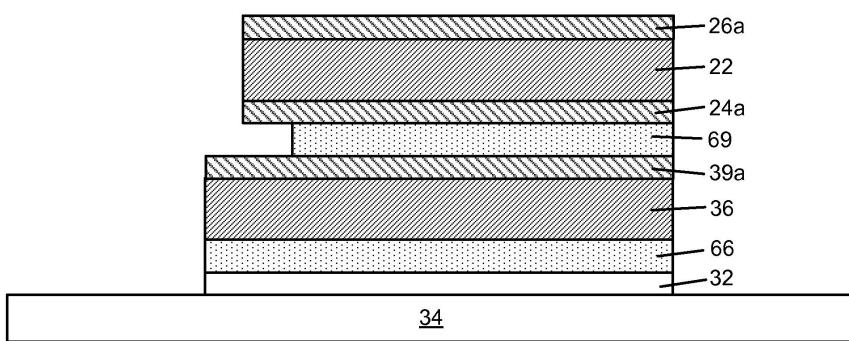
도면8a



도면8b



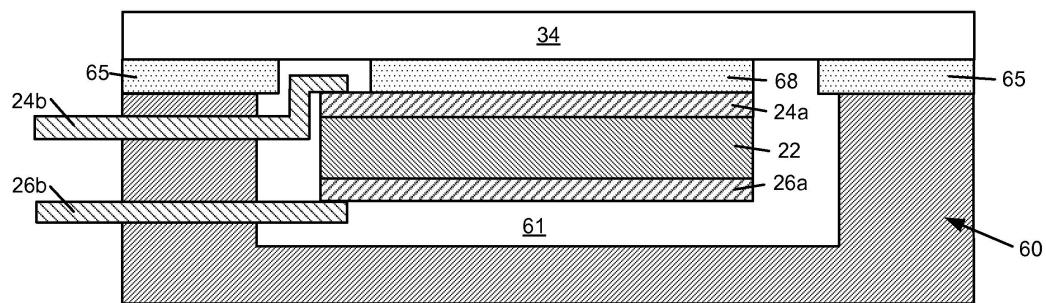
도면8c



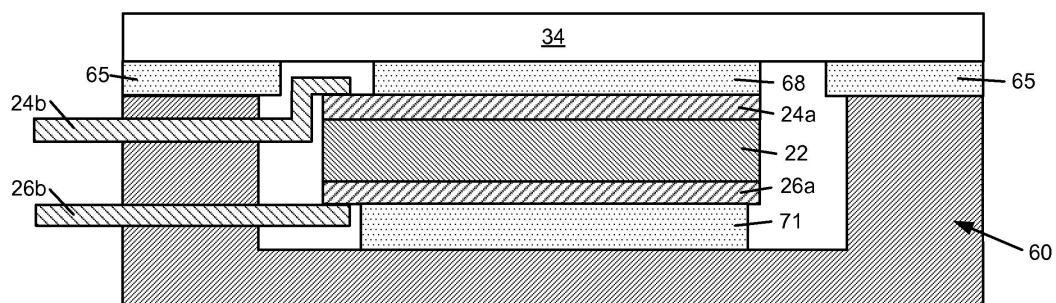
도면8d



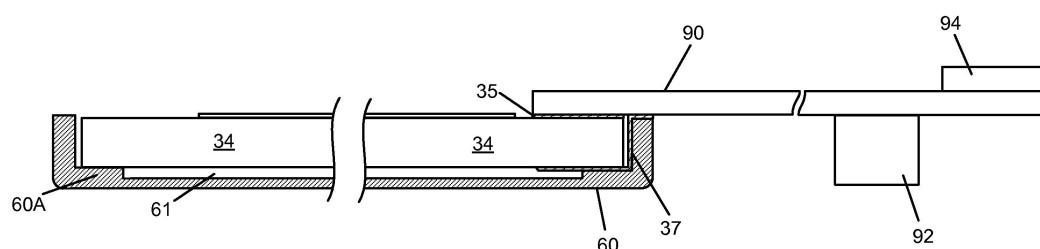
도면9a



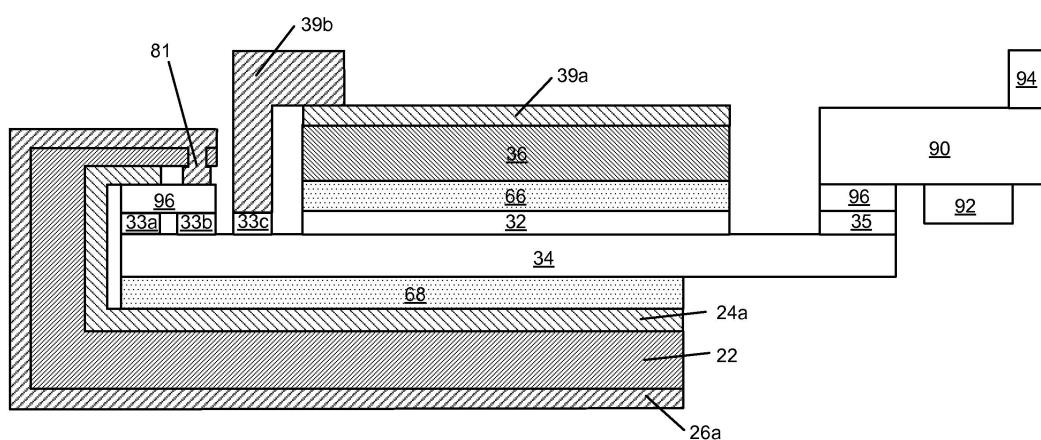
도면9b



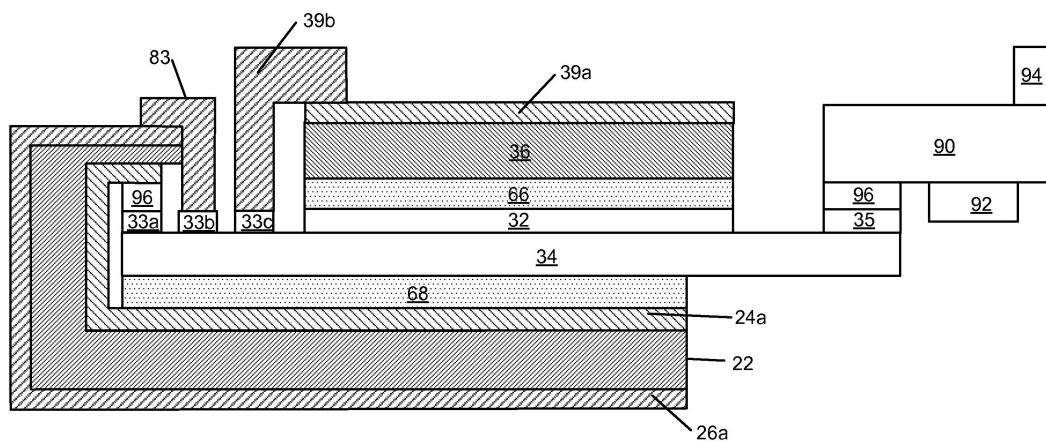
도면9c



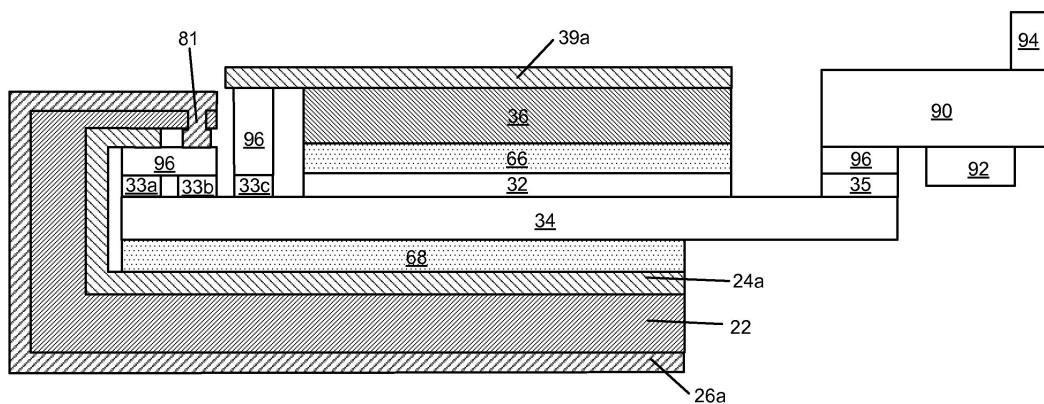
도면10a



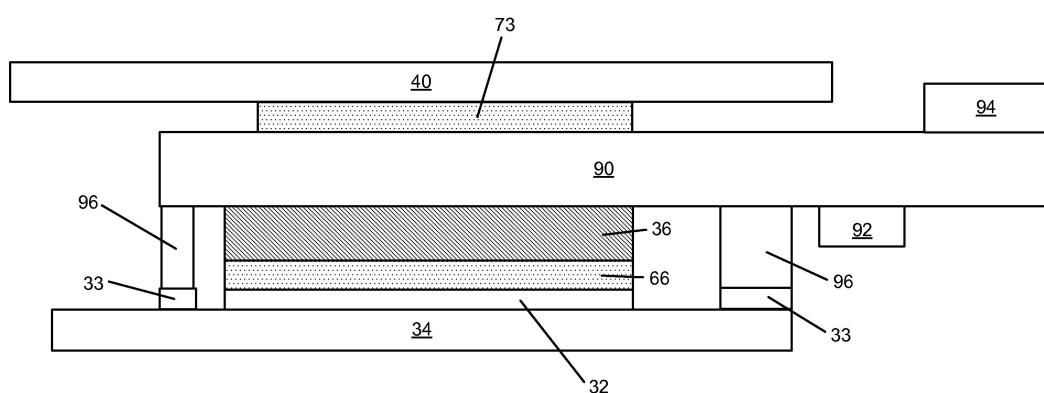
도면10b



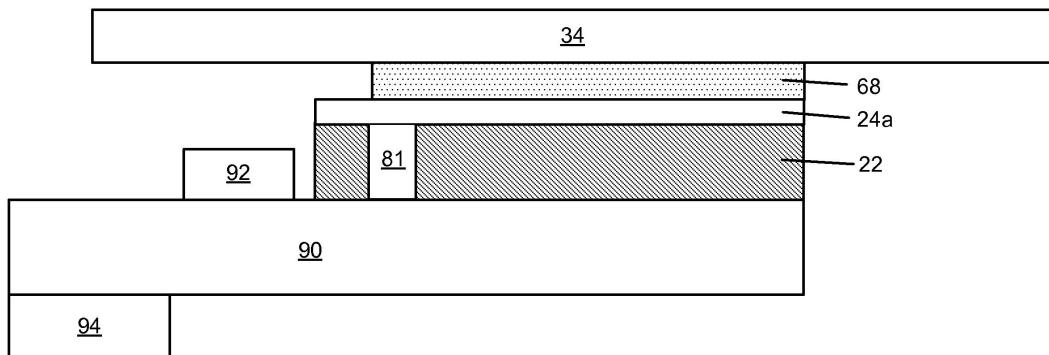
도면10c



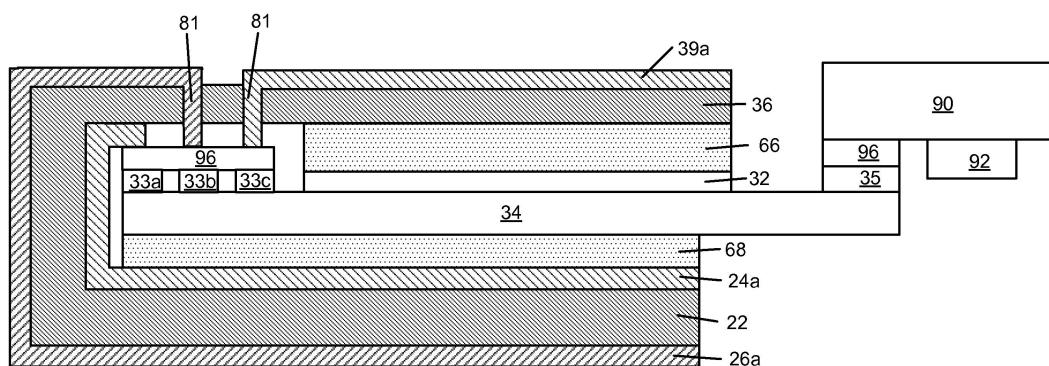
도면11a



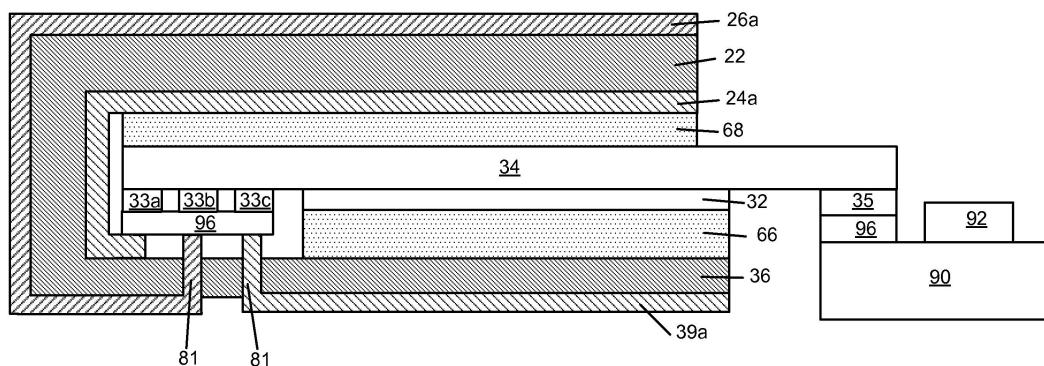
도면11b



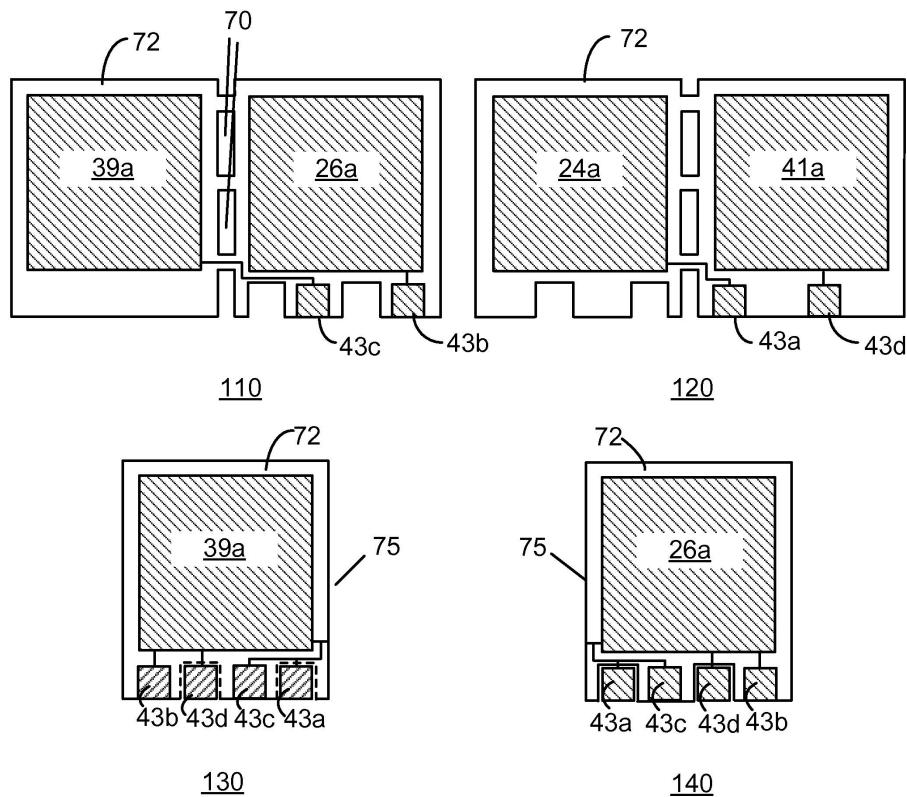
도면12a



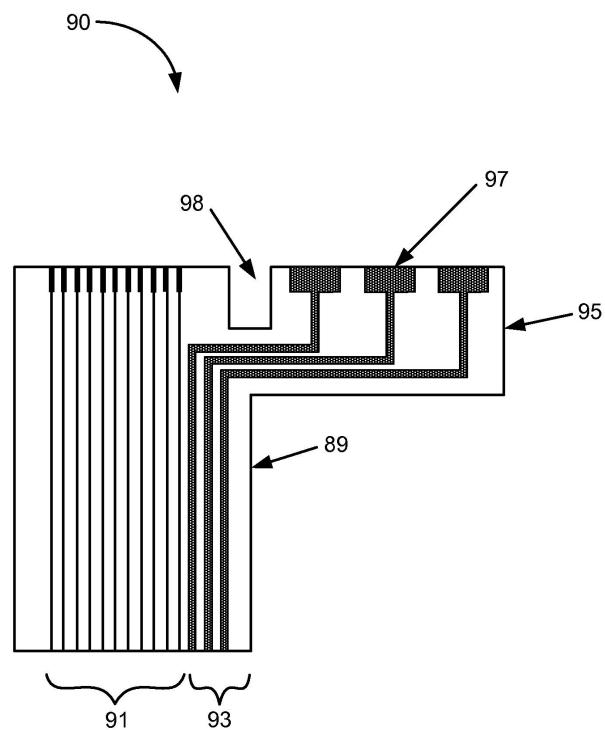
도면12b



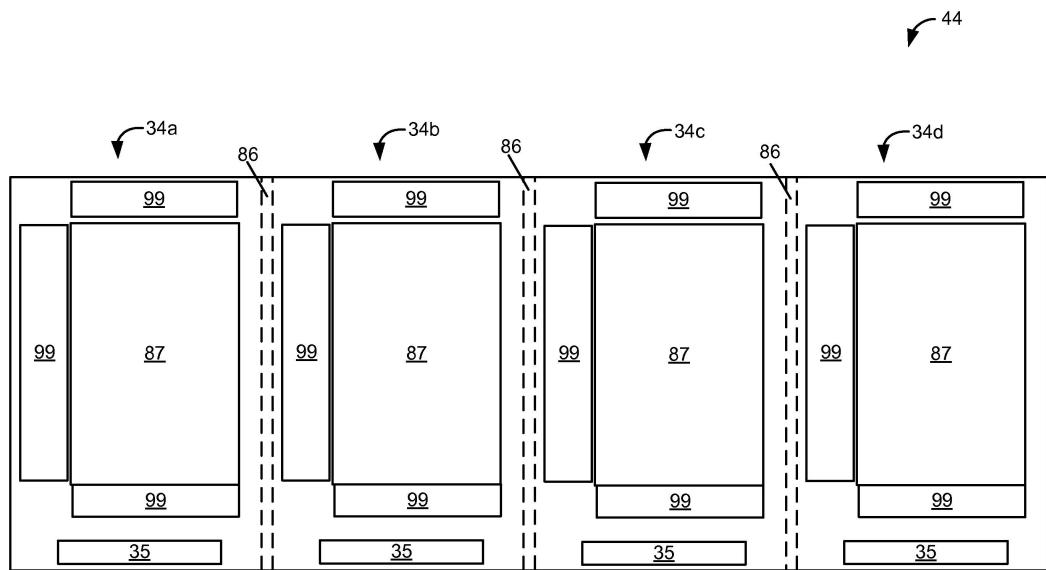
도면 12c



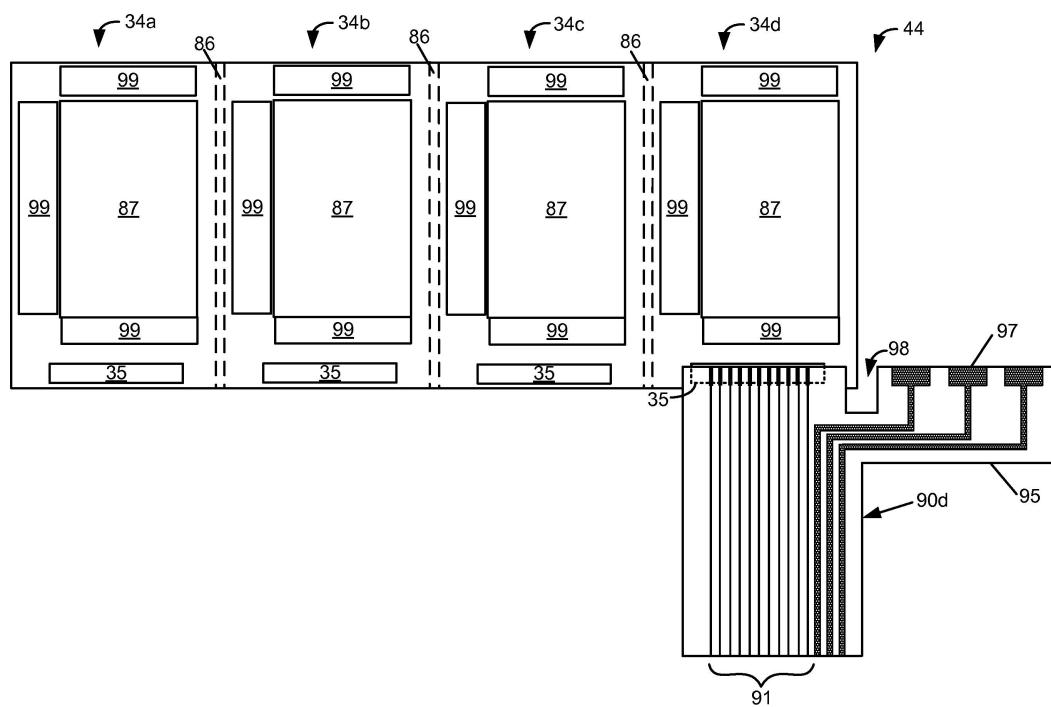
### 도면13a



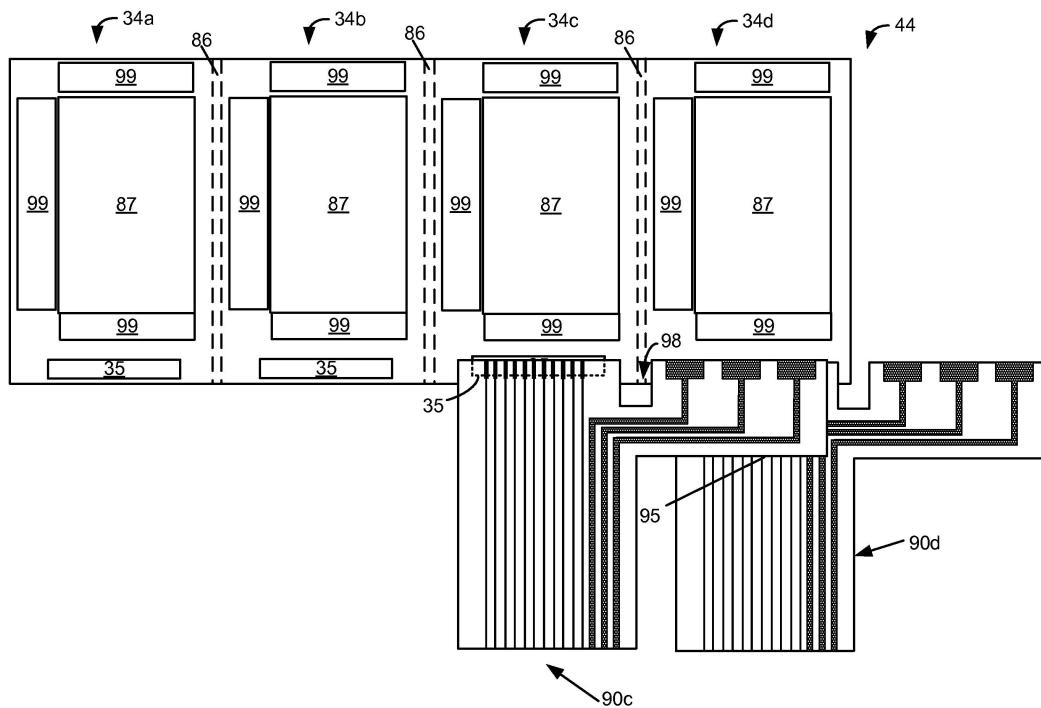
도면13b



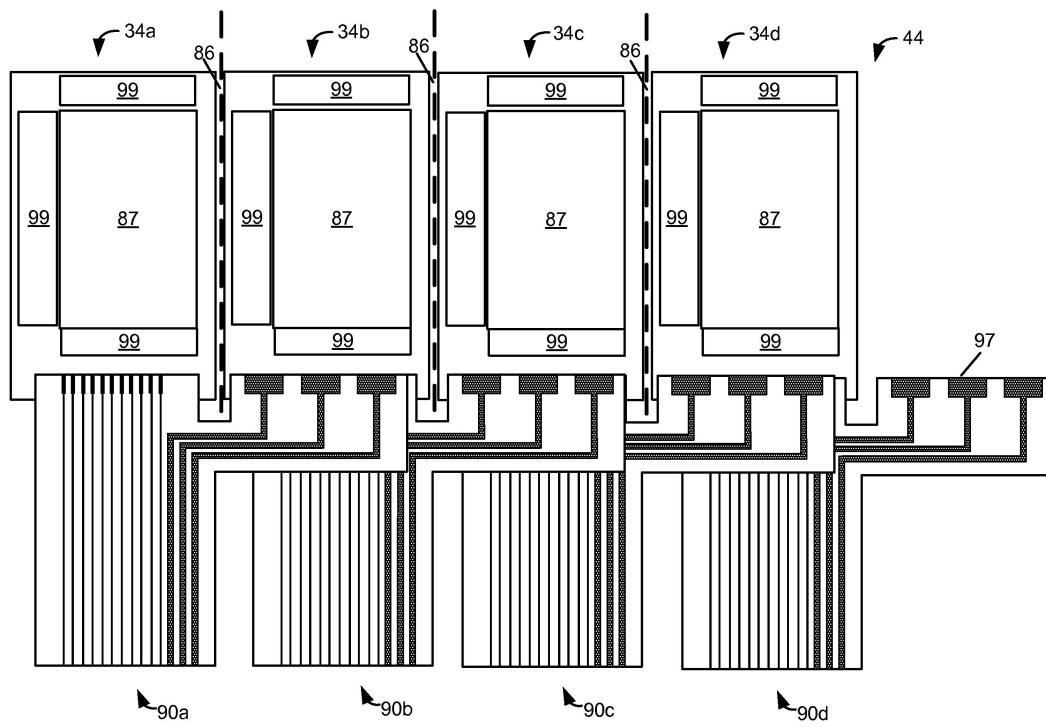
도면13c



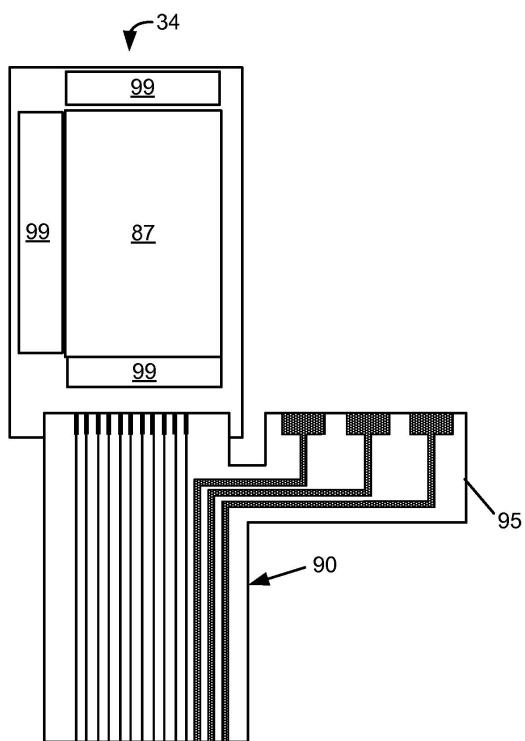
도면13d



도면13e



도면13f



도면13g

