



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0143461
(43) 공개일자 2017년12월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 25/065 (2006.01) H01L 23/00 (2006.01)
H01L 23/58 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 25/0652 (2013.01)
H01L 23/522 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0078346
(22) 출원일자 2017년06월21일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
16175422.1 2016년06월21일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
멜렉시스 테크놀로지스 엔브이
벨기에, 베-3980 테셀로, 트란스포르스트스트라트 1
(72) 발명자
첸 지안
벨기에, 2220 헤이스트-오프-덴-베르그, 스펙스트라트 1
오데 라우렌트
벨기에, 1200 브루셀, 루 쏿.페. 룰렌스 엔 7-002
(74) 대리인
강명구

전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 가혹 환경 반도체 센서 조립체

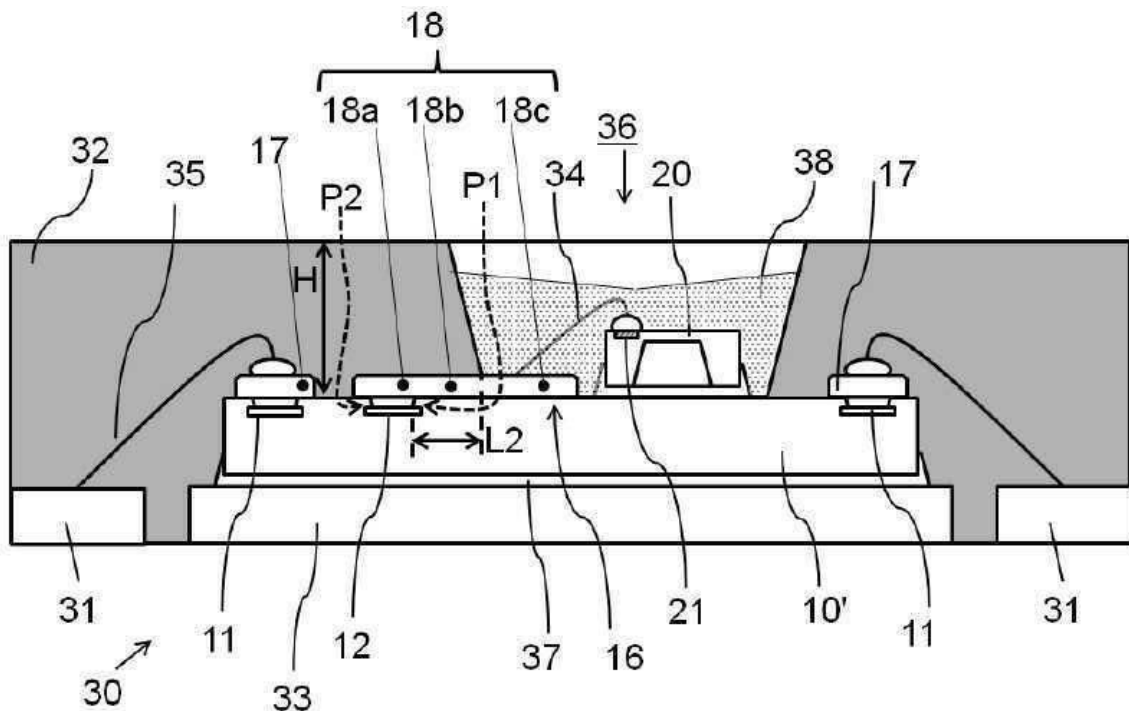
(57) 요약

부식성 환경에 사용하기 위한 반도체 센서 조립체(30, 30', 30'')는,

- 부식성 환경에서 부식성 구성요소에 의해 부식될 수 있는 물질의 적어도 하나의 제 1 본드패드(12)를 포함하는 처리 디바이스(10')와,

(뒷면에 계속)

대표도



- 제 1 내부식성 물질로 구성될 수 있고, 및/또는 제 1 내부식성 물질로 덮일 수 있는, 적어도 하나의 제 2 본드 패드(21, 21')를 포함하는 센서 디바이스(20, 20')와,

- 상기 처리 디바이스의 적어도 하나의 제 1 본드패드와, 상기 센서 디바이스의 적어도 하나의 제 2 본드패드 사이의 신호 연결을 위한 적어도 하나의 본딩 와이어(34)를 포함하되,

상기 처리 디바이스(10')는 제 2 내부식성 물질(32)에 의해 부분적으로 오버몰딩되고, 상기 제 2 내부식성 물질(32) 내 공동(36)에 부분적으로 노출되며, 상기 센서 디바이스(20, 20')는 상기 공동(36) 내에 존재하고,

제 2 내부식성 물질(32)이 적어도 하나의 제 1 본드패드(12)를 덮는 동안 상기 처리 디바이스(10')와 센서 디바이스(20, 20') 사이의 신호 연결이 공동(36) 내에서 물리적으로 이루어지도록 재분배층(18)이 제공된다.

(52) CPC특허분류

H01L 23/58 (2013.01)

H01L 24/46 (2013.01)

H01L 25/0655 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

부식성 환경에 사용하기 위한 반도체 센서 조립체(30, 30', 30")에 있어서, 상기 센서 조립체(30, 30', 30")는,

- 부식성 환경의 부식성 성분에 의해 부식될 수 있는 물질의 적어도 하나의 제 1 본드패드(12)를 포함하는 처리 디바이스(10')와,
- 제 1 내부식성 물질로 구성되거나 제 1 내부식성 물질로 덮일 수 있는 적어도 하나의 제 2 본드패드(21, 21')를 포함하는 센서 디바이스(20, 20')와,
- 상기 처리 디바이스의 적어도 하나의 제 1 본드패드와, 상기 센서 디바이스의 적어도 하나의 제 2 본드패드 사이를 신호 연결하기 위한 적어도 하나의 본딩 와이어(34)를 포함하되,

상기 처리 디바이스(10')는 제 2 내부식성 물질(32)에 의해 부분적으로 오버몰딩되고, 상기 제 2 내부식성 물질(32) 내 공동(36)에 부분적으로 노출되며, 상기 센서 디바이스(20, 20')는 상기 공동(36) 내에 존재하고,

제 2 내부식성 물질(32)이 적어도 하나의 제 1 본드패드(12)를 덮을 때, 상기 처리 디바이스(10')와 센서 디바이스(20, 20') 간의 신호 연결이 공동(36) 내에서 물리적으로 이루어지도록 재분배층(18)이 제공되는 반도체 센서 조립체.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 재분배층(18)은 오버패드 금속부를 포함하는 반도체 센서 조립체.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 오버패드 금속부는 제 3 내부식성 물질로 구성되고, 상기 오버패드 금속부(18)는 근위부(18a) 및 원위부(18c)를 포함하는 형상을 가지며, 상기 원위부(18c)는 상기 근위부(18a)로부터 특정 거리(L2)에 위치하고 중간부(18b)를 통해 상기 근위부(18a)에 연결되며, 상기 근위부(18a)는 상기 적어도 하나의 제 1 본드패드(12)를 덮는 형상을 가진 반도체 센서 조립체.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 본딩 와이어는 상기 오버패드 금속부(18)의 원위부(18c)에 연결되는 제 1 단부와, 상기 센서 디바이스(20, 20')의 적어도 하나의 제 2 본드패드(21, 21')에 연결되는 제 2 단부를 가지며, 상기 본딩 와이어(34)는 제 4 내부식성 물질로 구성되는 반도체 센서 조립체.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 내부식성 물질, 제 3 내부식성 물질, 제 4 내부식성 물질 중 적어도 하나는 귀금속(noble metal),

순수 금,
순수 백금,
금과 백금으로만 이루어진 믹스처,
Au 또는 Pt를 함유한 합금
중 적어도 하나로부터 선택되는
반도체 센서 조립체.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 센서 디바이스(20, 20')는 기관(33') 위에 장착되고 상기 처리 디바이스(10')에 인접하여 위치하는
반도체 센서 조립체.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
상기 센서 디바이스(20, 20')가 처리 디바이스(10') 위에 위치하는
반도체 센서 조립체.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
상기 재분배층(18) 위에 부동태층(40)을 더 포함하는
반도체 센서 조립체.

청구항 9

제 1 항에 있어서,
상기 센서 디바이스(20, 20') 위에 도포되는 겔을 더 포함하는
반도체 센서 조립체.

청구항 10

제 1 항에 있어서,
기관을 포함하며,
상기 기관(33, 33', 33")은 리드 프레임인
반도체 센서 조립체.

청구항 11

제 1 항에 있어서,
상기 처리 디바이스(10')는 제 2 본딩 와이어(35)를 통해 기관(33, 33', 33")에 연결되는 제 3 본드패드(11)를
더 포함하며, 상기 제 2 본딩 와이어(35)는 상기 제 2 내부식성 물질(32)에 의해 또한 캡슐화되는
반도체 센서 조립체.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 처리 디바이스(10')는 CMOS 칩이고, 상기 센서 디바이스는 상이한 기술로 제조되는 반도체 센서 조립체.

청구항 13

제 12 항에 있어서,
상기 CMOS 칩은 마이크로프로세서 및 비휘발성 메모리를 포함하는 반도체 센서 조립체.

청구항 14

제 1 항에 있어서,
5mm x 10mm x 8mm 보다 작은 외측 치수를 가진 반도체 센서 조립체.

청구항 15

제 1 항에 있어서,
상기 센서 디바이스(20, 20')는 절대 압력 센서 또는 차동 압력 센서 또는 적외선 센서인 반도체 센서 조립체.

청구항 16

제 15 항에 있어서,
상기 반도체 센서 조립체가 자동차 엔진의 배기 가스의 압력 및 조성 중 적어도 하나를 측정하는데 사용되는 반도체 센서 조립체.

청구항 17

반도체 센서 조립체(30, 30', 30")의 제조 방법에 있어서,
- 부식성 환경의 부식성 성분에 의해 부식될 수 있는 물질의 적어도 하나의 제 1 본드패드(12)를 포함하는 처리 디바이스(10')를 제공하는 단계와,
- 제 1 내부식성 물질로 구성되거나 제 1 내부식성 물질로 덮일 수 있는 적어도 하나의 제 2 본드패드(21, 21')를 포함하는 센서 디바이스(20, 20')를 제공하는 단계와,
- 적어도 하나의 본딩 와이어(34)를 이용하여 상기 처리 디바이스의 적어도 하나의 제 1 본드패드와, 상기 센서 디바이스의 적어도 하나의 제 2 본드패드 사이를 신호 연결하는 단계와,
- 상기 처리 디바이스(10')를 제 2 내부식성 물질(32)에 의해 부분적으로 오버몰딩하는 단계 - 상기 처리 디바이스(10')는 상기 제 2 내부식성 물질(32) 내 공동(36)에 부분적으로 노출됨 - 와,
- 상기 센서 디바이스(20, 20')를 상기 공동(36) 내에 장착하는 단계와,
- 처리 디바이스를 부분적으로 오버몰딩하기 전에, 제 2 내부식성 물질(32)이 적어도 하나의 제 1 본드패드(12)를 덮을 때, 상기 처리 디바이스(10')와 센서 디바이스(20, 20') 간의 신호 연결이 공동(36) 내에서 물리적으로 이루어지도록 재분배층(18)을 제공하는 단계를 포함하는 반도체 센서 조립체 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 반도체 센서 디바이스 분야에 관한 발명으로서, 특히, 자동차 엔진의 배기 가스 환경과 같은 부식성 환경에 사용하기 적합한 반도체 센서 조립체와, 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 센서, 가령, 적정 온도 및/또는 압력 하에 물 또는 공기 중에서 사용하기 위한 압력 센서가 당 분야에 잘 알려져 있다.

[0003] 제 1 유형의 이러한 압력 센서는 예를 들어, 1979년 공개된 GB 1547592A 호를 통해 알려져 있다. 통상적으로 이러한 센서들은 얇은 부분("막" 또는 "다이어프램"으로 불림)을 가진 기관을 포함하고, 예를 들어, 4개의 압저항 요소들을 포함하는 휘트스톤-브리지와 같은, 압력 감지 회로가 이러한 막에 배열된다. 이러한 기관은 압력 감지 회로의 노드들 - 예를 들어, 전압 또는 전류로 회로를 바이어스하기 위한 2개의 공급 노드와, 유체에 의해 막에 가해지는 기계적 압력을 나타내는 전압을 감지하기 위한 2개의 출력 노드 - 과 전기적으로 접촉하는 4개의 본드 패드를 통상적으로 더 포함한다. 압력 센서는 2개의 변형예 - 절대 압력 센서 및 상대 압력 센서 - 로 나타난다. 둘 모두 당 분야에 잘 알려져 있고, 따라서 여기서 더 상세히 설명하지 않는다.

[0004] 반도체 압력 센서의 기본 원리가 1979년 이래 대략 동일하게 유지되어 왔으나, 가혹 환경에 적합한 압력 센서의 제조를 위해, 또는 디지털 판독 회로 및/또는 오프셋 보상 메커니즘과 같이 동일 다이 상에 추가 기능을 부가하기 위해서와 같이, 여러 방향으로 연속적인 발전이 진행되고 있다.

[0005] 제 2 유형의 이러한 센서는, 예를 들어, 측정된 적외선 스펙트럼에 기초하여 유체 또는 가스의 화학적 조성에 관한 정보를 추출하기 위해 사용될 수 있는, 적외선 센서다.

[0006] 가혹 환경에 적합한 센서 조립체를 만드는 것이 과제다. 기존 해법은 예를 들어 US 7992441(B2) 및 US 2009 218643(A1)에서 발견할 수 있다.

[0007] US 2007 052047(A1) 에서 해법은 탄탈륨 또는 탄탈륨 합금에 기초하여 제안된다.

[0008] 미국 특허 US 8299549호는 상호연결 라인을 통한 오염 접촉하는 적어도 하나의 귀금속층(noble metal layer)을 가진 층 구조체를 설명한다.

[0009] 개선책 또는 대안의 공간이 항상 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 실시예의 일 목적은 부식성 성분들을 지닌 가스, 가령, 자동차의 배기 가스의 특성(가령, 압력 또는 적외선 스펙트럼)을 측정하기에 적합한 센서 조립체 - 상기 조립체는 (제 1 기술로 이루어진) 별도의 센서 디바이스와, 상기 센서 디바이스에 전기적으로 연결된, 그리고 가혹 환경에 견딜 수 있는, (제 1 기술과는 다른 제 2 기술로 이루어진) 별도의 처리 디바이스를 포함하는 유형의 조립체임 - 를 제공하는 것, 그리고, 이러한 센서 조립체의 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 실시예의 일 장점은 이러한 센서 조립체에서, 심지어 크랙 또는 틈새(crevices)의 존재시에도, 부식 위험이 감소하고 따라서 수명이 개선된다는 것이다.

[0012] 본 발명의 특정 실시예의 일 장점은, 이러한 센서 조립체가 종래 기술의 해법보다 컴팩트하다는 것이다.

[0013] 위 목적은 본 발명의 실시예에 따른, 반도체 센서 조립체와, 이러한 반도체 센서 조립체를 제조하는 방법에 의해 실현된다.

과제의 해결 수단

[0014] 제 1 형태에서, 본 발명은 부식성 환경, 가령, 자동차 엔진의 배기 가스 환경에 사용하기 위한 반도체 센서 조립체를 제공한다. 상기 센서 조립체는,

[0015] - 부식성 환경(가령, 배기 가스 환경)의 부식성 성분(가령, 배기 가스)에 의해 부식될 수 있는 물질의 적어도 하나의 제 1 본드패드를 포함하는 처리 디바이스와,

[0016] - 제 1 내부식성 물질로 구성되거나 제 1 내부식성 물질로 덮일 수 있는 적어도 하나의 제 2 본드패드를 포함하

는 센서 디바이스와,

- [0017] - 상기 처리 디바이스의 적어도 하나의 제 1 본드패드와, 상기 센서 디바이스의 적어도 하나의 제 2 본드패드 사이를 신호 연결하기 위한 적어도 하나의 본딩 와이어를 포함한다. 상기 처리 디바이스는 제 2 내부식성 물질(예를 들어, 내부식성 플라스틱 물질)에 의해 부분적으로 오버몰딩되고, 이러한 내부식성 물질 내 공동에 부분적으로 노출된다. 상기 센서 디바이스는 상기 공동 내에 존재한다. 더욱이, 제 2 내부식성 물질이 적어도 하나의 제 1 본드패드를 덮고 있을 때, 상기 처리 디바이스와 센서 디바이스 간의 신호 연결이 공동 내에서 물리적으로 이루어지도록 재분배층이 제공된다.
- [0018] 센서 디바이스는 압저항기와 같은 패시브 구성요소들만을 포함하는 별도의 압력 센서일 수 있다. 압력 센서는 복수의 상기 제 2 본드패드에 연결되는 압력 감지 회로 및 가요성 막을 포함할 수 있다.
- [0019] 처리 디바이스는 예를 들어, 적어도 하나의 알루미늄 패드 및/또는 적어도 하나의 구리 패드를 가진, CMOS 칩일 수 있다.
- [0020] 처리 디바이스의 일부분이 부식성 유체에 노출되는 것을 막을 수 있다는 점이, 처리 디바이스의 일부분을 캡슐화하는 패키지, 가령, 플라스틱 패키지를 이용하는 장점이다. 특히, 예를 들어, 부식성 환경, 가령, 배기 환경에서의 가스 및/또는 요소들에 의해 부식될 가능성이 있는 처리 디바이스의 일부분들(가령, 본드패드 및 비아)이 제 2 내부식성 물질에 의해 덮일 수 있다. 이러한 내부식성 물질은 에폭시-계의, 할로겐없는, "이송 성형 화합물"(transfer moulding compound)일 수 있으나, 다른 적절한 플라스틱 물질도 사용될 수 있다. 다시 말해서, 몰드 화합물, 가령, 플라스틱 몰드 화합물은 가혹 환경으로부터 센서 조립체를 더욱 견고하게 만드는 추가 보호를 제공한다.
- [0021] 본 발명의 실시예에서, 재분배층은 오버패드 금속부(OPM)를 포함하거나 오버패드 금속부로 구성될 수 있다. 오버패드 금속부는 제 3 내부식성 물질로 구성될 수 있다. 상기 오버패드 금속부는 근위부 및 원위부를 포함하는 형상을 가지며, 상기 원위부는 상기 근위부로부터 기결정된 거리에 위치하고 중간부를 통해 상기 근위부에 연결된다. 상기 근위부는 상기 적어도 하나의 제 1 본드패드를 덮는 형상을 가질 수 있다.
- [0022] 경쟁사들은 배기 gas와 같은 부식성 성분에 의해 부식될 수 있는 물질의 본드패드(가령, 알루미늄 또는 구리 패드)의 상부에 추가의 금속층을 추가하는 것에 집중하고 있으나, 이는 비표준 프로세스 및 추가의 마스크와, 복수의 층들을 요하며, 또는, 처리 칩을 부식성 환경으로부터 멀리 이동시키는 것에 집중하고 있으나, 본 발명자는 센서 디바이스에 가까이 처리 디바이스를 이동시키고, 예를 들어, 전기도금을 이용하여, 패드 위에 오버패드 금속층과 같은 재분배층을 추가하며, 내부식성 패키징에 의해, OPM의 중간부의 일부분과 근위부와 같은, 재분배층의 일부분, 그리고 CMOS 칩과 같은 처리 디바이스의 일부분을 캡슐화하는 아이디어에 도달하였다. 이러한 방식으로, 배기 gas와 같은 부식성 성분에 의해 부식될 수 있는 물질의 본드패드(가령, 알루미늄 또는 구리 패드)에 도달하기 위해 부식성 입자가 거쳐야하는 확산 경로의 길이가 길어진다.
- [0023] 본 발명의 실시예에서, 본딩 와이어는 오버패드 금속부의 원위부에 연결되는 제 1 단부와, 센서 디바이스의 적어도 하나의 제 2 본드패드에 연결되는 제 2 단부를 가질 수 있다. 본딩 와이어는 제 4 내부식성 물질로 구성될 수 있다.
- [0024] 본드와이어 및 재분배층, 가령, OPM이 내부식성 물질로 제조되기 때문에, 그 일부분은 부식성(가령, 배기) 유체에 노출될 수 있고, 다른 일부분은 내부식성 물질(가령, 플라스틱)에 의해 캡슐화될 수 있다. 따라서, "가혹 환경"과 "비-가혹 환경", 가령, "CMOS 환경" 간의 전이는 종래 기술의 해법에서와 같이 CMOS 칩의 접촉 인터페이스에서 이루어지기보다는 중간부에서 이루어진다.
- [0025] 패키지(가령, 플라스틱 패키지)의 몰딩은 매우 성숙한 프로세스로서, 소비자 및 자동차 산업 모두에서 대량 생산에 매우 적합하다는 것이 일 장점이다.
- [0026] 개별 또는 별도의 센서와 개별 또는 별도의 처리 칩을 이용하는 장점이 있으며, 이로 인해 세서 및 처리 디바이스 각각에 대해 상이한 기술을 이용할 수 있고, 따라서, 각각의 개별적으로 생산되어, 고려되는 응용에 또는 환경에 맞게 최적화될 수 있다.
- [0027] 재분배층, 가령, 오버패드 금속부는 스퍼터링 또는 전기도금에 의해 도포될 수 있다. 얇은 코팅만이 아닌, 배기 gas와 같은 부식성 성분에 의해 부식될 수 있는 물질의 본드패드(가령, 알루미늄 또는 구리 패드) 위에 부식성 비교적 두꺼운 층의 전기도금층을 이용할 때의 장점은, 핀 홀 또는 크랙의 경우에도 적절한 보호를 제공할 수 있다는 점이다. 바람직한 경우, 재분배층, 가령, OPM층은 Ti를 함유하지 않는다.

- [0028] 센서 디바이스를 처리 디바이스 위에, 또는 중간 물체없이 처리 디바이스에 바로 인접하여 배열함으로써, 컴팩트한 배열이 제공될 수 있다. 컴팩트한 성질은 비용 상의 이유만이 아니라, 보다 소형의 센서 조립체를 교정(calibration)하는데 또한 유리하기 때문에 매우 바람직하다. 압력 센서와 같은 센서들은 예를 들어, 각각의 개별 센서들마다 통상적으로 상이한 오프셋 값 및/또는 감도 값을 결정하기 위해, 상이한 압력 및 온도에서 개별적으로 교정될 필요가 있다. 보다 컴팩트한 설계를 얻음으로써, 센서의 열용량이 감소함에 따라 교정 프로세스를 가속시킬 수 있어서, 디바이스에 대한 보다 빠른 온도 설정이, 가령, 측정 당 최대 1.0초 수준으로, 가능해진다. 또는 달리 말하자면, 주어진 시간 동안, 더 많은 측정점들을 얻을 수 있고, 따라서, 정확도가 개선될 수 있다.
- [0029] 요망될 경우, 센서 조립체의 상부만이 아니라 하부 역시 제 2 내부식성 물질(가령, , 플라스틱 물질)로 덮이거나 캡슐화된다. 이는 기관이 예를 들어 구리로 제조될 경우 특히 관련성이 높다. 그러나 하부를 내부식성 물질(가령, 플라스틱 물질)로 보호하는 것은, 배기 gas와 같은 부식성 성분들이 센서 조립체의 하부에 접근하지 못하는 응용예의 경우에 생략될 수 있다.
- [0030] 일 실시예에서, 제 1 내부식성 물질 및/또는 제 3 내부식성 물질 및 제 4 내부식성 물질이 귀금속(noble metal), 순수 금, 순수 백금, 금과 백금으로만 이루어진 믹스처, Au 또는 Pt를 함유한 합금 중에서 개별적으로 선택된다.
- [0031] 일 실시예에서, 제 1 내부식성 물질은 제 1 귀금속일 수 있고, 제 3 내부식성 물질은 제 2 귀금속일 수 있으며, 제 4 내부식성 물질은 제 3 귀금속일 수 있다. 제 1, 2, 3 귀금속은 동일한 귀금속일 수 있으나 반드시 그러한 것은 아니며, 제 2 귀금속은 제 1 귀금속과 상이한 것일 수 있고, 제 3 귀금속은 제 1 및/또는 제 2 귀금속과 상이한 것일 수 있다.
- [0032] 선호 실시예에서, 제 1, 2, 3 귀금속은 금이다.
- [0033] 다른 선호 실시예에서, 제 1, 2, 3 귀금속은 백금이다.
- [0034] 금 및/또는 백금은 고도의 내부식성 물질이고, 훌륭한 전기 전도체다. 금 와이어와의 본딩은 표준이고 매우 성숙한 프로세스다.
- [0035] 일 실시예에서, 센서 디바이스는 기관 위에 장착되고 처리 디바이스에 인접하여 위치한다.
- [0036] 일 실시예에서, 센서 디바이스는 처리 디바이스 위에 위치한다.
- [0037] 이 배열에 의해 센서 디바이스가 오버몰딩된 패키지(가령, 플라스틱 패키지) 내에 형성된 공동 내에 위치할 수 있고, 처리 디바이스가 부분적으로 공동 내부에 또는 아래에 배열될 수 있다.
- [0038] 일 실시예에서, 반도체 센서 조립체는 재분배층, 가령, 오버패드 금속부(예를 들어, SiN으로 제조됨) 위에 부동태층을 더 포함한다.
- [0039] 가령, SiN 또는 폴리이미드 또는 PBO로 제조된, 이러한 추가의 부동태층은, 내부식성을 더욱 향상시킨다.
- [0040] 일 실시예에서, 반도체 센서 조립체는 센서 디바이스 위의 공동에 도포되는 겔을 더 포함한다.
- [0041] 이는 파편(debris), 먼지 또는 수분이 센서에 직접 접촉하는 것을 막을 수 있기 때문에 센서 디바이스, 가령, 압력 센서 위에 겔을 제공할 때의 장점이다. 이는 제 1 본딩 와이어에 대한 기계적 보호를 또한 제공하며, 전기적으로 그리고 기계적으로 본딩 와이어를 가령, 수분으로부터 분리시킨다. 적절한 겔은 예를 들어, 실리콘-계, 또는 플로로-겔이지만, 다른 겔도 또한 사용될 수 있다.
- [0042] 본 발명의 특정 실시예에서, 처리 디바이스는 제 2 내부식성 물질에 의해 부분적으로 오버몰딩되며, 센서 디바이스가 내부에 제공되는 제 2 내부식성 물질의 공동에 추가로 부분적으로 노출되며, 이 공동은 겔로 충전된다.
- [0043] 배기 gas와 같은 부식성 성분에 의해 부식될 수 있는 물질로 제조된 처리 디바이스의 모든 본드패드(가령, 알루미늄 또는 구리 패드)가 제 2 내부식성 물질에 의해 오버몰딩된 처리 디바이스의 일부분에 위치하여, 어떤 본드패드도 겔로 충전 여부에 관계없이 공동 내에서 가용하지 않을 경우, 특히 유리하다.
- [0044] 일 실시예에서, 반도체 센서 조립체는 기관을 포함하고, 기관은 리드 프레임이다.
- [0045] 기관은 예를 들어, Cu 리드 프레임일 수 있고, 또는 다른 물질로 제조될 수 있다.
- [0046] 일 실시예에서, 처리 디바이스는 제 2 본딩 와이어를 통해 기관에 연결되는 제 3 본드패드를 더 포함하고, 상기

제 2 본딩 와이어는 제 2 내부식성 물질에 의해 또한 캡슐화된다.

- [0047] 제 2 본딩 와이어는 제 1 본딩 와이어와 동일 물질로 제조될 수 있다. 바람직한 경우 이러한 본딩 와이어들은 금 또는 백금으로 제조된다.
- [0048] CMOS는 특히 소비자 전자제품 및 자동차 산업에서, 대량 생산을 위한 선택 기술이다. 여기서 설명되는 조립 기술은 양쪽 세계의 최고들을 조합하는 이중 센서를 생산할 수 있게 한다. CMOS 기술은 제어 유닛의 구현에 이상적이다. 다른, 상이한 기술은, 예를 들어, III-V 기술 또는 GaAs 기반 또는 InP 기반일 수 있으나, 다른 별개의 성분들을 포함할 수도 있다.
- [0049] 일 실시예에서, CMOS 칩은 마이크로프로세서 및 비휘발성 메모리를 포함한다.
- [0050] 센서로부터 신호를 디지털 방식으로 처리할 수 있는, "스마트" 센서 조립체가 제조될 수 있는 것이 이러한 조립체의 장점이다. 바람직한 경우 이러한 집적 회로는 오프셋 데이터와 같은, 예를 들어, 교정 데이터를 저장하기 위한 비휘발성 메모리를 포함한다. 이러한 조립체는 고도로 정확한 데이터를 제공할 수 있다.
- [0051] 일 실시예에서, 반도체 센서 조립체는 5mm x 10mm x 8mm 미만, 예를 들어, 2.4mm x 5.0mm x 4.0mm 미만, 예를 들어, 2.0mm x 3.0mm x 3.0mm 미만, 예를 들어, 1.5mm x 2.0mm x 2.0mm 미만의 외측 치수를 가진다.
- [0052] 조립체의 외측 치수가 칩 스케일 수준(대단히 컴팩트한 값)일 수 있다는 것은 본 발명에 따른 실시예의 주된 장점이다. 이러한 조립체는 측정될 유체의 흐름에 주목할만한 또는 현저한 영향없이 거의 모든 곳에 장착될 수 있다.
- [0053] 일 실시예에서, 센서 디바이스는 절대 압력 센서 또는 차동 압력 센서 또는 적외선 센서다.
- [0054] 압력 센서는 브리지 회로 또는 차동 감지 회로로 배열되는 복수의 압저항 요소들을 포함할 수 있고, 브리지 회로의 노드들은 제 1 본드패드에 전기적으로 연결된다.
- [0055] 브리지(가령, 휘트스톤 브리지)로 연결되는, 위에 압저항기들이 배열되는 막을 가진 압력 센서들이, 매우 작은 압력 변화를 전압 신호로 변환하는데 이상적으로 적합하다.
- [0056] 제 2 형태에 따르면, 본 발명은 부식성 가스, 가령, 자동차 엔진의 배기 가스의 압력 및/또는 조성을 측정하기 위한 제 1 형태에 따른 반도체 센서 조립체의 용도에 관련된다.
- [0057] 제 3 형태에 따르면, 본 발명은 반도체 센서 조립체의 제조 방법에 관련된다. 상기 방법은,
- [0058] - 부식성 환경(가령, 배기 가스 환경)의 부식성 가스(가령, 배기 가스)에 의해 부식될 수 있는 물질의 적어도 하나의 제 1 본드패드를 포함하는 처리 디바이스를 제공하는 단계와,
- [0059] - 제 1 내부식성 물질로 구성되거나 제 1 내부식성 물질로 덮일 수 있는 적어도 하나의 제 2 본드패드를 포함하는 센서 디바이스를 제공하는 단계와,
- [0060] - 적어도 하나의 본딩 와이어를 이용하여 상기 처리 디바이스의 적어도 하나의 제 1 본드패드와, 상기 센서 디바이스의 적어도 하나의 제 2 본드패드 사이를 신호 연결하는 단계와,
- [0061] - 상기 처리 디바이스를 제 2 내부식성 물질에 의해 부분적으로 오버몰딩하는 단계 - 상기 처리 디바이스는 상기 제 2 내부식성 물질 내 공동에 부분적으로 노출됨 - 와,
- [0062] - 상기 센서 디바이스를 상기 공동 내에 장착하는 단계와,
- [0063] - 처리 디바이스를 부분적으로 오버몰딩하기 전에, 제 2 내부식성 물질이 적어도 하나의 제 1 본드패드를 덮을 때, 상기 처리 디바이스와 센서 디바이스 간의 신호 연결이 공동 내에서 물리적으로 이루어지도록 재분배층을 제공하는 단계를 포함한다.
- [0064] 바람직한 경우, 재분배층, OPM을 측정하기 위해 Ti가 전혀 사용되지 않는다.
- [0065] 선택적 사항으로서, 이 방법은 가령, 공동 내에, 센서 디바이스 위에 겔 코팅을 추가하는 추가 단계를 더 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0066] 도 1 및 도 2는 당 분야에 알려진 압력 센서 조립체의 측면도 및 평면도다. 조립체는 압력 센서 및 별도의 처리

보드를 포함한다.

도 3은 종래 기술의 압력 센서 조립체에서 도 1의 압력 센서가 별도의 처리 보드에 어떻게 연결되는지를 더 상세히 보여준다.

도 4 및 도 5는 본 발명의 실시예에 사용될 수 있는 일례의 별도의 절대 압력 센서의 개략적 측면도 및 평면도이지만, 본 발명은 (가령, 정사각형 단면 및 4개의 본드 패드를 가진) 이러한 구체적 예에 제한되지 않으며, 다른 절대 압력 센서도 또한 사용될 수 있다.

도 6 및 도 7은 본 발명의 실시예에 사용될 수 있는 일례의 별도의 상대 또는 차동 압력 센서의 개략적 측면도 및 평면도로서, 본 발명은 (가령, 정사각형 단면 및 4개의 본드패드를 가진) 이러한 구체적 예에 제한되지 않으며 다른 상대 압력 센서 또한 사용될 수 있다.

도 8 및 도 9는 본 발명의 실시예에 사용될 수 있는 알루미늄 또는 구리 패드를 가진 일례의 처리 디바이스(가령, CMOS 칩)의 개략적 측면도 및 평면도로서, 본 발명은 (가령, 상단에 11개의 접촉부를 가진) 이러한 구체적 예에 제한되지 않으며 다른 처리 디바이스 또한 사용될 수 있다.

도 10 및 도 11은 도 8 및 도 9에 도시되는 것과 유사한 처리 디바이스의 측면도 및 평면도로서, 상기 처리 디바이스의 알루미늄 또는 구리 패드의 적어도 일부분 위에 오버패드 금속부(OverPad Metallization: "OPM")이 추가되었다. 도 10 및 도 11에서, 모든 패드들은 상단에 OPM을 가진다. OPM을 가진 이러한 처리 디바이스는 본 발명의 실시예에 사용될 수 있다.

도 12는 도 5 및 도 6에 도시되는 것 또는 도 6 및 도 7에 도시되는 것과 유사한 센서 디바이스와, 도 11에 도시된 것과 유사한 OPM을 가진 처리 디바이스를 포함하는 본 발명의 실시예에 따른 센서 조립체의 평면도다. 처리 디바이스는 기관, 가령, 리드프레임 위에 장착된다. 센서 디바이스는 처리 디바이스 위에 장착된다.

도 13은 도 12에 도시되는 것과 유사한 센서 조립체의 측면도로서, 일부 패드들이 예시 용도로 시프트되어 있다.

도 14는 도 12에 도시되는 센서 조립체의 일 변형예의 평면도를 도시한다. 처리 디바이스가 리드 프레임 위에 장착된다. 센서 디바이스 또한, 처리 디바이스에 인접한 위치에서 리드 프레임 위에 장착된다.

도 15는 도 14에 도시되는 것과 유사한 센서 조립체의 측면도를 도시한다(일부 패드는 예시 용도로 시프트됨).

도 16은 오버패드 금속부 위에 추가 부동태층을 가진, 도 113에 도시된 것과 유사한 센서 조립체의 측면도다.

도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 센서 조립체 제조 방법을 도시한다.

도 18은 도 17의 단계들 중 하나를 더 상세히 도시한다.

도면은 단지 개략적이며 비제한적이다. 도면들에서, 일부 구성 요소들의 크기는 과장 될 수 있으며, 설명의 목적으로 일정 규모로 그려지지 않을 수 있다. 청구 범위 내의 임의의 참조 부호는 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다. 상이한 도면에서, 동일한 참조 부호는 동일하거나 유사한 요소를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0067] 본 발명은 특정 실시예 및 특정 도면을 참조하여 설명될 것이나, 본 발명은 이에 한정되지 않고 청구 범위에 의해서만 제한된다. 설명된 도면은 단지 개략적이며 비제한적이다. 도면들에서, 일부 구성 요소들의 크기는 과장 될 수 있으며, 설명의 목적으로 일정 규모로 그려지지 않을 수 있다. 치수 및 상대 치수는 본 발명의 실제 수행에 대응하지 않는다.

[0068] 또한, 상세한 설명 및 청구의 범위에서의 제 1, 제 2 등의 용어는 유사한 요소를 구별하기 위해 사용되고, 반드시 시간적으로, 공간적으로, 또는 임의의 다른 방식으로 순서를 설명하기 위해 사용되는 것은 아니다. 그렇게 사용되는 용어는 적절한 상황 하에서 교환 가능하고, 본 명세서에 기술 된 본 발명의 실시예는 본원에 기재되거나 도시 된 것 이외의 다른 순서로 동작 할 수 있음을 이해해야 한다.

[0069] 또한, 명세서 및 청구의 범위에 있어서의 상부, 하부 등의 용어는 설명의 목적으로 사용되며, 반드시 상대 위치를 기술하는 것은 아니다. 그렇게 사용되는 용어는 적절한 상황 하에서 교환 가능하고, 본 명세서에 기술 된 본 발명의 실시예는 본 명세서에 기재되거나 도시 된 것 이외의 다른 방향으로 작동 할 수 있음을 이해해야 한다.

[0070] 청구 범위에서 사용된 "포함하는"이라는 용어는 그 이후 열거된 수단으로 제한되는 것으로 해석되어서는 안된다

는 점에 유의해야 한다; 다른 요소 또는 단계를 제외하지 않는다. 따라서 언급된 특징, 정수, 단계 또는 구성 요소의 존재를 명시하는 것으로서 해석되지만 하나 이상의 다른 특징, 정수, 단계 또는 구성 요소 또는 이들의 그룹의 존재 또는 추가를 배제하지는 않는다. 따라서, "수단 A 및 B를 포함하는 장치"라는 표현의 범위는 성분 A 및 B만으로 구성된 장치로 제한되어서는 안된다. 이는 본 발명과 관련하여 장치의 유일한 관련 구성 요소가 A 및 B라는 것임을 의미한다.

- [0071] 본 명세서 전체에 걸쳐 "일 실시예" 또는 "실시예"는 실시예와 관련하여 설명된 특정 특징, 구조 또는 특성이 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함됨을 의미한다. 따라서, 본 명세서 전체에 걸쳐 다양한 곳에서 "일 실시예에서" 또는 "실시예에서"라는 표현의 출현은 모두 반드시 동일한 실시예를 지칭하는 것은 아니지만, 동일한 실시예를 지칭할 수도 있다. 또한, 특정 특징들, 구조들 또는 특성들은 하나 이상의 실시예들에서 본 개시로부터 당업자에게 명백한 바와 같이 임의의 적절한 방식으로 결합 될 수 있다.
- [0072] 유사하게, 본 발명의 예시적인 실시예의 설명에서, 본 발명의 다양한 특징은 본 개시물을 나열하고 다양한 발명의 형태들 중 하나 이상에 대한 이해를 돕기 위해, 단일 실시예, 도면, 또는 설명에서 종종 함께 그룹화된다. 그러나, 이 개시 방법은 청구된 발명이 각 청구항에 명시적으로 언급된 것보다 많은 특징을 요구한다는 의도를 반영하는 것으로 해석되어서는 안된다. 오히려, 이하의 청구 범위가 반영하는 바와 같이, 발명의 형태는 단일한 개시된 실시 형태의 모든 특징보다 적다. 따라서, 상세한 설명에 이어지는 청구 범위는 이 상세한 설명에 명확하게 포함되며, 각 청구항은 본 발명의 개별적인 실시예로서 독자적으로 기재된다.
- [0073] 또한, 본 명세서에 설명된 일부 실시예는 다른 실시예에 포함된 일부 특징을 포함하면서 일부 다른 특징을 포함하지 않지만, 상이한 실시예의 특징의 조합은 본 발명의 범위 내에 있고, 당업자가 이해하는 바와 같이 상이한 실시예를 형성하는 것을 의미한다. 예를 들어, 다음의 청구항들에서, 청구된 실시예들 중 어느 것이든 임의의 조합으로 사용될 수 있다.
- [0074] 본 명세서에 제공된 설명에서, 다수의 특정 세부 사항이 설명된다. 그러나, 본 발명의 실시예들은 이들 특정 세부 사항 없이도 실시될 수 있음이 이해된다. 다른 예들에서, 잘 알려진 방법, 구조 및 기술은 이 설명의 이해를 모호하게 하지 않기 위해 상세하게 도시되지 않았다.
- [0075] 이 문서에서 "처리 칩" 및 "처리 디바이스"라는 용어는 동의어로 사용된다.
- [0076] 이 문서에서 "센서 칩" 및 "센서 디바이스"라는 용어는 동의어로 사용된다.
- [0077] 이 문서에서는 배기 가스 환경 및 배기 가스에 대해 설명한다. 이것은 결코 제한하려는 것은 아니며 오히려 본 발명의 형태들 및 실시예들에 대한 응용 도메인의 예이다.
- [0078] 이 문서에서 플라스틱 재료, 오버 몰딩 재료, 몰드 부품, 제 2 내부식성 재료라는 용어는 모두 동일한 것을 의미한다. 이 용어는 동의어로 사용될 수 있다.
- [0079] 본 발명은 부식성 기체 환경 - 예를 들어, 자동차 엔진의 배기 가스 환경 - 에서 사용하기 위한 센서 조립체, 예를 들어, . 자동차의 배기 가스와 같은 부식성 가스의 절대 또는 상대 압력을 측정하기 위한 압력 센서 조립체, 또는 적외선 특성 (예를 들어, 흡수 또는 투과 특성)을 측정하기 위한 적외선 센서 조립체를 제공한다. 이러한 배기 가스는 통상적으로 나이트라이드 이온과 같은 부식성 성분을 함유한다. 본 문헌의 나머지 부분에서, 본 발명은 "배기 가스"라는 용어를 참조하여 설명 될 것이나, 본 발명은 또한 부식성 성분을 갖는 다른 유체에 대해서도 작용할 것이다.
- [0080] 선행 기술에서, 차량의 배기 가스는 예를 들어 알루미늄 또는 구리 등과 같은 금속에 대해 부식성이지만, 이들 금속은 반도체 디바이스, 특히 CMOS 디바이스의 금속화 및 리드프레임 구축을 위해 통상적으로 사용된다. 따라서, 부식을 방지 또는 감소시키기 위한 기술이 종래 기술에 제안되어있다.
- [0081] 도 1 및 도 2는 US 2009/0218643 A1 호에 개시된 압력 센서 조립체(100)의 측면도 및 평면도다. 압력 센서 조립체는 소위 "단자"(111)를 이용하여 별도의 처리 보드(133)에 연결되는 2개의 압력 센서(101a, 101b)를 가진다 (도 3 참조). 압력 센서(101)는 채널(190)을 통해 배기 가스와 유체 연통되는 공동 내에 위치하고, 처리 보드(133)는 상기 가스에 노출되지 않거나 부분적으로 노출되고, 압력 센서로부터 상대적으로 멀리 떨어져 위치한다.
- [0082] 도 3은 접착제(109)를 이용하여 케이스(108)에 부착되는, 글래스 기판(107) 상에 장착된, 센서 칩(102)을 포함한다. 이러한 센서 칩은 상단에 SiN 보호층(104)을 가지며, 압력 감지 회로(도시되지 않음)와 전기적으로 접촉하도록 개구부가 구성된다. 개구부는 알루미늄(103)을 지니고, 알루미늄은 TiW로 덮이며, 이는 다시 금 코팅

(106)으로 덮인다. 금 코팅은 충분히 두꺼워야 하기 때문("0.5 마이크로미터 이상")에, 상당히 두껍고 따라서 고가이다. 금 코팅(106)은 그 후 금 본딩 와이어(114)를 통해 소위 처리 보드(133)와 전기적 접촉을 위한 단자(110)에 연결된다(도 2 참조). 단자(110)는 Ni층(112)으로 도금된 "베이스 물질"(아마도 알루미늄 또는 구리)을 포함하는 다층 스택이고, Ni층은 금층(113)으로 도금된다.

- [0083] 본 발명의 발명자들은, 특히 처리 디바이스의, 부식 위험을 감소시킨, 센서 디바이스 및 처리 디바이스를 가진 센서 조립체를 제공하는 작업과 마주하였다.
- [0084] 간단히 말해서, 센서 칩(가령, 압력 칩, 또는 MEMS 디바이스)과 처리 칩(가령, 알루미늄 패드, 표준 부동태층, 등을 가진 CMOS 디바이스)이 제공되었다.
- [0085] 부식 위험을 감소시키기 위해, 이들은 다음의 아이디어에 도달하였다:
- [0086] i) 단일 기관, 가령, 리드 프레임 상에 센서 칩 및 처리 칩을 장착시킴으로써 배기 채널에 더 가까이 처리 칩을 이동시킨다. 처리 칩을 부식성 환경에 가까이 이동시키는 것은 직관에 반하며, 이는 배기 채널에 가까울수록, 부식성 성분 또는 입자의 농도가 높아지기 때문이다.
- [0087] ii) 적어도 0.6 μm , 가령, 적어도 0.8 μm , 가령, 적어도 1.0 μm , 가령, 적어도 2.0 μm , 가령, 적어도 2.5 μm , 가령, 적어도 3.0 μm , 가령, 적어도 4.0 μm , 가령, 적어도 5.0 μm 두께로, 내부식성 물질의 상대적으로 두꺼운 전기도금 또는 스퍼터링된 금속부(OPM)로 처리 칩의 알루미늄 접촉 패드 전부 또는 일부를 덮는다. 이는 금층을 통한 입자 확산의 위험을 크게 감소시킨다.
- [0088] 전기도금을 이용할 수 있기 위해, 소위 "시드층"이 (가령, 스퍼터링을 이용하여) 당 분야에 알려진 방식으로 제공될 필요가 있다. 이러한 시드층은 당 분야에 또한 잘 알려진 여러층들의 스택을 포함할 수 있다. 처리 칩과 센서 칩 사이의 통신을 위해, 본드 와이어가 제공된다. 이러한 본드 와이어가 배기 매체에 노출되기 때문에, 가령, 금 또는 백금으로 이루어진, 내부식성 재료의 본드와이어가 선택된다.
- [0089] 그러나 발명자는 한 단계 더 진행하였다. 깊은 고려 후, 발명자는 알루미늄 패드 부식이 비교적 두꺼운 금층을 통한 입자 확산에 의해서만 일어날 수 있는 것이 아니라, 알루미늄 패드와 두꺼운 금층 간에 위치한 시드층을 통해서도 일어남을 알게되었고, 다음의 아이디어에 또한 도달하였다:
- [0090] iii) 센서 디바이스를(또는 적어도 일부분을) 배기 가스에 노출된 상태로 남기면서, 적절한 오버몰딩(가령, 플라스틱) 물질로 OPM의 일부분 및 처리 디바이스를 오버몰딩한다. 발명자들은 이러한 방식으로 플라스틱 패키지 외부 환경으로부터 알루미늄 패드에 도달하기 위해 확산 경로의 길이가 효과적으로 증가될 수 있음을 발견하였다. 처리 디바이스, 가령, CMOS 디바이스를 플라스틱 물질 자체로 캡슐화하는 것이 당 분야에 잘 알려져 있지만, 부식 문제 해결 또는 개선을 위해 앞서 설명한 특징들의 특정 배열 및 조합은 사소한 것이 아니며, 심지어 직관에 반한다.
- [0091] 이 제안은 CMOS 칩이 배기 가스와 유체 연결되는 공동 내에 또는 공동 하에 있어서는 안된다는 일반적 개념에 반한다.
- [0092] 일 실시예에서, 발명자는 CMOS 칩 위에 압력 센서를 적층하는 추가의 아이디어에 도달하여, 궁극적인 컴팩트한 성질을 실현하였다.
- [0093] 이는 본 발명의 근간이 되는 개념 중 일부를 설명한다.
- [0094] 이러한 조립 기술에 의해, CMOS 기술로 구성된 처리 디바이스를 CMOS 기술로 구성되지 않은 센서 디바이스에 연결할 수 있고, 다시 말해서, "두 세계" - (가령, 순수 Pt 금속부를 이용하여) 고도의 내부식성인 제 1 기술로 이루어진 센서 디바이스와, 소비자 전자 장치 및 자동차 제품과 같은 대량 생산 제품용 선택 기술인, CMOS로 구성된 처리 디바이스 - 중 최적을 조합하는 하이브리드 또는 이중 디바이스를 생성할 수 있다.
- [0095] 본 발명에 따른 센서 조립체의 실제 실시예들을 설명하기 전에, 개별 구성요소들, 즉, 별도의 센서 디바이스(가령, 압력 센서) 및 처리 디바이스(가령, CMOS 칩)이 다음에 간단히 설명될 것이다.
- [0096] 도 4 및 도 5는 본 발명의 실시예에 사용될 수 있는 일례의 별도의 절대 압력 센서(20)의 개략적 측면도 및 평면도다. 실제로, 절대 압력 센서(20)의 몇가지 세부사항만이 도시된다: 기관(22)은 (다이어프램으로도 알려진) 막(23)을 형성하는 얇은 부분을 갖고, 접촉 패드(21)는 막(23) 상에 위치한 압력 감지 회로(도시되지 않음)와 연결된다. 압력 감지 회로는 휘트스톤 브리지에 배열되는 4개의 압저항기를 포함할 수 있으나, 다른 압력 감지 회로도 사용될 수 있다. (막 및 압저항 구조를 가진) 앞서 설명된 유형의 압력 센서가 당 분야에 잘 알려져 있

으므로, 여기서 더 설명하지 않는다.

- [0097] 실제로, 유체, 가령, 배기 가스에 노출에 대해 적절히 보호된다면 어떤 압력 센서도 사용될 수 있다. 이러한 보호는 예를 들어, (a) 실리콘 나이트라이드와 같은 보호층에 의해 덮인 막과, (b) 사이에 TiW와 같은 확산 방지층을 갖는, 금으로 덮인, 알루미늄 재질의 전기 접촉부(21)를 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 다른 압력 센서는 예를 들어, Pt 금속부만을 포함할 수 있고, 또는, 내부식성 금속으로 탄탈륨을 포함할 수 있다.
- [0098] 도 5에 도시되는 절대 압력 센서(20)는 4개의 접촉 패드(21)를 갖지만, 본 발명은 단지 4개의 접촉 패드를 갖는 압력 센서에 제한되지 않고, 4개보다 많은 또는 4개보다 적은 접촉 패드(21)를 가진 압력 센서도 사용될 수 있다. 도 5에 도시되는 예에서, 접촉 패드(21)는 선형으로 정렬되지만, 본 발명에 필수적인 것은 아니며, 다른 위치도 사용될 수 있다.
- [0099] 도 6 및 도 7은 본 발명의 실시예에 사용될 수 있는 일례의 별도의 상대 또는 차동 압력 센서(20')의 개략적 측면도 및 평면도이며, 하지만 본 발명의 실시예에는 이러한 구체적 예에 제한되지 않는다. 절대 온도 압력(20)을 위해 앞서 언급된 모든 것들은 상대 압력 센서(20')에도 적용가능하며, 다만, 상대 압력 센서(20')의 막(23') 아래의 공동(24')이 후방으로부터 접근가능한 반면, 절대 압력 센서(20)의 공동(24)은 후방으로부터 접근불가능하다는 점에 차이가 있다. 본 발명에 따른 조립체의 실시예들은 도 4 및 도 5에 도시되는 것과 유사한 절대 압력 센서(20)로 작용할 수 있고, 또는 도 6 및 도 7에 도시되는 것과 유사한 상대 압력 센서(20')로도 작용할 수 있으며, 다른 압력 센서로도 작용가능하다.
- [0100] 앞서 설명한 바와 같이, 본 발명은 적외선 광에 대해 투과성인 적어도 하나의 윈도우를 통상적으로 갖는, 적외선 센서 디바이스와 같은, 다른 종류의 센서 디바이스와도 또한 작용가능하며, 하지만 본 발명의 경우, 센서가 (가령, 하나 이상의 실시예에 의해) 부식성 가스로부터 적절히 보호된다면, 그리고, 추가로 더 설명되는 방식으로 처리 디바이스에 연결될 적어도 하나의 접촉 패드를 가진다면, 충분하다.
- [0101] 도 8 및 도 9는 일례의 처리 디바이스(10), 가령, CMOS 칩의 개략적 측면도 및 평면도다. 다음에서 종종 "CMOS 칩"이라는 용어는 "처리 디바이스" 대신에 사용될 것이나 본 발명은 이에 제한되지 않으며, 다른 기술로 구성된 - 예를 들어 III-V 기술로 제조된 - 처리 디바이스 역시 사용될 수 있다.
- [0102] 처리 디바이스(10)는 임의의 일체형 반도체 디바이스 - 가령, 순수 아날로그 또는 아날로그-디지털 혼합형 - 일 수 있고, 비휘발성 메모리, 등을 가진 프로그래머블 프로세서를 포함할 수 있다. 하지만 처리 디바이스의 기능 또는 처리 디바이스가 구현되는 기술은, 처리 디바이스(10)가 그 표면 상에 알루미늄 또는 구리 본드패드를 갖고 있다는 사실과는 동떨어진 것으로서, 본 발명의 핵심이 아니다. 따라서, 처리 디바이스의 약간의 세부사항 - 즉, 반도체 기판(13) 및 본드패드(11, 12) - 만이 도 8 및 도 10에 도시된다. 본드패드는 통상적으로 알루미늄으로 제조되며, 따라서, 보호없이 자동차의 배기 가스에 노출될 경우 부식을 일으킬 것이다.
- [0103] 도 8 및 도 9의 예에서, 처리 디바이스는 11개의 패드를 갖지만, 본 발명은 이러한 패드 개수에, 그리고, 도 9에 도시되는 구체적 배열에 제한되지 않으며, 11개보다 많은 또는 적은 개수의 패드가 또한 사용될 수 있다. 도 8 및 도 9의 예에서, 패드는 3개의 칼럼으로 배열되지만, 반드시 그러한 것은 아니며, 다른 적절한 배열이 또한 작용할 것이다.
- [0104] 도 10 및 도 11은 도 8 및 도 9에 도시되는 것과 유사한 처리 디바이스(10')의 측면도 및 평면도로서, 상기 처리 디바이스의 알루미늄 패드(11, 12)의 적어도 일부(바람직한 경우 전부) 위에 "오버패드 금속부" 형태의 재분배층이 추가되어 있다.
- [0105] 본 발명에 따르면, 오버패드 금속부는 귀금속층, 가령, 순수 금과 같은, 비교적 두꺼운 내부식성 물질층으로 구성된다.
- [0106] 바람직한 경우, 이 층은 전기도금을 통해 도포되고, 이는 잘 알려진 기술이어서 더 상세히 설명할 필요가 없다. 통상적으로, 먼저 시드층(15)이, 가령 스퍼터링에 의해, 알루미늄 위에 도포됨을 언급하는 것만으로 충분하다. 시드층(15)은 접착층으로, 그리고 확산 장벽으로, 기능하며, TiW/Au를 포함할 수 있다. 귀금속은 시드층 위에 전기도금에 의해 추가된다. 전기도금층의 두께 T는 예를 들어, 약 1.0 또는 약 2.0 또는 약 3.0 또는 약 4.0 또는 약 5.0 μ m 또는 심지어 5.0 μ m 이상일 수 있다.
- [0107] 그러나 내부식성 물질이 다른 방식으로, 가령, 스퍼터링에 의해 증착될 수도 있다.
- [0108] 도 9 내지 도 11의 예에서 알 수 있듯이, 알루미늄 패드(12)는 알루미늄 패드를 완전히 덮는 "정사각형" 오버패드 금속부(11)를 갖고, 알루미늄 패드(11)는 "근위부"(18a)라 불리는 국부 "정사각형" 형상만을 포함하는 것이

아닌 형상을 가진 OPM을 갖고, OPM의 근위부(18a)로부터 떨어진 적어도 하나의 지정 거리 "L1"에 위치한 "원위부"(18c)를 또한 가진다. 이러한 근위부(18a) 및 원위부(18c)는 지그재그 라인을 가진 도 11에 도시되는 예에서, "중간부"(18b)를 통해 상호연결되며, 하지만 절대적 강제사항은 아니며, OPM의 중간부(18c)가 직선일 수도 있다. 도시되는 예에서, 원위부(18c)는 아래에서 재분배 패드(16)로 기능하기 위한 정사각형 형상을 또한 가지며, 이는 절대적인 것이 아니며 다른 적절한 형상이 또한 사용될 수 있다.

[0109] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 센서 조립체(30)의 평면도다. 도 13은 도 12에 도시된 것과 매우 유사한 센서 조립체의 측면도로서, 일부 패드들이 예시 용도로 내향으로 시프트된 점에 차이가 있다. 이러한 약간의 차이와는 별개로, 도 12 및 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 센서 조립체(30)의 평면도 및 측면도로 간주될 수 있다.

[0110] 센서 조립체(30)는 기판(33), 가령, 리드 프레임과, OPM을 가진 처리 디바이스(10'), 가령, 도 10 및 도 11에 도시되는 것과 유사한 CMOS 처리 디바이스와, 도 4 및 도 5에 도시되는 것과 유사한 절대 압력 센서와 같은 센서 디바이스(20)를 포함한다. OPM을 가진 처리 디바이스(10')는 리드 프레임(33) 위에 장착된다. 본 예에서, 센서 디바이스(20)는 처리 디바이스(10') 위에 장착된다.

[0111] 보다시피, 재분배 패드(16)로 지칭되는 OPM의 원위부(18c)는 제 1 본딩 와이어(34)를 이용하여 센서 칩(200)의 패드(21)에 연결된다. 이러한 본딩 와이어는 귀금속 또는 귀금속으로만 이루어진 합금과 같은, 내부식성 물질로 제조된다.

[0112] 패드(11)들 중 적어도 하나가 제 2 본딩 와이어(35)를 통해 리드 프레임(33)의 패키지 핀(31)과 상호연결된다. 이러한 본딩 와이어는 아래 설명되듯이, 직접 노출되지 않음에도 불구하고, 통상적으로 금으로 만들어진다.

[0113] 길은 회색으로 표시되듯이, 내부식성 플라스틱 화합물의 오버몰드(32)가 적어도 패드(11)와, 패드 위의 대응 OPM(17)(가령, 패드(11) 상의 정사각형 부분)을 에워싸는 방식으로, 그리고 OPM(18)의 근위부(18a)로, 그리고 또한, (가령, 적어도 지정 거리 "L2"만큼 OPM(18)의 중간부(18b)의 일부분으로, 패드(12)를 덮는 방식으로, 도포된다. 길이 L2는 바람직한 경우 100 μ m보다 크고, 가령, 200 μ m보다 크고, 가령, 300 μ m보다 크고, 가령, 400 μ m보다 크다. 재분배 패드(16)로 기능하는 원위부(18c)는 플라스틱 화합물에 의해 캡슐화되지 않는다, 즉, 노출된 채로 남는다. 이는 가령, 센서 디바이스(20)가 공동(36)에 위치하도록 플라스틱 내에 공동(36)을 형성함으로써, 플라스틱 몰드 화합물의 적절한 성형에 의해 쉽게 실현될 수 있다. 몰드 화합물의 중요한 장점은 부식성 입자들이 OPM의 근위부(18a)에 직접 도달할 수 없으나 먼저 근위부(18a)에 그래서 알루미늄 패드(12)에 도달하기 전에 몰드 화합물(32)을 통해 또는 시드층(15)을 통해 확산될 필요가 있다는 것이다. OPM(18) 아래 위치한 시드층(15)(도 10에 도시됨)이 공동(36)에서 종료됨에도 불구하고(도 13 참조), 경로 "P1"을 따르는 부식성 입자들이 알루미늄 패드(12)에 도달하기 전에 적어도 지정 거리 "L2"에 걸쳐 확산되어야 할 것이다. 이 거리 "L2"를 증가시킴으로써, 부식 속도가 크게 감소할 수 있고, 따라서 제품 수명이 크게 향상될 수 있다.

[0114] 비교적 두꺼운 OPM층(가령, 적어도 2 μ m, 가령, 약 5 μ m)을 갖는 처리 디바이스(10') 위에 플라스틱 화합물(32)을 도포하는 기술이 간단한 기술임에도 불구하고, 이는 특징들의 조합, 즉, (i) 센서 칩 가까이에 처리 디바이스를 배치하고 처리 칩 위에 OPM를 도포하여 이 칩을 플라스틱 패키지 내에 캡슐화하는 것이 사소한 것임을 의미하지 않는다. 가령, 대부분의 경쟁사들이 처리 디바이스 바로 위에 더 우수한 보호층을 발견하려 시도함으로써, 완전히 상이한 방향을 검색한다.

[0115] 위에서 언급한 바와 같이, 도 13은 도 12의 센서 조립체(30)의 측면도로 간주될 수 있고, 다만 일부 패드(12)가 예시 용도로 시프트되어 있다. 도 13은 (처리 디바이스(10'))의 평면에 수직인) 높이 방향으로 앞서 설명한 요소들의 상대적 위치를 도시한다. 센서 조립체(30)는 도 13의 좌측 및 우측에 복수의 패키지 핀(31)과 (중간에 도시되는) 다이 패드를 포함하는 리드 프레임과 같은 기판(33)을 가진다. 도 10 및 도 11에서 설명된 것과 유사한 OPM(17, 18)을 가진 처리 디바이스(10')가 가령, 접착제 또는 글루를 이용하여, 기판(33) 상단에 장착된다.

[0116] 앞서 설명한 바와 같이, 처리 디바이스(10')는 알루미늄 패드(11, 12)를 가진 CMOS 디바이스일 수 있다. 알루미늄 패드 위에 시드층(15)이 도포된다(도 10 참조). 시드층(15) 위에 비교적 두꺼운 귀금속층, 가령, 5 μ m의 금층이 오버패드 금속부(OPM)(17, 18)로 도포된다. 이러한 오버패드 금속부(17)의 폭 "W_o"는 통상적으로 (도 12 참조) 알루미늄 패드(11)의 폭 "W_p"보다 약 50% 더 커서(각 측마다 25%씩), 알루미늄 패드를 완전히 덮을 수 있다.

[0117] 도 13으로 다시 돌아가서, 일부 패드, 즉, 패드(11)는 가령, 정사각형 형태의, 국부 OPM(17)만을 가진다. 패드(11)는 제 2 본딩 와이어(35)를 통해 패키지 핀에 연결될 수 있다. 이러한 본딩 와이어(35)는 몰드 화합물(32)

에서 캡슐화되며, 따라서 부식성 유체에 노출되지 않는다.

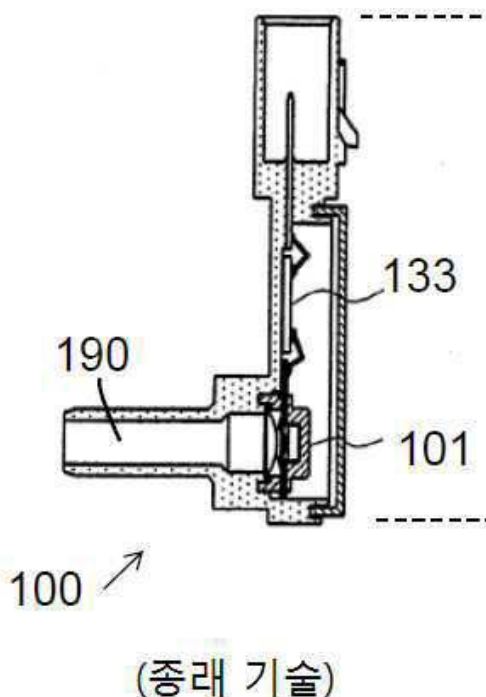
- [0118] 패드(12) 중 일부는 기다란 형상의 OPM(18)을 가진다(도 10-12 참조). OPM(18)은 (가령, 정사각형 형태의) 원위부(18c), (가령, 직선 또는 지그재그 라인 형태의) 중간부(18b), 및 근위부(18a)를 포함한다. 원위부(18c)는 재분배 패드(16)로 기능할 수 있다.
- [0119] 도 13으로 다시 돌아가면, 임의의 적절한 방식으로, 가령, 납땜 또는 글루처리에 의해, 처리 디바이스(10') 위에 장착되어 부착되는, 절대 압력 센서 또는 적외선 센서와 같은, 센서 디바이스(20)가 또한 도시된다. 센서 칩(20)의 패드(21)는 제 1 본딩 와이어(34)를 통해 분배 패드(16)에 전기적으로 연결될 수 있고, 따라서, 처리 디바이스(10')의 알루미늄 패드(12)에 간접적으로 연결될 수 있다.
- [0120] 플라스틱 몰딩(32)이 알루미늄 패드(11) 위의 적어도 OPM(17) 위에(도 13의 좌측 및 우측부 참조), 그리고, OPM(18)의 중간부(18b)의 일부분(적어도 길이 "L2"에 걸쳐) 및 근위부(18a) 위에, 도포된다. 거리 "L2"가 길수록, 부식성 입자가 알루미늄 패드(12)에 도달하기 전에 확산 경로 "P1"를 따라 이동해야 할 거리가 길다. 또한 물론 플라스틱 화합물(32)의 두께 "H"가 충분히 커야만 하며, 이는 부식성 입자가 OPM(18)의 저부에 도달하기 위해, 그리고, 그 후, 알루미늄 패드(12) 도달을 위해 처리 디바이스(10')와 OPM(18a) 사이에 위치하는 거리 Wo-Wp(도 12 참조)에 걸쳐 시드층(15)을 통해 확산하기 위해, (거리 H에 걸쳐) 플라스틱 화합물을 통한 제 2 확산 경로 "P2"를 따라 또한 이동할 수 있기 때문이다. 본 개시문의 이점을 가진 당업자는 예를 들어, 시행착오 방식으로, 값 "L2" 및 값 "H"에 적절한 치수를 쉽게 발견할 수 있을 것이다.
- [0121] 도 13에서 알 수 있듯이, 선택적으로 겔(38), 바람직한 경우 플로로 겔(fluoro gel)이 공동(36)에 또한 추가될 수 있다. 이러한 방식으로, 배기 가스로부터의 부식성 입자들과 본딩 와이어(34) 간의 직접 접촉을 피할 수 있고, 그러나 이러한 겔이 여전히 압력을 감지할 수 있다.
- [0122] 도 14는 도 12에 도시된 센서 조립체의 일 변형예를 도시한다. 도 12 및 도 13의 실시예와 관련하여 앞서 설명한 모든 것들이 여기 또한 적용가능하며, 다만 다음의 차이점이 있다: (a) 처리 칩(10')의 크기가 더 작고, (b) 센서 칩(20')이 처리 디바이스(10')의 상단에 장착되지 않고 처리 칩(10')에 인접하여, 가령, 기관(33) 바로 위에, 장착되며, (c) 기관(33)이 센서 디바이스(20)에 대한 유체 액세스를 제공하기 위해 개구부(39)(또 15 참조)를 선택적으로 가질 수 있다.
- [0123] 도 15는 도 14의 센서 조립체(30')의 측면도로 간주될 수 있고, 다만, 일부 패드(12)가 (근위부만을 가진 OPM(17)과, 중간부와 원위부 및 근위부를 가진 OPM(18) 간의 차이를 명확히 보여주기 위해) 예시 용도로 시프트되어 있다. 보다시피, 센서 칩(20')은 처리 칩(10')에 인접하여 기관(33) 상에 장착된다. 본 실시예는 상대 압력 센서(20')를 가진 센서 조립체의 구축에 특히 적합하다.
- [0124] 도 14 및 도 15의 변형예에서, 기관(33)은 개구부(39)를 갖지 않고, 센서 디바이스(20')는 절대 압력 센서 또는 적외선 센서일 수 있다. 겔(38)은 선택적으로 존재할 수 있다.
- [0125] 도 16은 도 13에 도시된 센서 조립체의 다른 변형예로 간주될 수 있는 센서 조립체(30'')를 도시한다. 주된 차이점은 도 16의 센서 조립체(30'')에서, 추가 부동태층(40)이, 예를 들어, 폴리이미드 또는 PBO(폴리벤조사졸)로 구성되는 오버패드 금속부(17, 18) 위에 놓인다는 것이다. 본드 와이어를 연결하기 위해 접촉 개구부(41)가 제공된다. 이러한 추가 부동태층(40)의 중요한 효과는, 시드층(15) 단부의 노출을 막고 따라서 핀홀을 단는다는 점이다.
- [0126] 도시되지 않지만, 이러한 추가 부동태층이 도 15의 실시예에 또한 추가될 수 있다. 다시 말해서, 추가 부동태층(40)의 존재는 센서 종류(가령, 절대 또는 상대 압력 센서 또는 적외선 센서)에 관련없고 또는 센서 배열(가령, 처리 칩에 인접하거나 처리 칩 상단에 위치)에 관계없다.
- [0127] 도 17은 본 발명의 실시예에 따른 센서 조립체 제조 방법을 도시한다. 상기 방법은,
- [0128] 기관, 가령, 리드 프레임을 제공하는 단계(171)와,
- [0129] 처리 디바이스(10')에 알루미늄 패드 및 알루미늄 패드 위의 OPM(17, 18)을 제공하는 단계(172) - OPM은 제 1 내부식성 물질로 구성됨(가령, 알루미늄 패드(11, 12) 위에 전기도금 또는 스퍼터링에 의해 증착되는, 예를 들어 5마이크로미터 두께의 금층을 가진 CMOS 칩) - 와,
- [0130] 가령, 솔더링 또는 글루잉(glueing)에 의해, 기관 상에 처리 디바이스(10')를 장착하는 단계(173)와,
- [0131] 제 3 내부식성 물질, 가령, 금으로 제조된 와이어 본드(35)를 제공함으로써 기관에 처리 디바이스(10')를 와이어

어 본딩하는 단계(174)와,

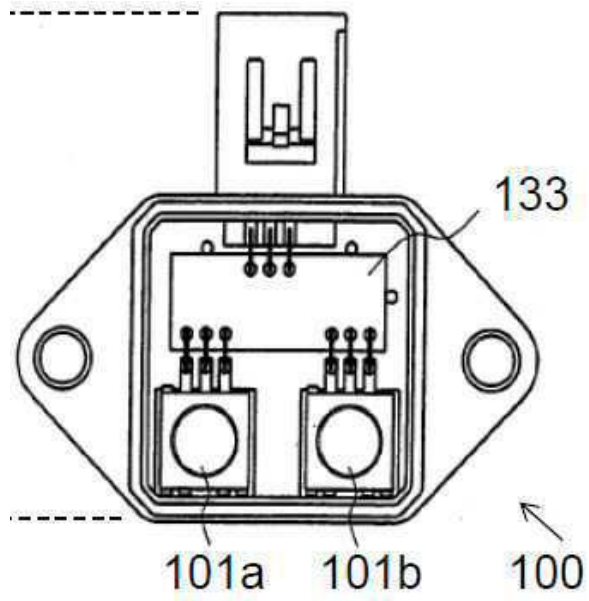
- [0132] (즉, 센서 디바이스를 장착하기 위한 공간, 가령, 개구부 또는 공동을 남기면서, 적어도 OPM(17)을 덮음으로써, 그리고, OPM(18)의 적어도 제 1 부분(18a)과 제 2 부분(18b)의 일부분을 덮음으로써) 앞서 설명한 방식으로 처리 디바이스(10')를 부분적으로 오버몰딩하는 단계(175)와,
- [0133] 예를 들어, 금 또는 백금 또는 탄탈륨과 같은 제 2 내부식성 물질로 제조된 패드를 가진, 예를 들어, 적절한 부동태층을 가진, 배기 가스 환경에 노출되기에 적합한 기술로 제조된 센서 디바이스를 제공하는 단계(176)와,
- [0134] 가령, 솔더링 또는 글루잉에 의해 처리 디바이스(10')의 위에(도 13 또는 도 16 참조, 또는, 처리 디바이스(10')에 인접하여(도 15 참조)), 상기 공간 내에 또는 상기 공동 내에, 센서 디바이스를 장착하는 단계(177)와,
- [0135] 제 3 내부식성 물질, 가령, 금으로 제조된 와이어 본드(34)를 제공함으로써 기판에 그리고 센서 칩에 처리 디바이스(10')를 와이어 본딩하는 단계(178)를 포함한다.
- [0136] 이 방법은 센서 디바이스(20, 20') 위에 겔 코팅을 추가하는 추가 단계(179)를 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0137] 도 18에 도시되는 바와 같이, 처리 디바이스(10')를 제공하는 단계(172)는,
- [0138] 알루미늄 패드(11, 12)를 가진 CMOS 디바이스와 같은 처리 디바이스(10)를 제공하는 단계(181)와,
- [0139] 선택적으로, 알루미늄 패드(11, 12) 위에 시드층(15)을 제공하는 단계(182) - 시드층은 예를 들어, TiW/Au를 포함할 수 있음 - 와,
- [0140] 제 1 내부식성 물질, 바람직한 경우 귀금속 또는 귀금속으로 이루어진 합금으로 스퍼터링 또는 전기도금에 의해 오버패드 금속층(OPM(17, 18))을 도포하는 단계(183)와,
- [0141] OPM(18)위에 추가적인 부동태층(40)(가령, 폴리이미드)을 선택적으로 추가하고, OPM(18)으로의 접근을 위한 개구부(41)를 만드는 단계(184)를 포함한다.
- [0142] OPM층은 그외 다른 적절한 기술에 의해, 가령, 스퍼터링에 의해, 또한 증착될 수 있다.

도면

도면1

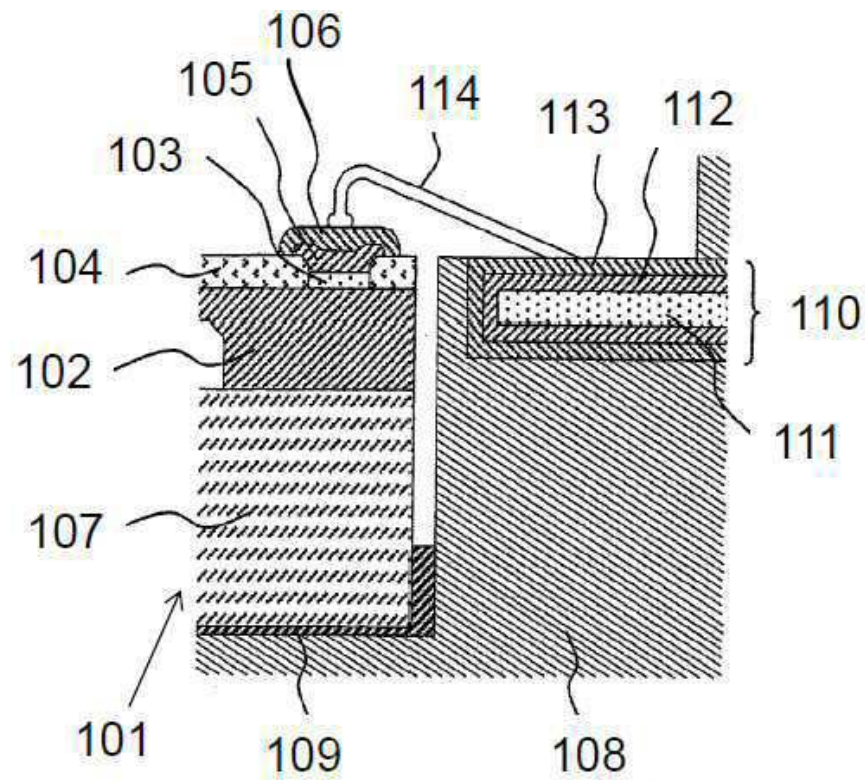


도면2



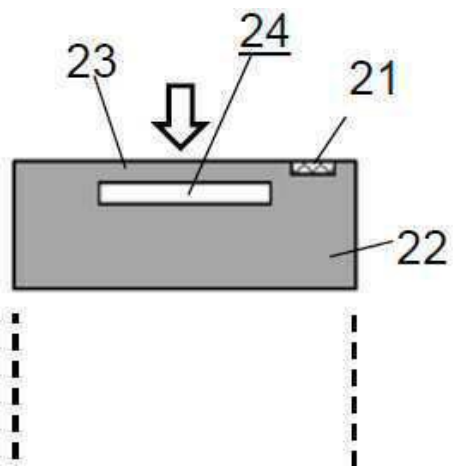
(종래 기술)

도면3

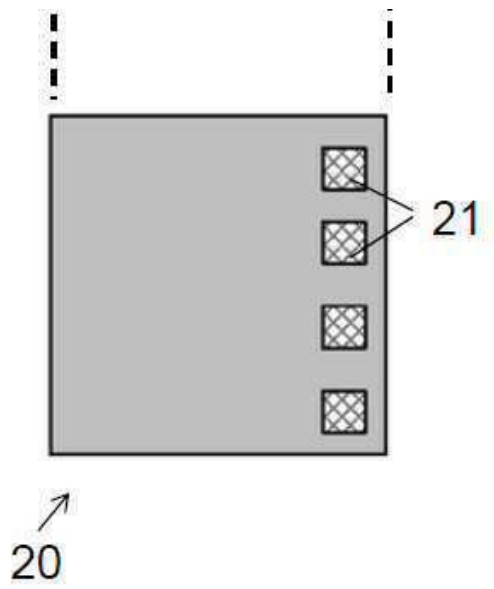


(종래 기술)

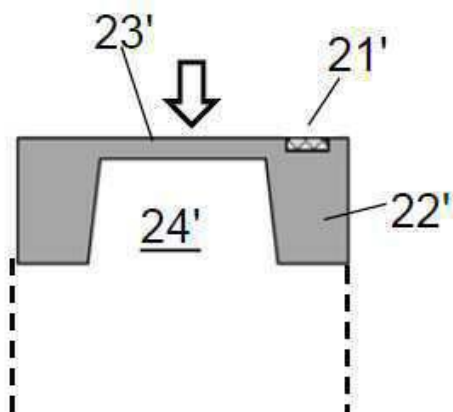
도면4



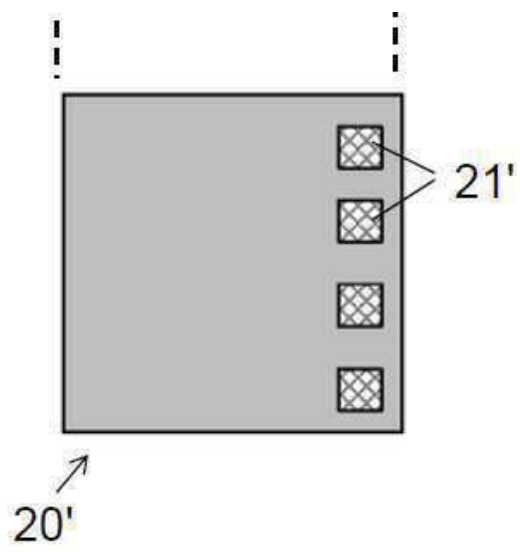
도면5



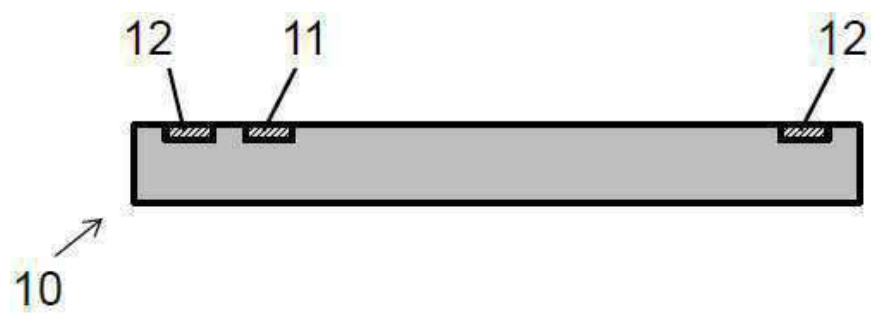
도면6



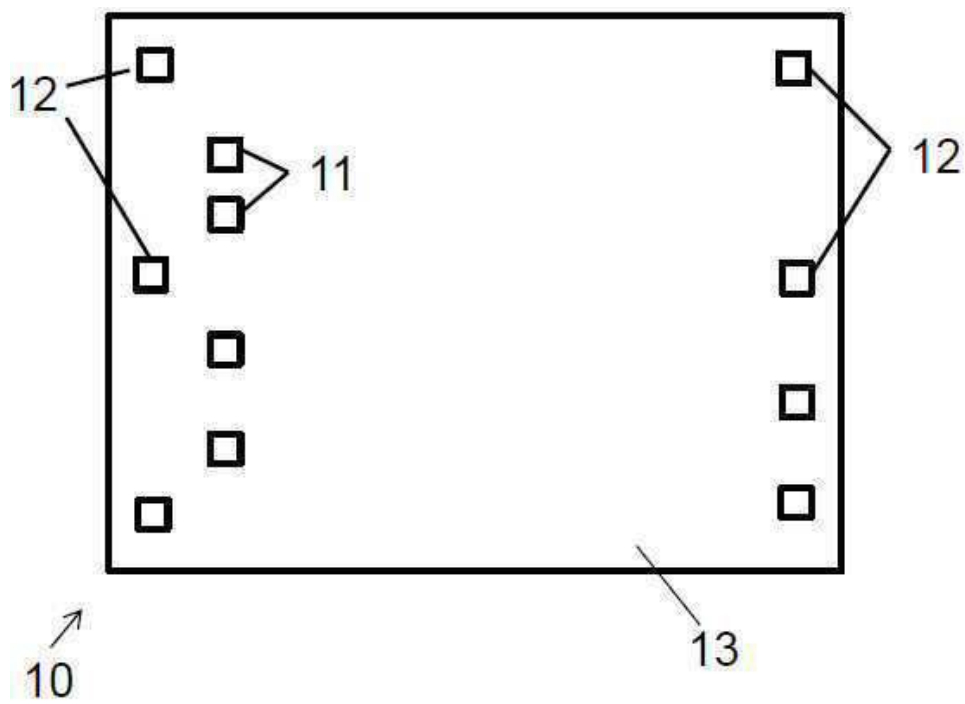
도면7



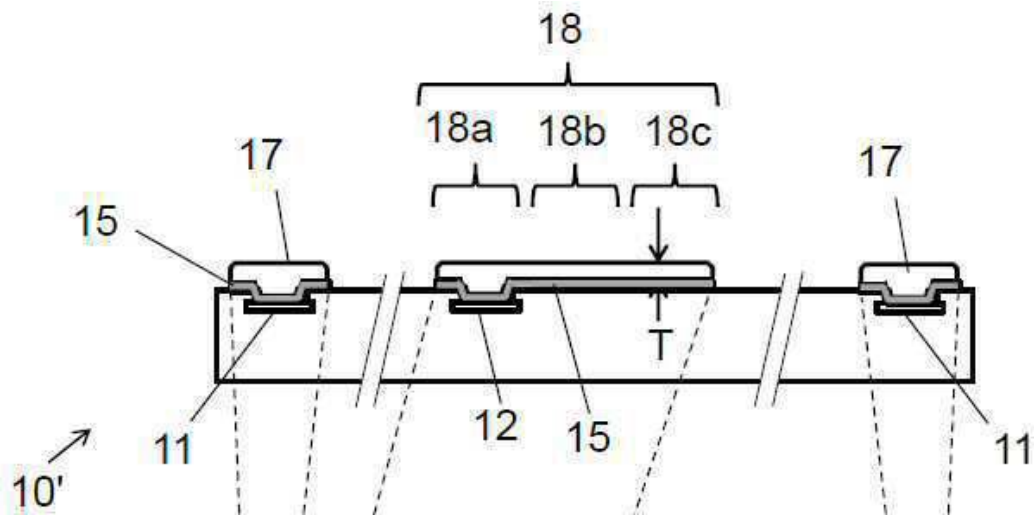
도면8



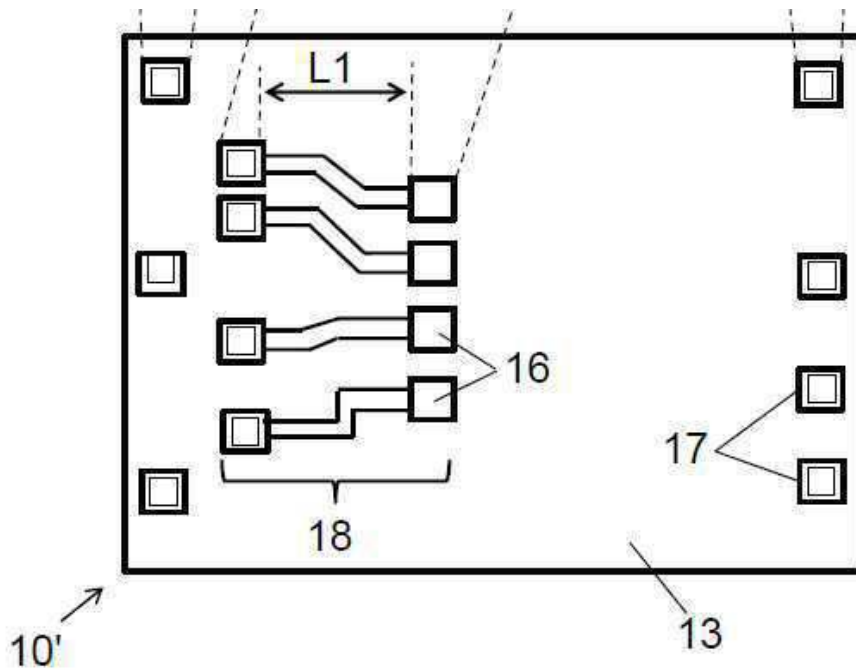
도면9



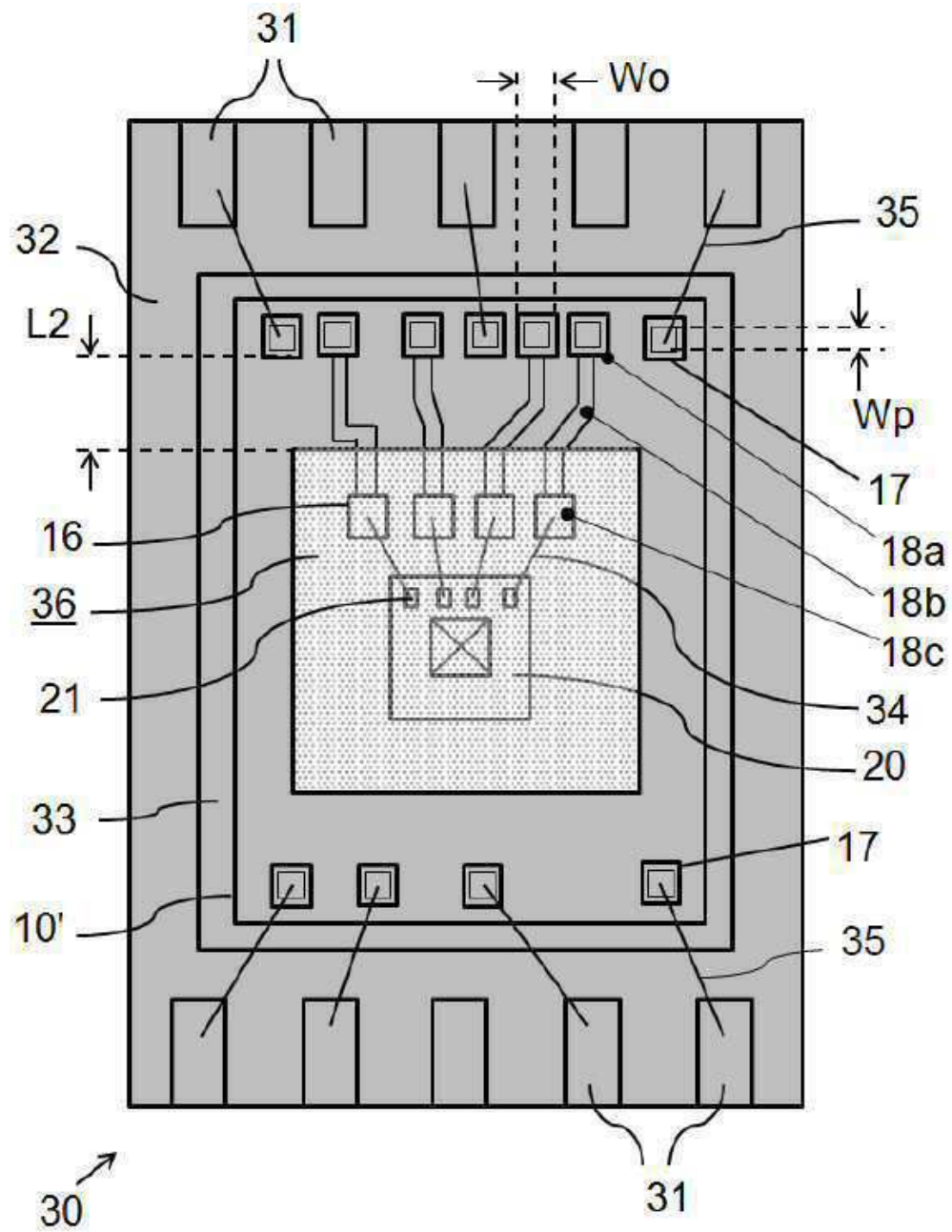
도면10



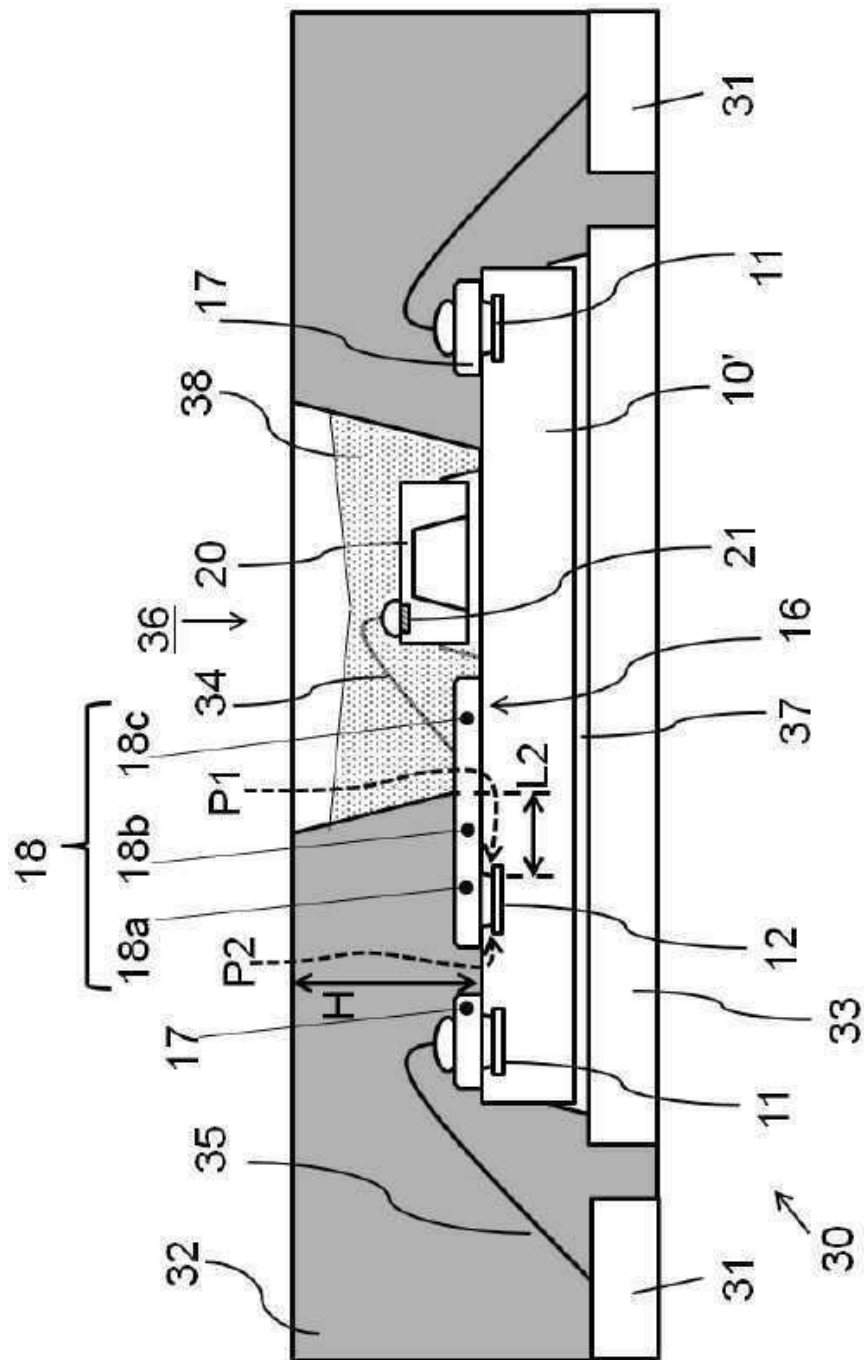
도면11



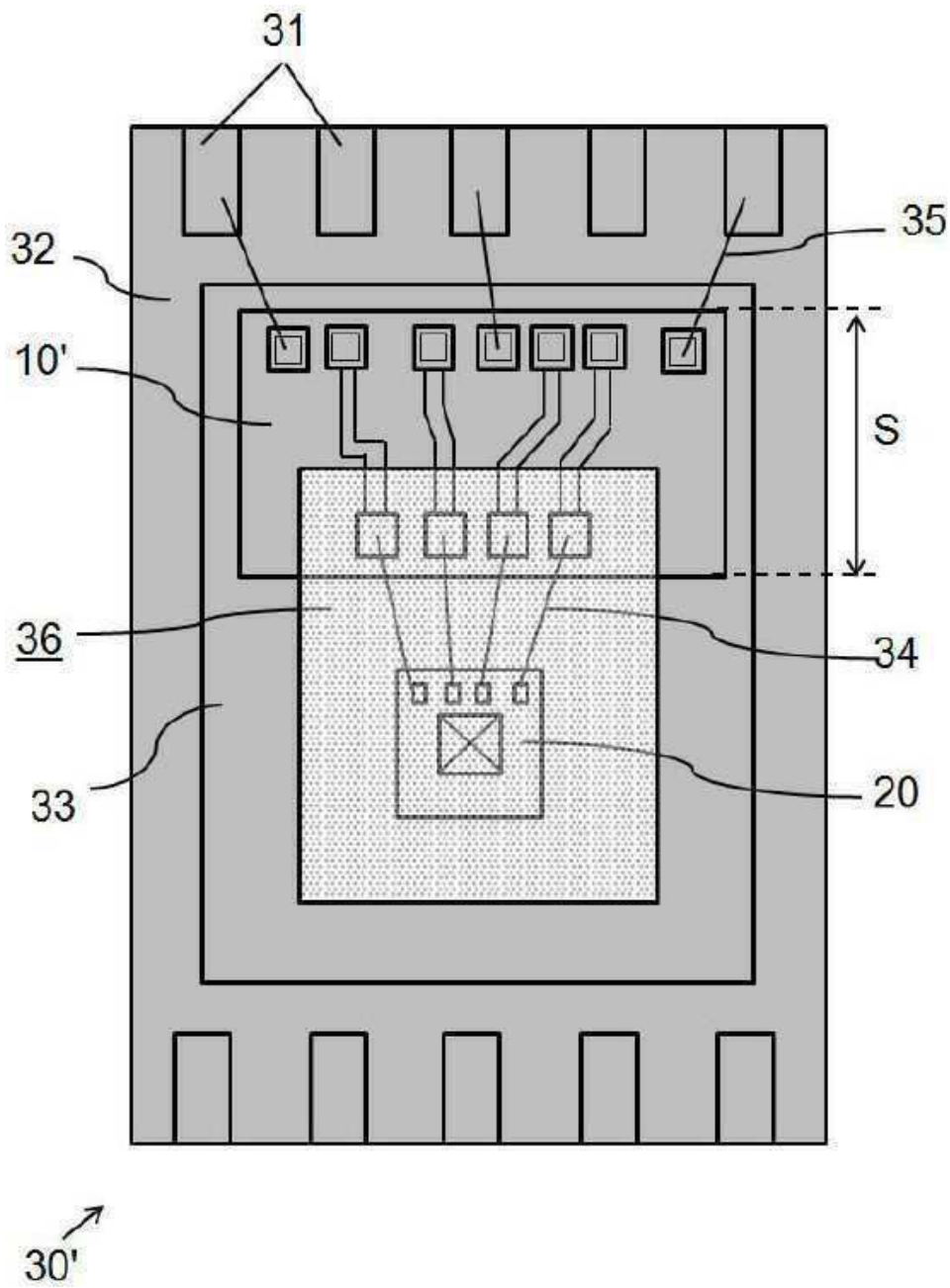
도면12



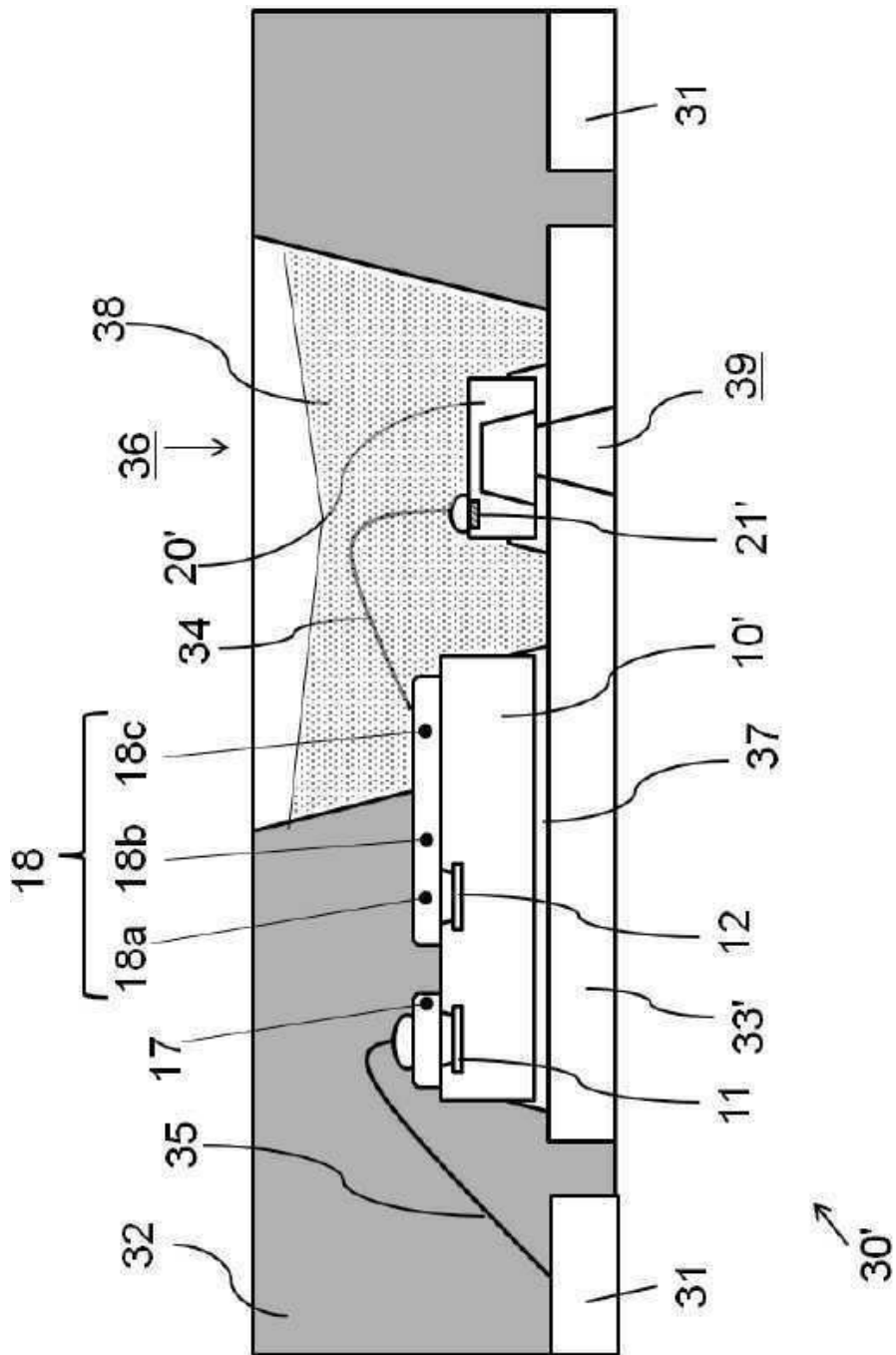
도면13



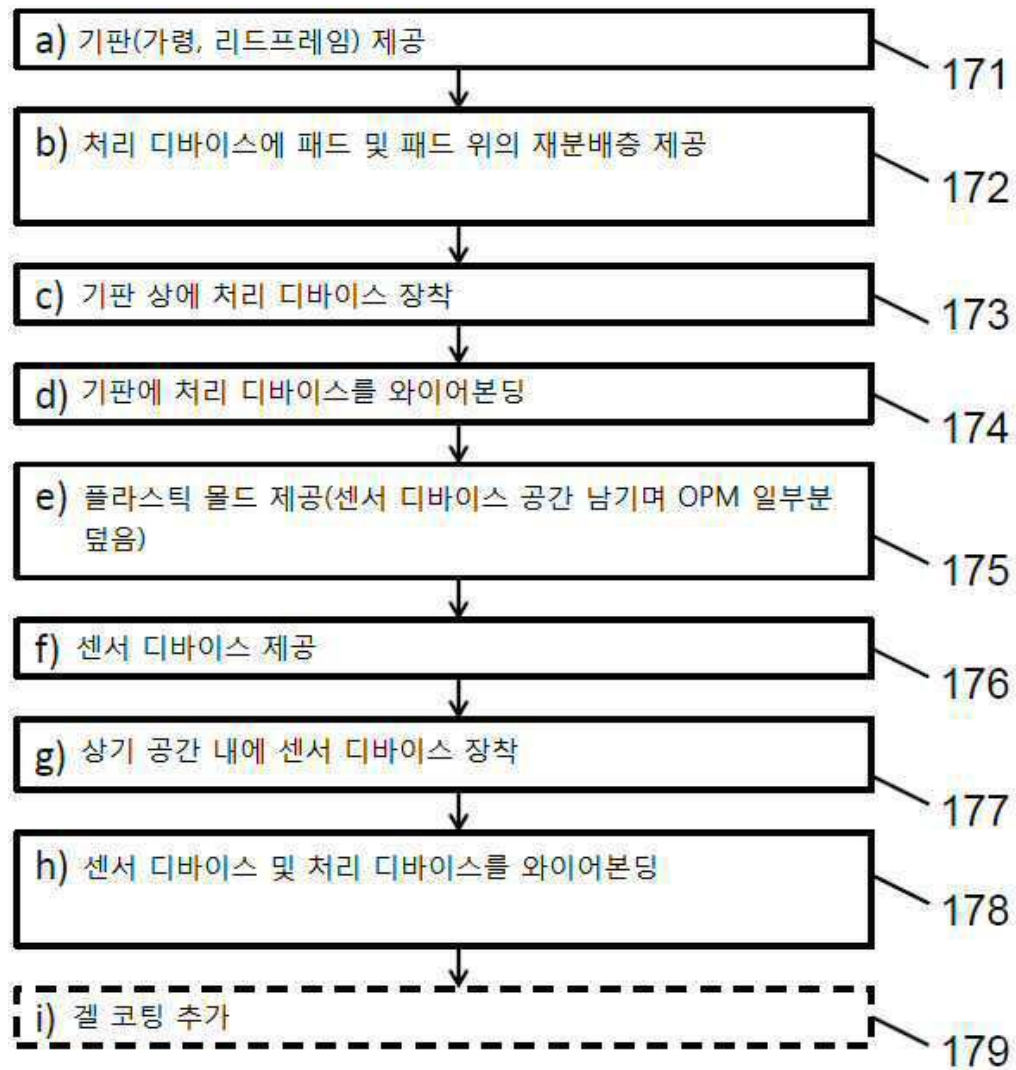
도면14



도면15



도면17



도면18

