



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년10월17일  
(11) 등록번호 10-2455919  
(24) 등록일자 2022년10월13일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 27/146 (2006.01) H01L 25/065 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
H01L 27/14623 (2013.01)  
H01L 25/0655 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7005060
- (22) 출원일자(국제) 2015년07월22일  
심사청구일자 2020년07월21일
- (85) 번역문제출일자 2017년02월22일
- (65) 공개번호 10-2017-0036020
- (43) 공개일자 2017년03월31일
- (86) 국제출원번호 PCT/SG2015/050224
- (87) 국제공개번호 WO 2016/013977  
국제공개일자 2016년01월28일
- (30) 우선권주장  
62/028,893 2014년07월25일 미국(US)  
(뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2010021283 A\*  
US20130265590 A1\*  
US20130164867 A1  
US20150034975 A1  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
에이엠에스 센서스 싱가포르 피티이. 리미티드.  
싱가포르 569877 싱가포르 잠02-00 7000 앙 모 키  
오 에비뉴 5
- (72) 발명자  
겍서, 시몬  
스위스 8872 베젠 뮌엘리스트라세 6  
한셀만, 손야  
스위스 8853 라헨 아우호프 9  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
양영준, 임규빈, 백만기

전체 청구항 수 : 총 17 항

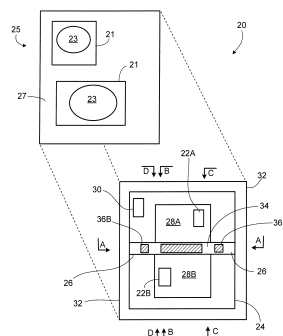
심사관 : 심병로

(54) 발명의 명칭 서로 광학적으로 분리된 영역들을 갖는 이미지 센서를 포함하는 광전 모듈들

(57) 요약

본 개시내용은 벽에 의해 서로 광학적으로 분리된 적어도 2개의 영역을 갖는 이미지 센서를 포함하는 광전 모듈들을 설명한다. 벽은 이미지 센서 위로 연장되는 브리지 부분을 포함할 수 있고, 브리지 부분의 하면과 이미지 센서의 상면 사이에 일부가 배치된 경화된 접착제 부분을 더 포함할 수 있다. 접착제가 이미지 센서의 민감한 영역들을 오염시키는 것을 방지하는 데 도움이 되도록 모듈들을 제조하기 위한 다양한 기술이 설명된다. 벽은 예로서 벽의 일측에 배치된 발광기와 벽의 타측에 배치된 이미지 센서의 감광 영역 사이의 바람직하지 않은 광학 크로스토크를 방지하도록 실질적으로 광을 차단할 수 있다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

*H01L 27/14618* (2013.01)

*H01L 27/14685* (2013.01)

(72) 발명자

**위, 치환**

싱가포르 519941 싱가포르 넘버07-11 엘리아스 로  
드 66

**칼세나, 크리스**

싱가포르 760738 싱가포르 넘버02-147 이순 스트리  
트 72 블록 738

**우, 귀 승**

싱가포르 792433 싱가포르 넘버06-533 썩강 웨스트  
웨이 블록 433비

**루드만, 하르트무트**

스위스 8645 요나 뤼티비에스트라세 20

(30) 우선권주장

62/053,294 2014년09월22일 미국(US)

62/156,416 2015년05월04일 미국(US)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

광전 모듈로서,

제1 영역 및 제2 영역을 포함하는 연속 이미지 센서;

상기 모듈을 제1 및 제2 채널들로 분리하는 벽

을 포함하고, 상기 이미지 센서의 상기 제1 영역은 상기 제1 채널에 배치되고, 상기 이미지 센서의 상기 제2 영역은 상기 제2 채널에 배치되고, 상기 벽은 상기 이미지 센서에 의해 검출 가능한 하나 이상의 파장들의 광에 대해 실질적으로 불투명하거나 상기 광을 상당히 감쇠시키며,

상기 벽은 상기 이미지 센서를 가로질러 걸치는(span across) 브리지 영역을 포함하고, 상기 벽은 상기 브리지 영역과 상기 이미지 센서의 상면 사이의 영역을 실질적으로 채우는 접착제를 더 포함하고,

상기 브리지 영역은 상기 브리지 영역과 상기 이미지 센서의 상면 사이의 상기 영역으로의 접착제의 흐름을 위한 하나 이상의 도관을 갖고, 상기 하나 이상의 도관은 상기 브리지 영역을 관통하고 접착제로 채워지는, 모듈.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

접착제가 또한 상기 이미지 센서의 측부 에지에 인접하는 영역들에 존재하는 특징,

상기 이미지 센서가 장착된 기판을 더 포함하고, 상기 채널들을 통해 광학 어셈블리로부터 상기 기판을 분리하는 스페이서를 포함하고, 상기 브리지 영역의 적어도 일부는 상기 스페이서와 동일한 재료로 이루어지며, 상기 스페이서와 함께 단일 연속 통합 요소(single contiguous unitary piece)로서 형성되는 특징, 및

상기 접착제는 에폭시로 이루어지는 특징 중 적어도 하나를 더 포함하는 모듈.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 브리지 영역은 좁은 부분들을 갖고, 상기 좁은 부분들 각각은 상기 이미지 센서의 상기 제1 또는 제2 영역들 중 각자의 영역에 대면하는, 모듈.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 이미지 센서의 상기 제1 및 제2 영역들은 상기 접착제에 의한 오염에 민감하고, 상기 이미지 센서 위의 상기 접착제의 일부는 상기 제1 또는 제2 영역들에 도달하지 않는 오버플로우 메니스커스(overflow meniscus)를 형성하는, 모듈.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 브리지 영역은 200 $\mu$ m-300 $\mu$ m 범위의 폭을 갖는, 모듈.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 브리지 영역은 175 $\mu$ m-225 $\mu$ m 범위의 높이를 갖는 특징;

상기 이미지 센서의 상면과 상기 브리지 영역의 하면 사이의 공간의 높이는 20 $\mu$ m-100 $\mu$ m 범위 내에 있는 특징;

상기 브리지 영역과 상기 이미지 센서의 상면 사이의 영역 내의 접착제는 50 $\mu$ m-250 $\mu$ m 범위의 폭을 갖는 오버플로우 메니스커스를 갖는 특징; 및

상기 브리지 영역은 상기 접착제와 접촉하는 하부 에지들을 가지며, 상기 하부 에지들은 절취 영역들(cut-out regions)을 갖는 특징 중 적어도 하나를 더 포함하는, 모듈.

**청구항 7**

광전 모듈을 제조하는 방법으로서,

기관에 부착된 스페이서를 제공하는 단계 - 상기 기관 상에는 이미지 센서가 장착되고, 상기 이미지 센서를 가로질러 걸치는 브리지 부분이 존재하며, 상기 브리지 부분은 상기 스페이서와 동일한 재료로 이루어지고, 상기 스페이서와 함께 단일 연속 통합 요소로서 형성됨 -;

상기 브리지 부분과 상기 이미지 센서의 상면 사이의 공간에, 그리고 상기 이미지 센서의 측부 에지들과 상기 스페이서의 대향 내부 에지들 사이의 공간들에 접착제를 제공하는 단계; 및

이어서 상기 접착제를 경화시키는 단계

를 포함하고,

상기 브리지 부분은 상기 브리지 부분과 상기 이미지 센서의 상면 사이의 상기 공간으로의 접착제의 흐름을 위한 하나 이상의 도관을 갖고, 상기 하나 이상의 도관은 상기 브리지 부분을 관통하고 접착제로 채워지고,

접착제를 제공하는 단계는 상기 브리지 부분에서 상기 하나 이상의 도관 내로 상기 접착제를 주입하는 것을 포함하는, 방법.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 접착제는 이중 경화 접착제(dual-cure adhesive)이고, 상기 방법은,

제1 기술을 사용하여 상기 접착제를 부분적으로 경화시키는 단계; 및

이어서 다른 제조 단계들을 수행한 후에 제2 기술을 사용하여 상기 접착제의 경화를 완료하는 단계를 포함하는 특징;

상기 접착제는 이중 경화 접착제이고, 상기 방법은,

상기 접착제에 의해 형성된 오버플로우 메니스커스를 연속적으로 사전 경화(pre-curing)시키는 단계 - 상기 사전 경화는 상기 브리지 부분과 상기 이미지 센서의 상면 사이의 공간에 상기 접착제가 제공되고 있을 때 수행됨 -; 및

이어서 다른 제조 단계들을 수행한 후에 상기 접착제의 경화를 완료하는 단계를 포함하는 특징; 및

접착제를 제공하는 단계는 상기 브리지 부분 내의 하나 이상의 도관들 내에 상기 접착제를 주입하는 단계를 포함하는 특징;

상기 스페이서는 접착제에 의해 상기 기관들에 부착되고, 상기 방법은 상기 이미지 센서 위에 광학 어셈블리를 부착하는 단계, 및 이어서 모든 상기 접착제들의 경화를 완료하는 단계를 더 포함하는 특징;

상기 접착제는 경화 전에 400-7,000 (MPa · s) 범위 내의 점도를 갖는 특징; 및

상기 접착제는 경화 전에 3,000-6,000 (MPa · s) 범위 내의 점도를 갖는 특징 중 적어도 하나를 더 포함하는 방법.

**청구항 9**

제7항 또는 제8항에 있어서, 표면력들(surface forces)이 상기 접착제가 접착제에 의한 오염에 민감한 상기 이미지 센서의 영역들 상으로 흐르는 것을 방지하는, 방법.

**청구항 10**

복수의 광전 모듈들을 제조하는 웨이퍼 레벨 방법으로서,

복수의 이미지 센서 칩들이 장착된 기관을 제공하는 단계;

상기 이미지 센서 칩들 각각 위에 블랙 에폭시(black epoxy)의 각자의 기초 층(foundation layer)을 제공하여, 상기 이미지 센서 칩의 하나의 감광 영역이 상기 기초 층의 제1 측에 위치하게 하고, 상기 이미지 센서 칩의 제2 감광 영역이 상기 기초 층의 제2 측에 위치하게 하는 단계;

상기 이미지 센서 칩들 위에 투명 에폭시(clear epoxy)의 오버몰드(overmold)를 제공하는 단계;

상기 기초 층들 바로 위의 영역들로부터 상기 투명 에폭시를 선택적으로 제거하여 각각의 기초 층 바로 위에 각자의 제1 트렌치를 형성하는 단계; 및

주입 프로세스를 수행하여, 상기 제1 트렌치들을 블랙 에폭시로 채우는 동시에 상기 모듈들에 대한 블랙 에폭시의 외부 하우징을 형성하는 단계

를 포함하는, 방법.

#### 청구항 11

제10항에 있어서, 상기 기판을 다이싱하여 복수의 개별화된 모듈들을 형성하는 단계를 더 포함하고, 상기 개별화된 모듈들 각각은 각자의 이미지 센서 칩을 포함하고, 상기 각자의 이미지 센서 칩은 상기 이미지 센서 칩의 상기 제1 및 제2 감광 영역들을 서로 분리하기 위해 상기 이미지 센서 칩 위에 걸치는 상기 블랙 에폭시로 이루어지는 브리지 부분을 갖는, 방법.

#### 청구항 12

제11항에 있어서, 상기 기판을 다이싱하여 상기 복수의 개별화된 모듈들을 형성한 후에 상기 블랙 에폭시를 하드 베이킹(hard baking)하는 단계를 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 13

제10항에 있어서,

상기 기판을 통해 제2 트렌치들을 형성하는 단계 - 상기 제2 트렌치들 각각은 상기 블랙 에폭시 내로 부분적으로 연장됨 -;

상기 기판에 대향하는 상기 블랙 에폭시의 측에 UV 다이싱 테이프를 고정하는 단계;

상기 블랙 에폭시를 통해 다이싱하여 복수의 개별화된 모듈들을 형성하는 단계 - 상기 다이싱은 상기 제2 트렌치들의 위치들에서 수행됨 -;

상기 UV 다이싱 테이프를 제거하고, 상기 복수의 모듈들을 고온 테이프에 부착하는 단계; 및

상기 블랙 에폭시를 열 경화시키는 단계

를 포함하는, 방법.

#### 청구항 14

제10항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 투명 에폭시로 이루어지는 렌즈들이 상기 투명 에폭시의 오버몰드와 일체로 형성되고, 상기 렌즈들 및 상기 오버몰드는 단일 사출 성형 프로세스(single injection molding process) 동안 형성되는, 방법.

#### 청구항 15

광전 모듈을 제조하는 방법으로서,

상기 모듈에 대한 광 채널들에 대응하는 개구들을 갖는 프레임을 규정하는 스페이서를 제공하는 단계 - 상기 스페이서의 표면은 상기 개구들 사이의 브리지 영역을 포함함 -;

상기 브리지 영역 상에 벽을 형성하기 위해 복수의 상이한 스크린들을 통해 에폭시를 밀어내는 단계;

이미지 센서 칩이 장착된 기판을 상기 스페이서의 에폭시 측에 부착하여, 상기 에폭시 벽이 상기 이미지 센서 칩의 표면을 가로질러 연장되게 하는 단계; 및

광학 어셈블리를 상기 스페이서 위에 부착하는 단계 - 상기 에폭시 벽은 상기 모듈을 서로 광학적으로 격리된 2

개의 챔버로 분리함 -  
를 포함하는, 방법.

**청구항 16**

제15항에 있어서, 상기 챔버들 각각은 상기 이미지 센서 칩의 각자의 감광 부분을 포함하는, 방법.

**청구항 17**

제15항 또는 제16항에 있어서, 복수의 상이한 스크린들을 통해 에폭시를 밀어내는 단계는,  
상기 스페이서의 영역들에 에폭시를 도포하기 위해 제1 스크린을 통해 에폭시를 밀어내는 단계;  
상기 스페이서의 영역들에 추가적인 에폭시를 도포하기 위해 제2 스크린을 통해 추가적인 에폭시를 밀어내는 단계; 및  
상기 스페이서의 영역들에 추가의 에폭시를 도포하기 위해 제3 스크린을 통해 추가의 에폭시를 밀어내는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 18**

삭제

**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

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 개시내용은 서로 광학적으로 분리된 영역을 갖는 이미지 센서를 포함하는 광전 모듈에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 발광기(light emitter) 및 광센서를 포함하는 광전 모듈은 예로서 근접 감지, 제스처 감지 및 카메라 이미징을 포함하는 광범위한 응용에서 사용될 수 있다. 이러한 모듈은 예로서 핸드헬드 컴퓨팅 장치(예로서, 스마트폰) 또는 다른 호스트 장치와 같은 다양한 소비자 전자 장치에 통합될 수 있다.

[0003] 일부 센서는 발광기로부터의 방사선에 민감한 여러 영역을 포함한다. 따라서, 일부 경우에서, 2개의 개별 영역을 갖는 연속 센서를 구현하는 것이 유리할 수 있으며, 여기서 2개의 영역은 광학적으로 서로 분리된다. 예로서, 일부 경우에서는, 발광기로부터의 방사선이 센서의 제1 감광 영역 상에 충돌할 수 있지만, 제2 감광 영역 상에는 충돌하지 않는 것이 바람직할 수 있다(예로서, 광이 모듈로부터 방출되고, 모듈 외부의 물체에 의해 센서 쪽으로 다시 반사됨으로써 반사광이 검출될 수 있는 경우는 예외임).

[0004] 센서의 상이한 영역을 분리하기 위해, 방출된 방사선에 투명하지 않은 분할기가 필요하다. 또한, 분할기는 실질적으로 어떠한 광도 제1 영역이 위치하는 하나의 챔버로부터 제2 영역이 위치하는 다른 챔버로 직접 통과할 수 없도록 실질적으로 광을 차단해야 한다.

**발명의 내용**

[0005] 본 개시내용은 벽에 의해 서로 광학적으로 분리된 적어도 2개의 영역을 갖는 이미지 센서를 포함하는 광전 모듈을 설명한다. 벽은 이미지 센서 위로 연장되는 브리지 부분을 포함할 수 있고, 브리지 부분의 하면과 이미지 센서의 상면 사이에 일부가 배치된 경화된 접착제 부분을 더 포함할 수 있다. 접착제가 이미지 센서의 민감한 영역(예로서, 접착제에 의한 오염에 민감하거나 민감할 수 있는 이미지 센서의 감광 영역 또는 다른 영역)을 오염시키는 것을 방지하는 데 도움이 되도록 모듈을 제조하기 위한 다양한 기술이 설명된다. 바람직하게, 벽은 예로서 벽의 일측에 배치된 발광기와 벽의 타측에 배치된 이미지 센서의 감광 영역 사이의 바람직하지 않은 광학 크로스토크를 방지하도록 실질적으로 광을 차단한다.

[0006] 예로서, 일 양태에 따르면, 광전 모듈은 제1 영역 및 제2 영역을 포함하는 연속 이미지 센서를 포함한다. 벽이

모듈을 제1 및 제2 채널로 분리한다. 이미지 센서의 제1 영역은 제1 채널에 배치되는 반면, 이미지 센서의 제2 영역은 제2 채널에 배치된다. 벽은 이미지 센서에 의해 검출 가능한 하나 이상의 과장의 광에 대해 실질적으로 불투명하거나 광을 상당히 감쇠시킨다. 또한, 벽은 이미지 센서를 가로질러 걸치는 브리지 영역을 포함한다. 벽은 브리지 영역과 이미지 센서의 상면 사이의 영역을 실질적으로 채우는 접착제를 더 포함한다.

[0007] 일부 구현은 다음 특징 중 하나 이상을 포함한다. 예로서, 접착제는 이미지 센서의 측면 에지에 인접한 영역에도 존재할 수 있다. 일부 경우에서, 브리지 영역은 하나 이상의 접착제 충전 도관(adhesive-filled conduit)을 갖는다. 브리지 영역은 좁은 부분을 가질 수 있으며, 좁은 부분들 각각은 이미지 센서의 제1 또는 제2 영역 중 각자의 영역에 대면한다.

[0008] 일부 경우에서, 모듈은 이미지 센서가 장착된 기판을 포함한다. 스페이서가 채널을 통해 광학 어셈블리로부터 기판을 분리한다. 브리지 영역의 적어도 일부는 스페이서와 동일한 재료로 이루어질 수 있고, 스페이서와 함께 단일 연속 통합 요소로서 형성된다.

[0009] 이미지 센서의 제1 및 제2 영역은 접착제에 의한 오염에 민감한 영역(예로서, 감광 영역)일 수 있다. 이미지 센서 위의 접착제의 일부는 오버플로우 메니스커스를 형성할 수 있지만, 이는 제1 또는 제2 영역에 도달하지 않는다.

[0010] 다른 양태에서, 광전 모듈을 제조하는 방법은 기판에 부착된 스페이서를 제공하는 단계를 포함한다. 이미지 센서는 기판 상에 장착되고, 브리지 부분이 이미지 센서를 가로질러 걸친다. 브리지 부분은 스페이서와 동일한 재료로 이루어지고, 스페이서와 함께 단일 연속 통합 요소로서 형성된다. 방법은 브리지 부분과 이미지 센서의 상면 사이의 공간에 그리고 이미지 센서의 측면 에지와 스페이서의 대향 내부 에지 사이의 공간에 접착제를 제공하는 단계를 더 포함한다. 이어서, 접착제가 경화된다.

[0011] 일부 구현은 다음 특징 중 하나 이상을 포함한다. 일부 경우에서, 예로서, 접착제는 이중 경화 접착제이며, 방법은 제1 기술(예로서, UV 경화)을 사용하여 접착제를 부분적으로 경화시킨 다음, 다른 제조 단계를 수행한 후에 제2 기술(예로서, 열 경화)을 사용하여 접착제의 경화를 완료하는 단계를 포함한다. 일부 예에서, 방법은 접착제에 의해 형성된 오버플로우 메니스커스를 연속적으로 사전 경화하는 단계를 포함하며, 예비 경화는 브리지 부분과 이미지 센서의 상면 사이의 공간에 접착제가 제공되고 있을 때 수행된다. 다른 제조 단계를 수행한 후에, 접착제의 경화가 완료될 수 있다. 일부 경우에서, 접착제는 브리지 부분의 하나 이상의 도관 안에 접착제를 주입함으로써 제공될 수 있다.

[0012] 다른 양태에 따르면, 광전 모듈을 제조하는 웨이퍼 레벨 방법은 복수의 이미지 센서 칩이 장착된 기판을 제공하는 단계, 및 이미지 센서 칩 각각 위에 블랙 에폭시의 각각의 기초 층을 제공하여, 이미지 센서 칩의 하나의 감광 영역이 기초 층의 제1 측에 배치되고, 이미지 센서 칩의 제2 감광 영역이 기초 층의 제2 측에 배치되게 하는 단계를 포함한다. 방법은 이미지 센서 칩 위에 투명 에폭시의 오버몰드를 제공하는 단계, 및 기초 층 바로 위의 영역으로부터 투명 에폭시를 선택적으로 제거하여 각각의 기초 층 바로 위에 각각의 제1 트렌치를 형성하는 단계를 더 포함한다. 주입 프로세스를 수행하여 제1 트렌치를 블랙 에폭시로 채우는 동시에 모듈을 위한 블랙 에폭시의 외부 하우징을 형성한다.

[0013] 다른 양태에 따르면, 광전 모듈을 제조하는 방법은 모듈을 위한 광학 채널에 대응하는 개구를 갖는 프레임을 정의하는 스페이서를 제공하는 단계를 포함한다. 스페이서의 표면은 개구 사이의 브리지 영역을 포함한다. 방법은 복수의 상이한 스크린을 통해 에폭시를 밀어내어 브리지 영역 상에 벽을 형성하는 단계를 포함한다. 이미지 센서 칩이 장착된 기판이 스페이서의 에폭시 측에 부착되며, 따라서 에폭시 벽이 이미지 센서 칩의 표면을 가로질러 연장된다. 광학 어셈블리가 스페이서 위에 부착되며, 따라서 에폭시 벽이 모듈을 광학적으로 서로 분리된 2개의 챔버로 분리한다.

[0014] 브리지의 치수는 표면력이 접착제에 의한 오염에 민감한 이미지 센서의 영역 상으로 접착제가 흐르는 것을 방지하게 할 수 있다.

[0015] 다른 양태, 특징 및 이점이 다음의 상세한 설명, 첨부 도면 및 청구범위로부터 명백할 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0016] 도 1a는 광전 모듈의 일례의 분해도이다.

도 1b는 라인 A-A를 따라 취해진 도 1a의 모듈의 측단면도이다.

- 도 2는 접착제 주입 전에 도 1a의 라인 A-A를 따라 취해진 모듈의 측단면도이다.
- 도 3a는 접착제 주입 동안 도 1a의 라인 B-B를 따라 취해진 모듈의 단부 단면도이다.
- 도 3b는 접착제 주입 동안 도 1a의 라인 C-C를 따라 취해진 모듈의 단부 단면도이다.
- 도 4a는 접착제 주입 후에 도 1a의 라인 B-B를 따라 취해진 모듈의 단부 단면도이다.
- 도 4b는 접착제 주입 후에 도 1a의 라인 C-C를 따라 취해진 모듈의 단부 단면도이다.
- 도 5는 도 1a의 모듈의 다양한 치수를 도시하는 단부 단면도이다.
- 도 6은 도 1a의 모듈의 추가 치수를 도시하는 측단면도이다.
- 도 7a-7b는 일부 구현에 따른 벽의 일부를 형성하기 위한 접착제의 주입을 나타낸다.
- 도 8a는 광전 모듈의 제2 예의 평면도 배열이다.
- 도 8b는 라인 E-E를 따라 취해진 도 8a의 모듈의 측단면도이다.
- 도 9a 및 9b는 광전 모듈의 제3 예의 평면도 배열을 도시한다.
- 도 10a 및 10b는 내부 모듈 벽의 브리지 부분의 추가 예를 도시한다.
- 도 11-13은 모듈을 제조하는 방법을 도시한다.
- 도 14는 도 13의 방법에서의 사전 경화 단계를 나타낸다.
- 도 15a-15l은 광전 모듈을 제조하는 웨이퍼 레벨 방법을 도시한다.
- 도 16은 도 15a-15l의 방법에 의해 제조된 광전 모듈의 예를 도시한다.
- 도 17은 스페이서의 평면도이다.
- 도 18a-18d는 브리지 부분 상에 벽을 형성하는 상이한 단계 동안 라인 x-x를 따라 취해진 스페이서의 측단면도이다.
- 도 19a-19c는 도 18b-18d의 벽을 형성하기 위한 스크린의 예를 도시한다.
- 도 20은 도 18d의 스페이서에 대한 기관 및 센서 칩의 부착을 도시한다.
- 도 21은 센서 칩이 장착된 기관에 부착된 도 18d의 스페이서의 평면도를 나타낸다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0017] 도 1a-1b에 도시된 바와 같이, 광전 모듈(20)은 인쇄 회로 기판(PCB) 또는 다른 기판(24) 상에 이미지 센서(22)(예로서, CCD 또는 CMOS 센서)를 포함한다. 이미지 센서(22)는 적어도 2개의 상이한 영역(22A, 22B)을 포함하는 연속 센서로서 구현되며, 각각의 영역은 각각의 감광 영역(예로서, 픽셀)을 포함한다. 벽(26)이 모듈을 2개의 개별 챔버 또는 광학 채널(28A, 28B)로 분리하며, 이들 각각은 이미지 센서 영역(22A, 22B) 중 각자의 이미지 센서 영역을 포함한다. 채널 중 하나(예로서, 28A)는 기판(24) 상에 장착된 발광기(30)를 포함한다. 발광기(30)는 예로서 응용에 따라 발광 다이오드(LED), 적외선(IR) LED, 유기 LED(OLED), 적외선(IR) 레이저 또는 수직 공동 표면 발광 레이저(VCSEL)로서 구현될 수 있다.
- [0018] 이미지 센서(22)의 영역(22A) 내의 픽셀은 예로서 발광기(30)로부터 방출된 광에 기초하여 기준 신호를 제공하는 데 사용될 수 있다. 이미지 센서(22)의 다른 영역(22B) 내의 픽셀은 예로서 모듈 외부의 물체로부터 반사된 광을 나타내는 검출 신호를 제공하는 데 사용될 수 있다. 따라서, 일부 구현에서, 모듈(20)은 근접 감지를 위해 배열된다. 이러한 응용에서, 발광기(30)에 의해 방출된 광은 모듈(20) 외부의 물체를 향해 지향되고; 물체에 의해 반사된 광의 일부는 다시 모듈(20)을 향해 지향되고, 이미지 센서(22)의 영역(22B) 내의 검출 픽셀에 의해 감지될 수 있다. 채널(28A, 28B) 간의 광학 크로스토크를 방지하기 위해, 벽(26)은 바람직하게는 발광기(30)에 의해 방출된 광의 파장(들)에 실질적으로 불투명하고 광을 차단한다. 모듈(20)은 이미지 센서로부터의 신호를 판독하고 처리하는 처리 회로를 포함할 수 있다. 모듈(20)은 발광기의 턴온 및 턴오프를 제어하는 제어 회로도 포함할 수 있다.
- [0019] 도시된 예에서, 벽(26)은 이미지 센서(22)의 폭을 가로질러 걸친다. 벽(26)의 각각의 단부(26A)는 PCB 기판

(24)을 채널(28A, 28B) 위에 배치된 광학 어셈블리(25)로부터 분리하는 스페이서(32)와 접촉한다. 이미지 센서(22) 및 발광기(30)를 측방으로 둘러싸는 스페이서(32)는 모듈(20)의 외벽의 역할을 할 수 있다. 스페이서(32)는 예로서 발광기(30)에 의해 방출되는 파장(들)의 광에 대해 실질적으로 불투명하거나 광을 상당히 감쇠시키는 재료로 이루어질 수 있다. 예로서, 일부 경우에서, 스페이서(32)는 불투명 충전제(예로서, 카본 블랙, 안료, 무기 충전제 또는 염료)를 함유하는 유동성 폴리머 재료(예로서, 에폭시, 아크릴레이트, 폴리우레탄 또는 실리콘)로 이루어진다. 광학 어셈블리(25)는 예로서 투과 영역(21)을 형성하는 투명 재료로 채워진 관통 구멍을 갖는 렌즈 웨이퍼(27)(예로서, PCB 웨이퍼)에 의해 구현될 수 있으며, 투과 영역(21) 상에는 또는 그 안에는 렌즈(23)와 같은 빔 성형 요소가 형성된다.

[0020] 도 1a-1b의 구현에서, 벽(26)은 여러 개의 영역으로 이루어진다. 브리지 영역(34)은 이미지 센서(22) 위로 연장되며, 하나 이상의 접착제 충전 도관(36A, 36B)을 포함한다. 도시된 예에서는, 하나의 중앙 도관(36A)과 2개의 측부 예지 도관(36B)이 존재한다. 벽(26)의 브리지 영역(34)과 이미지 센서(22)의 상면 사이의 영역(38)은 접착제로 채워진다. 마찬가지로, 이미지 센서(22)의 측부 예지와 스페이서(32)의 대향 내부 예지 사이의 영역(40)도 접착제로 채워진다. (접착제 충전 도관(36A, 36B) 이외의) 벽(26)의 브리지 영역(34)은 예로서 스페이서와 동일한 재료로 이루어질 수 있다. 또한, 일부 구현에서, 브리지 영역(34)은 스페이서(32)와 함께 단일 연속 통합 요소로서 형성된다. 도관(36A, 36B) 및 영역(38, 40) 내의 접착제는 또한 그의 굳어진(즉, 경화된) 상태에서 발광기(30)에 의해 방출되는 파장(들)의 광에 대해 실질적으로 불투명하거나 광을 상당히 감쇠시켜야 한다. 이 예에서, 브리지(34), 접착제 충전 도관(36A, 36B) 및 접착제 충전 영역(38, 40)은 공동으로 벽(26)을 구성한다.

[0021] 도 2 및 도 3a-3b는 벽(26)을 형성하기 위한 기술을 도시한다. 먼저, 도 2에 도시된 바와 같이, 이미지 센서(22)가 장착된 PCB 기판(24)에는 도관(즉, 개구)(36A, 36B)을 갖는 브리지 부분(34)과 일체로 형성된 스페이서(32)가 부착된다. 브리지 부분(34)의 중앙 도관(36A)은 이미지 센서(22) 바로 위에 배치될 수 있는 반면, 각각의 측부 예지 도관(36B)은 스페이서(32)의 센서 측 예지(42)와 대향 내부 예지(44) 사이의 공간(40) 위에 배치될 수 있다. 이어서, 접착제(예로서, 에폭시)(46)가 도관(즉, 도 3a-3b의 단부도에 도시된 바와 같은 중앙 도관(36A)은 물론, 측부 예지 도관(36B)) 내로 주입된다. 접착제(46)가 중앙 도관(36A)을 통해 이미지 센서(22)의 상부로 흐름에 따라, 표면력이 접착제(46)가 이미지 센서(22)의 민감한 영역(22A, 22B)으로 흐르는 것을 방지할 수 있다. 접착제(46)의 점도 및 조성은 물론, 이미지 센서(22)의 상면과 브리지 부분(34)의 하부 사이의 공간(38)의 두께(t)도 표면력이 접착제(46)가 이미지 센서(22)의 민감한 영역(22A, 22B) 상으로 흐르는 것을 방지하도록 적절한 접촉각( $\alpha$ ,  $\beta$ )을 제공하도록 선택되어야 한다. 접착제(46)는 도관(36A, 36B)은 물론, 공간(38, 40)을 채울 때까지 계속 흐르는 것이 허용된다. 그러나, 도 4a-4b에 도시된 바와 같이, 결과적인 오버플로우 메니스커스(48)는 이미지 센서(22)의 민감한 영역(예로서, 영역(22A, 22B))을 오염시킬 만큼 크지 않아야 한다.

[0022] 일부 구현에서, 400-7,000 (MPa·s) 범위의 점도가 접착제(즉, 경화 전)에 적합하다. 일부 구현에서, 3,000-6,000 (MPa·s) 범위의 점도가 유리하다. 다른 값이 다른 구현에 적합할 수 있다. 도 5 및 6은 일부 구현에 대한 모듈의 다양한 치수를 도시한다. 예로서, 다음의 값이 일부 예에 적합할 수 있다.

- [0023] • 브리지 폭(a): 200  $\mu\text{m}$ -300  $\mu\text{m}$ (예로서, 250  $\mu\text{m}$ );
- [0024] • 도관 폭(b): 80  $\mu\text{m}$ -120  $\mu\text{m}$ (예로서, 100  $\mu\text{m}$ );
- [0025] • 이미지 센서 높이(c): 125  $\mu\text{m}$ -175  $\mu\text{m}$ (예로서, 150  $\mu\text{m}$ );
- [0026] • 브리지 높이 및 도관 높이(d): 175  $\mu\text{m}$ -225  $\mu\text{m}$ (예로서, 200  $\mu\text{m}$ );
- [0027] • 오버플로우 메니스커스 폭(p): 50  $\mu\text{m}$ -250  $\mu\text{m}$ ;
- [0028] • 센서-예지와 스페이서 사이의 공간 폭(s): 100  $\mu\text{m}$ -300  $\mu\text{m}$ (예로서, 100  $\mu\text{m}$ );
- [0029] • 이미지 센서 상부와 브리지 영역의 하부 사이의 공간의 높이(t): 20  $\mu\text{m}$ -100  $\mu\text{m}$ (예로서, 50  $\mu\text{m}$ ).

[0030] 치수 a, b, p 및 t에 대한 값은 적절한 접착제 전도를 가능하게 하는 데 특히 중요할 수 있다. 전술한 치수의 일부 또는 전부에 대한 상이한 값이 일부 경우에 적절할 수 있다.

- [0031] 도관(36A, 36B) 내로 접착제(46)를 주입한 후에, 접착제(46)는 예로서 자외선(UV) 및/또는 열 경화에 의해 굳어질 수 있다(즉, 경화될 수 있다).
- [0032] 일부 구현에서, 벽의 브리지 부분의 도관에 접착제를 주입하는 대신에, 도 7a에 의해 도시된 바와 같이, 접착제(46)는 예로서 이미지 센서(22)의 측부 에지(42)와 스페이서(32)의 내부 에지(44) 사이의 영역(40) 중 하나에서 측부로부터 분배된다. 접착제(46)는 예로서 분사 기술을 사용하여 주입될 수 있다. 표면력은 접착제의 과도한 측방 확산 없이 공간(38)을 채우기 위해 이미지 센서(22)의 상부 위로 접착제(46)를 끌어당긴다(도 7b 참조). 이러한 방식으로, 접착제(46)는 공간(38, 40)을 채우지만, 이미지 센서(22)의 민감한 영역(22A, 22B)을 오염시키지 않을 수 있다. 이러한 구현에서, 벽(26)의 브리지 부분(34)은 접착제용 도관을 포함하지 않는다. 따라서, 브리지(34)의 폭('a')은 도 5의 예에서의 브리지의 대응하는 폭보다 다소 작아질 수 있다(예로서, 200  $\mu\text{m}$ ). 결과적인 모듈(20A)의 일례가 도 8a 및 8b에 도시된다.
- [0033] 일부 구현에서, 도 9a에 도시된 바와 같이, 이미지 센서(22)의 민감한 영역(22A, 22B)에 각각 대향하는 좁은 부분(34A)을 갖는 브리지(34)를 형성하는 것이 유리할 수 있다. 더 얇은 부분(34A)은 이미지 센서(22)의 민감한 영역(22A, 22B)과 접착제에 의해 형성된 오버플로우 메니스커스(48) 사이의 측방 거리를 증가시킬 수 있다(도 9b 참조). 브리지(34)의 더 얇은 부분(34A)의 두께('e')는 기계적 안정성을 확보할 만큼 충분히 커야 한다(예로서,  $e \geq 100 \mu\text{m}$ ). 일부 예에서, 메니스커스(48)의 폭('p')은 50-250  $\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있다. 이러한 값은 일부 구현에 대해 상이할 수 있다.
- [0034] 위의 예에서, 브리지 부분(34)의 하부 에지는 실질적으로 정사각형이다. 그러나, 일부 경우에서, 브리지 부분(34)은 절취 영역(50)을 갖는 하부 에지를 가질 수 있다(예로서, 도 10a, 10b 참조). 절취 영역(50)은 접착제(46)의 오버플로우 메니스커스의 상부가 위쪽으로 당겨지도록 허용할 수 있다. 접착제(46)가 더 많이 위쪽으로 당겨짐에 따라, 오버플로우 메니스커스의 측방 확산이 감소될 수 있으며, 이는 이미지 센서(22)의 민감한 영역(22A, 22B)으로부터 접착제(46)를 멀리 유지하는 것을 도울 수 있다. 절취 영역(50)은 도 10a-10b에 도시된 것과 다른 형상을 가질 수 있다.
- [0035] 위의 예에서, 이미지 센서(22)의 민감한 영역은 접착제가 이들과 접촉하게 되면 손상될 수 있는 광학적으로 민감한 영역(즉, 픽셀)인 것으로서 설명된다. 그러나, 일부 구현에서, 민감한 영역은 접착제에 의한 오염에 민감하거나 민감할 수 있는 이미지 센서(22)의 다른 영역일 수 있다.
- [0036] 위의 모듈은 다양한 여러 기술로 제조될 수 있으며, 그 예가 아래에서 상세히 설명된다.
- [0037] 제1 제조 방법에서, 통합 브리지 부분(34)을 포함하는 스페이서(32)가 예로서 복제/패들 분배 또는 진공 사출 성형에 의해 형성된다(도 11, 블록 102). 다음으로, 표면의 습윤성을 개선하기 위해 스페이서(32) 및 PCB 기판(24)(그 위에 이미지 센서(22)가 장착됨)의 플라즈마 활성화(예로서,  $\text{O}_2$  및 열)가 수행될 수 있다(104). 이어서, 스페이서(32) 및/또는 PCB 기판(24) 상에 접착제(예로서, 열 경화성 에폭시)가 분배되고(106), 스페이서(32)와 PCB 기판(24)이 정렬되어 서로 접촉된다(108). 브리지 부분(34) 아래의 공간(30) 및 이미지 센서(22)의 측부 에지(42)와 스페이서(32)의 내부 에지(44) 사이의 영역(40)을 채우기 위해 추가적인 접착제(예로서, 열 또는 UV 경화성 에폭시)가 제공된다(블록 110). 광학 어셈블리의 표면 상에 추가적인 접착제(예로서, 열 경화성 접착제)가 제공되고(116), 광학 어셈블리가 스페이서/기판 어셈블리에 정렬 및 부착된다(118). 이어서, 접착제(들)가 예로서 열 경화된다(120).
- [0038] 제2 제조 방법이 도 12에 의해 도시된다. 이 방법은 도 11의 방법과 유사하지만, 브리지 부분(34) 아래의 공간(30) 및 이미지 센서(22)의 측부 에지(42)와 스페이서(32)의 내부 에지(44) 사이의 영역(40)을 채우기 위해 블록 110에서 제공된 추가 접착제를 부분적으로 경화하는 단계도 포함한다. 이 경우에, 블록 110에서 제공된 접착제는 이중 경화 접착제(예로서, 접착제의 완전한 경화를 달성하기 위해 UV 및 열 경화 둘 다를 요구함)이어야 한다. 블록 116 이전에 발생할 수 있는 부분 플래시 경화(블록 112)는 예로서 UV 방사선을 사용하여 수행될 수 있으며, 후속 처리 동안 구성 요소가 정렬을 벗어나는 것을 방지하는 데 도움이 될 수 있다. 경화 프로세스는 블록 120에서(즉, 열 경화를 사용하여) 완료될 수 있다.
- [0039] 제3 제조 방법이 도 13에 의해 도시된다. 이 방법은 도 12의 방법과 유사하지만, 접착제를 제공(블록 110)한 후에만 플래시 경화(블록 112)를 수행하는 대신에, 접착제에 의해 형성되는 오버플로우 메니스커스는 메니스커스가 성장함에 따라 UV 방사선에 연속적으로 노출된다(블록 114). 도 14는 이러한 사전 경화 프로세스(블록 110 및 114)의 일례를 도시한다. 사전 경화 프로세스 동안, UV 방사선(52)이 오버플로우 메니스커스(48)의 형성 시에 그에 지향됨에 따라, 경화된 접착제 셸(shell)(46A)이 형성되며, 이는 접착제가 이미지 센서(22)의 민

감한 영역(22A, 22B)에 도달하는 것을 방지하는 것을 돕는다. 반면에, 브리지 부분(34) 아래의 경화되지 않은 접착제(46B)는 물론, 도포되고 있는 접착제(46C)도 점성이 유지되며, 이는 브리지 부분(34)의 하면과 이미지 센서(22)의 상면 사이의 공간을 채우도록 더 많은 접착제가 브리지 부분(34)아래로 당겨지는 것을 가능하게 한다. 경화 프로세스는 블록 120에서(즉, 열 경화를 사용하여) 완료될 수 있다.

[0040] 다른 웨이퍼 레벨 제조 방법도 도 15a-15e에 도시되고, 도 16의 모듈(200)과 같은 다수의 모듈을 제조하는 데 사용될 수 있으며, 도 16의 모듈은 이미지 센서(예로서, TOF(time-of-flight) 센서)(222), 발광기(예로서, VCSEL)(230) 및 주문형 집적 회로(ASIC)(227)를 포함하고, 이들 각각은 예로서 공통 PCB 또는 다른 기판(224) 상에 장착된 반도체 집적 칩으로서 구현될 수 있다. 센서(222), 발광기(230) 및 ASIC(227)은 예로서 일부 예에서 센서(222) 및 발광기(230) 위에 각각의 렌즈(242)를 또한 형성하는 투명 에폭시(240)로 둘러싸일 수 있다(즉, 오버몰딩될 수 있다). 측벽(232) 및 커버(225)는 물론, 모듈을 2개의 별개의 챔버 또는 광학 채널(228A, 228B)로 분리하는 내벽(226)도 포함하는 모듈 하우징(225)은 예로서 블랙 에폭시로 이루어질 수 있다. 벽(226)은 각각의 챔버(228A, 228B)가 센서의 픽셀의 서브셋을 포함하는 각각의 이미지 센서 영역(222A, 222B)을 포함하도록 센서(222)를 가로질러 걸치는 브리지 부분을 포함한다. 아래에 설명되는 바와 같이, 센서(222)를 가로질러 걸치는 벽의 브리지 부분은 두 번의 에폭시 분배/주입 단계로 형성될 수 있다.

[0041] 도 15a에 도시된 바와 같이, 모듈(200)을 제조하기 위해, 예로서 PCB 기판(301) 상에 복수의 이미지 센서(222), ASIC(227) 및 발광기(230)가 장착된다. 이어서, 도 15b에 도시된 바와 같이, 블랙 에폭시가 각각의 TOF 칩(222) 상에 분배되어 벽(226)의 브리지 부분의 후속 형성을 위한 블랙 에폭시 기초 층(303)을 형성한다. 일부 구현에서, 예로서 분배 밸브를 사용하여 제공될 수 있는 기초 층(303)의 높이는 약 30-50 μm이다. 기초 층(303)을 위한 블랙 에폭시를 분배한 후에, 에폭시는 열 및/또는 UV 방사선에 의해 경화된다.

[0042] 도 15c에 의해 도시된 바와 같이, PCB 기판(301)은 UV 테이프(305)에 장착된 후에 제1 상부 도구(즉, 진공 척/PDMS 척)(311)와 제2 하부 도구(307) 사이에 배치되며, 추가 처리를 용이하게 하기 위해 밀봉 플레이트(309)에 의해 둘러싸인다. 상부 도구(307)는 렌즈의 위치에 대응하는 특징(313)을 포함할 수 있다. 도구(307, 311)가 제자리에 있는 상태에서, 센서(222), ASIC(227) 및 발광기(230)에 대한 오버몰드(315)를 형성하도록(진공을 이용하거나 진공을 이용하지 않고서) 투명 에폭시가 주입된다. 주입된 에폭시는 또한(존재할 경우에) 특징(313)에 의해 정의되는 렌즈(317)를 형성한다. 이어서, 투명 에폭시(315)는(예로서, UV 방사선 및/또는 열에 의해) 경화된다. 따라서, 동일한 사출 성형 프로세스가 오버몰드(315) 및 렌즈(317) 둘 다를 형성하는 데 사용될 수 있다.

[0043] 다음으로, 도구(307, 311) 및 밀봉 플레이트(309)로부터 어셈블리를 제거함으로써 어셈블리가 형틀로부터 제거된다. 결과적인 어셈블리가 도 15d에 도시된다. 이어서, UV 테이프(305)가 예로서 UV 방사선을 적용하여 제거된다.

[0044] 도 15e에 의해 나타난 바와 같이, 투명 에폭시(315)의 부분이 2개의 상이한 유형의 영역으로부터 선택적으로(예로서, 기계적으로) 제거된다. 특히, 에폭시(315)는 칩(222, 227, 230)의 인접한 그룹 사이의 영역(319)으로부터 실질적으로 제거된다. 후술하는 바와 같이, 영역(319)은 후속적으로 블랙 에폭시로 채워져 모듈에 대한 외벽(즉, 스페이서)을 형성한다. 투명 에폭시(315)는 또한 기초 층(303) 바로 위의 영역(321)으로부터 선택적으로 제거된다. 예로서, 좁은 트렌치가 각각의 센서 칩(222) 위에 형성된 기초 층(303) 바로 위에 다이싱에 의해 기계 가공될 수 있다. 사전에 기초 층(303)을 제공하는 것의 이점은 기계적인 다이싱이 센서 칩(222)의 상부를 절단하는 것을 방지하는 것을 돕는다는 것이다. 후술하는 바와 같이, 트렌치(321)는 또한 후속적으로 블랙 에폭시로 채워져 센서 칩(222)을 가로질러 걸치는 벽(226)의 브리지 부분을 완성한다.

[0045] 도 15f에 의해 도시된 바와 같이, PCB 기판(301)은 UV 테이프(323)에 장착된 후에 제1 상부 도구(즉, PDMS 배플 도구)(327)와 제2 하부 도구(즉, PDMS 척)(325) 사이에 배치되며, 후속 처리를 용이하게 하기 위해 밀봉 플레이트(329)에 의해 둘러싸인다. 도구(325, 327)가 제자리에 있는 상태에서, 블랙 에폭시(331)가(진공을 이용하거나 이용하지 않고서) 주입된다. 트렌치(321)를 채우는 주입된 블랙 에폭시(331)의 부분은 이전에 형성된 기초 층(303)과 접촉하여, 센서 칩(222)을 가로지르는 벽의 브리지 부분을 완성한다. 블랙 에폭시(331)가 트렌치(321)를 채움에 따라, 모듈에 대한 외부 하우징(즉, 측벽 및 커버)을 또한 형성한다. 상부 도구(327)는 또한 블랙 에폭시(331)의 주입 중에 렌즈를 밀봉하고 보호하기 위한 특징을 포함할 수 있다. 그 다음, 에폭시(331)는 예로서 열 및/또는 UV 방사선에 의해 경화된다.

[0046] 다음으로, 도 15g에 의해 나타난 바와 같이, 하부 도구(325)가 어셈블리로부터 제거되고, UV 테이프(323)도 제거된다. 제1 도구(327)가 여전히 제자리에 있는 일부 경우에서, 전체 어셈블리가 뒤집히고(도 15h 참조), 트랜

치(333)가 칩(222, 227, 230)의 인접 그룹 사이의 영역에 PCB 기판(301)을 통해 (예로서, 레이저 트렌칭에 의해) 형성된다. 트렌치(333)는 블랙 에폭시(321) 내로 다소 연장될 수 있다. 일부 경우에서, 트렌치(333)는 PCB/스페이서 구조 안에 존재할 수 있는 왜곡을 완화하는 것을 도울 수 있다. 다른 경우들에서, 트렌치(333)는 후속 처리 동안 어셈블리가 다른 지지체에 장착될 때 그러한 왜곡의 보정을 가능하게 할 수 있다.

[0047] 트렌치(333)를 형성한 후에, 제1 도구(327)가 제거되고(도 15i 참조), 제1 도구(327) 제거된 결과적인 어셈블리(332)의 동일 측에 UV 다이싱 테이프(335)가 고정된다(도 15j 참조). 다음에, 결과적인 어셈블리(332)는 각각의 트렌치(333)의 위치에서의 블랙 에폭시(331)를 통한 다이싱에 의해 개별 모듈로 개별화된다. 다이싱은 UV 다이싱 테이프(335)에 도달할 때까지 블랙 에폭시(331)를 통해 수직으로 수행되어, 어셈블리(332)를 다수의 개별 모듈(334)로 분리한다(도 15k 참조). 개별화 후에, UV 다이싱 테이프(335)가 제거되고, 각각의 모듈(334)의 PCB 기판(301)이 고온 테이프(337)에 부착된다(도 15l 참조). 이어서, 모듈(334)은 에폭시(315, 331)를 완전히 경화하기 위해 (예로서, 120°C에서 1시간 동안) 하드 베이킹된다. 개별 모듈(334)로의 어셈블리(332)의 개별화는 바람직하게는 다양한 컴포넌트의 왜곡, 파괴 및/또는 박리를 방지하기 위해 하드 베이킹 전에 행해져야 한다. 모듈(334)을 고온 테이프(337)로부터 제거하기 전에, 자동 광학 검사가 수행될 수 있다. 고온 테이프(335)를 제거한 후에, 그 결과는 도 16의 모듈(200)과 같은 다수의 모듈이다.

[0048] 도 7a와 관련하여 전술한 바와 같이, 일부 구현에서, 브리지 부분(34), 스페이서(32) 및 PCB 기판(24) 사이의 공간(38)을 채우기 위해, 예로서 분사 기술을 사용하여 접착제(예로서, 에폭시)(46)가 주입될 수 있다. 그러나, 분사 기술은 센서(22)의 민감한 영역 상으로 오버플로우할 수 있는 저점도 에폭시의 사용만을 통상적으로 허용한다. 또한, 일부 경우에서, 저점도 에폭시는 에폭시의 높이를 높이는 것을 더 어렵게 할 수 있다. 이러한 문제를 줄이기 위해, 다단계 3차원(3D) 인쇄 기술을 사용하여, 센서 칩을 가로질러 걸치고 모듈을 2개의 챔버로 분리하는 벽 또는 브리지를 형성할 수 있다. 그러나, 이 경우에, 브리지는 스페이서 상에 직접 형성되며, 이어서 센서 칩이 장착된 PCB 기판은 브리지가 센서 칩을 가로질러 걸치고 모듈을 2개의 챔버로 분리하도록 스페이서에 부착된다.

[0049] 도 17에 도시된 바와 같이, 스페이서(402)는 모듈에 대한 2개의 광학 채널에 대응하는 개구(404)를 갖는 프레임(402)을 정의한다. 스페이서(402)의 일 표면(403)은 그 폭을 가로지르는 브리지 영역(406)을 포함한다. 도 18a는 브리지를 형성하기 위해 에폭시를 퇴적하기 전의 (도 17의 라인 x-x를 따라 취한) 스페이서(402)의 측면 단면을 도시한다. 도 18a에서 알 수 있는 바와 같이, 브리지 영역(406)은 각도  $\theta$ 를 형성하는 밸리 영역(408) 및 솔더(410)를 갖는다. 일부 예에서, 각도  $\theta$ 는 약 60°이지만, 일부 구현에 대해서는 다른 각도가 적당할 수 있다. 아래에 설명된 바와 같이, 스페이서(402) 상에 고점도 에폭시를 선택적으로 도포하여 브리지를 형성하기 위해 (도 18b, 18c 및 18d 참조) 여러 스크린(도 19a, 19b, 19c 참조)이 순차적으로 사용된다.

[0050] 제1 스크린(420)(도 19a)이 스페이서(402)의 표면(403) 위에 배치되고, 고점도 에폭시가 스크린(420) 내의 개구(422)를 통해 밀린다. 개구(422)는 에폭시(411)가 스페이서의 밸리 영역(408) 내에 퇴적되도록 성형되고 배치된다(도 18b 참조). 바람직하게는, 제1 스크린(420)은 (즉, 스페이서가 센서 칩이 장착된 기판에 부착될 때) 센서 칩의 민감한 영역 상으로의 에폭시(411)의 오버플로우를 방지하도록 설계된다. 예로서, 특정 구현에서, 제1 스크린(420) 내의 개구(422)의 치수는  $a = 600\mu\text{m}$ ;  $b = 400\mu\text{m}$ ;  $c = 250\mu\text{m}$ ;  $d = 175\mu\text{m}$ 일 수 있다. 다른 치수 또는 형상이 다른 구현에 적합할 수 있다.

[0051] 다음으로, 제1 스크린(420)은 스페이서(402)로부터 제거되고, 제2 스크린(424)은 스페이서의 표면(403) 위에 배치된다. 추가적인 고점도 에폭시가 스크린(424) 내의 개구(426)를 통해 밀린다. 개구(426)는 추가 에폭시(413)가 스페이서의 솔더(410) 상에 퇴적되도록 성형되고 배치된다(도 18c 참조). 예로서, 특정 구현에서, 제2 스크린(424) 내의 개구(426)의 치수는  $e = 250\mu\text{m}$ ;  $f = 300\mu\text{m}$ 일 수 있다. 다른 치수 또는 형상이 다른 구현에 적합할 수 있다.

[0052] 다음으로, 제2 스크린(424)은 스페이서(402)로부터 제거되고, 제3 스크린(428)은 스페이서의 표면(403) 위에 배치된다. 추가적인 고점도 에폭시가 스크린(428) 내의 개구(430)를 통해 밀린다. 제3 스크린(428)은 균일하게 이격될 수 있는 다수의 작은 개구(430)를 갖는다. 에폭시(415)가 스페이서의 전체 표면(403) 위에 다소 균일하게 퇴적되도록 추가적인 고점도 에폭시가 개구(430)를 통해 밀린다(도 18d 참조).

[0053] 스페이서(402) 상의 에폭시(411, 413, 415)(공동으로 에폭시(417)라고 함)의 퇴적 후에, 에폭시가 (예로서, 열 및/또는 UV 방사선에 의해) 경화된다. 에폭시(417)가 굳어지면, TOF 또는 다른 이미지 센서 칩(22)이 장착된 PCB 또는 다른 기판(24)이 도 20에 도시된 바와 같이 스페이서(402)의 에폭시 측에 부착된다. 스페이서(402)의 브리지 부분(406) 아래의 에폭시(417)는 센서 칩(22)을 가로질러 걸치는 벽의 일부를 형성한다. 그 다음, 광학

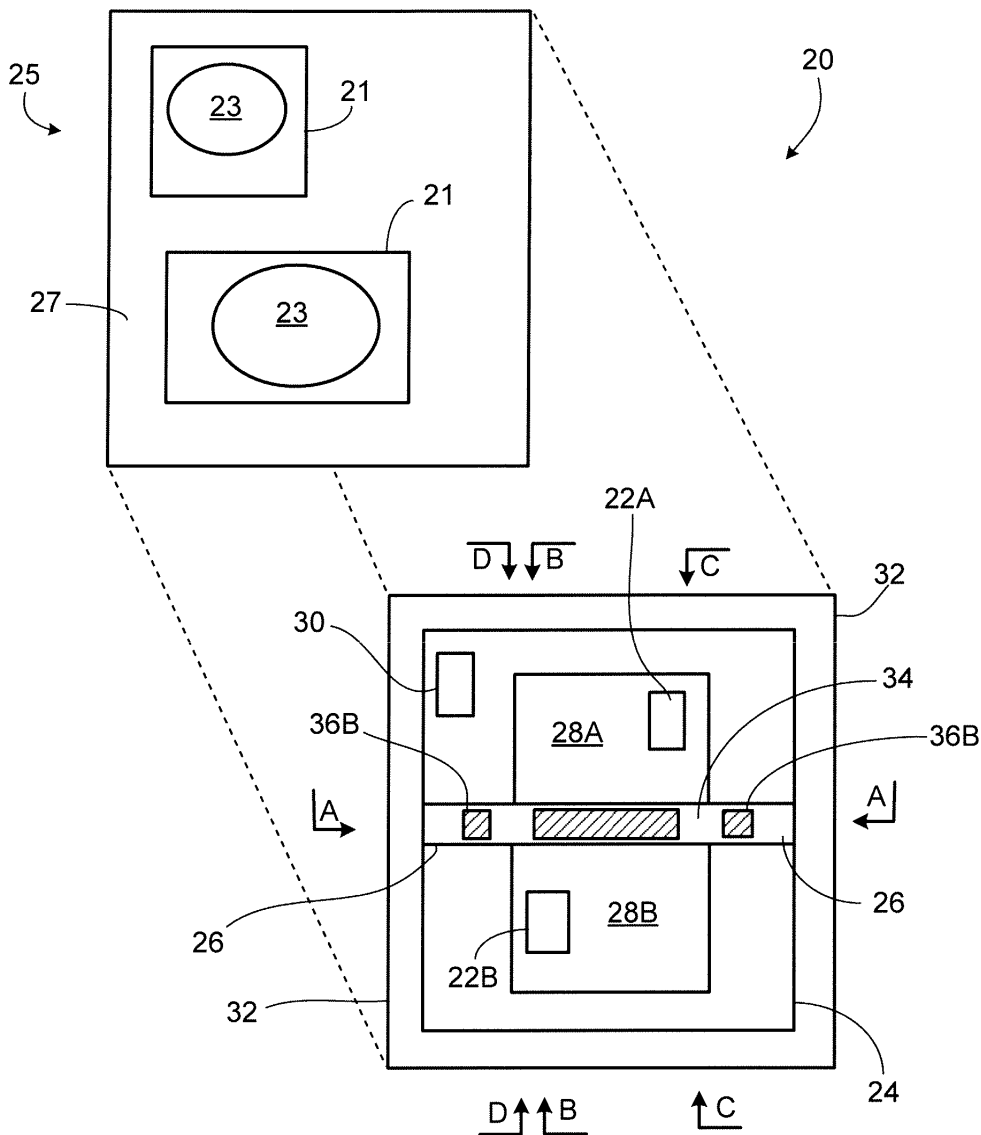
어셈블리(렌즈를 포함함)가 스페이서 위에 부착되어 모듈을 완성할 수 있다. 스페이서(402)의 브리지 부분(406) 및 센서 칩(22) 위로 연장되는 에폭시(417)에 의해 형성된 내부 벽은 모듈을 서로 광학적으로 격리된 2개의 챔버로 분리한다. 각각의 챔버는 센서 칩(22)의 각각의 감광 부분을 포함할 수 있다.

[0054] 전술한 제조 방법은 일부 예에서 웨이퍼 레벨에서 수행될 수 있다. 웨이퍼 레벨 프로세스는 다수의 모듈이 동시에 제조되는 것을 가능하게 한다. 일반적으로, 웨이퍼는 실질적으로 디스크 또는 플레이트 유사 형상의 아이템을 말하며, 그의 하나의 방향(y 방향 또는 수직 방향)으로의 연장은 그의 다른 두 방향(x 및 z 또는 측면 방향)으로의 연장에 비해 작다. 일부 구현에서, 웨이퍼의 직경은 5cm 내지 40cm이며, 예로서 10cm 내지 31cm일 수 있다. 웨이퍼는 예로서 2, 4, 6, 8 또는 12인치의 직경을 갖는 원통형일 수 있으며, 1인치는 약 2.54cm이다. 웨이퍼 레벨 프로세스의 일부 구현에서, 각각의 측면 방향으로 적어도 10개의 모듈, 그리고 일부 경우에는 각각의 측면 방향으로 적어도 30개 또는 심지어는 50개 이상의 모듈이 제공될 수 있다.

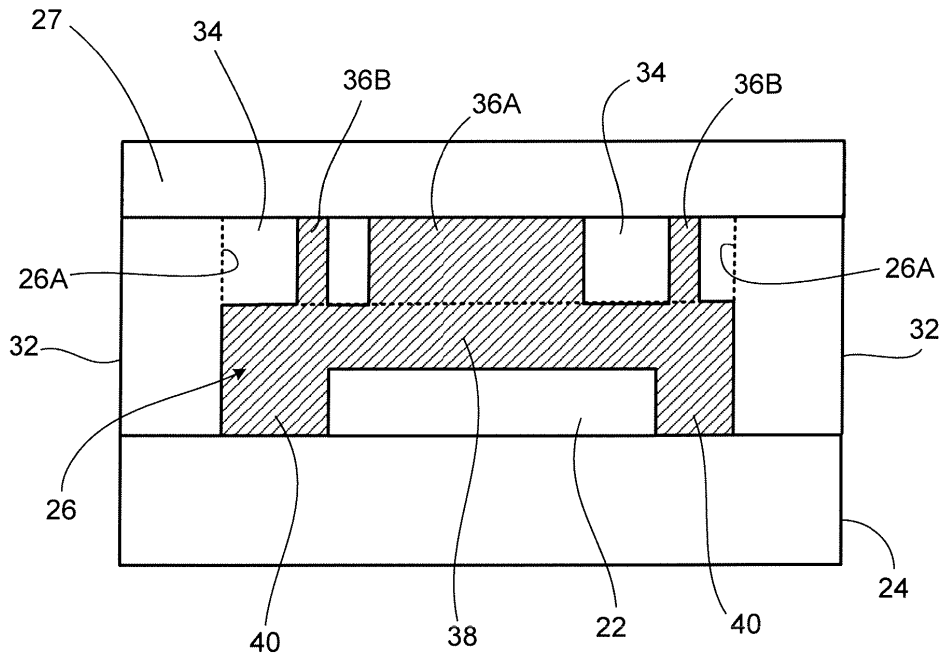
[0055] 다른 구현이 청구범위의 범위 내에 있다.

도면

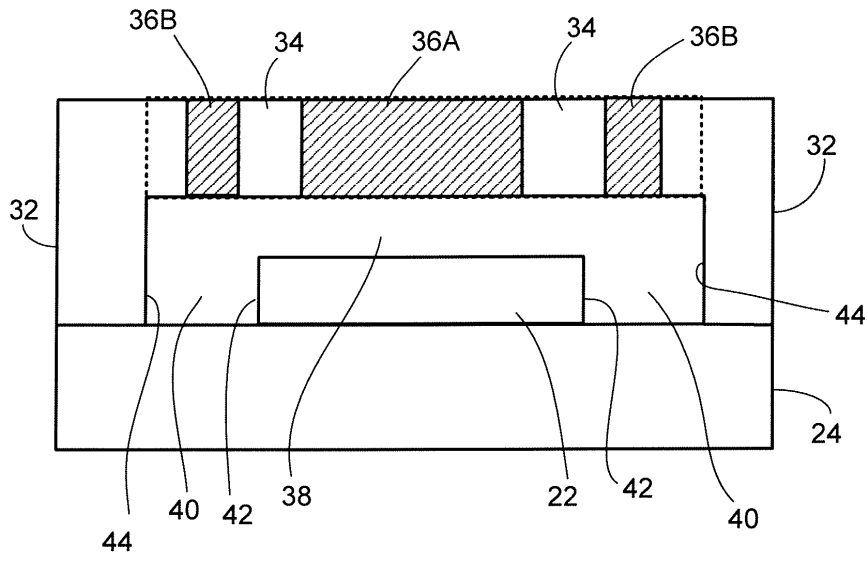
도면1a



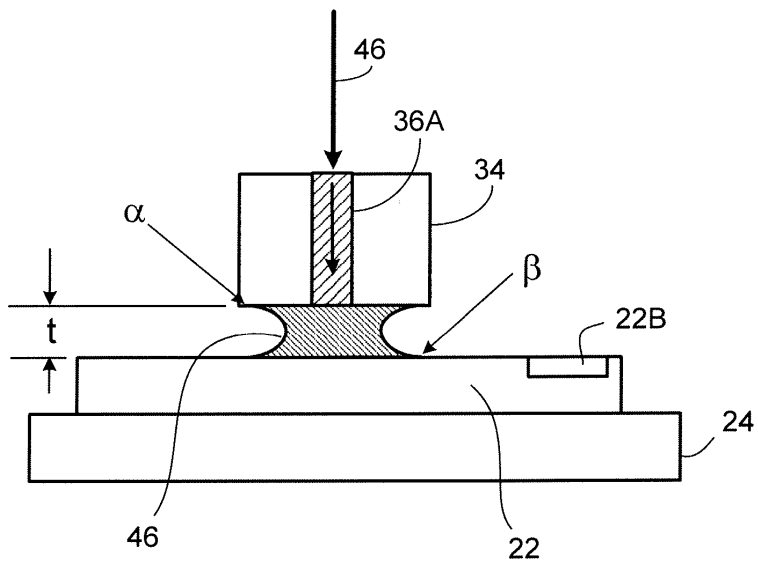
도면1b



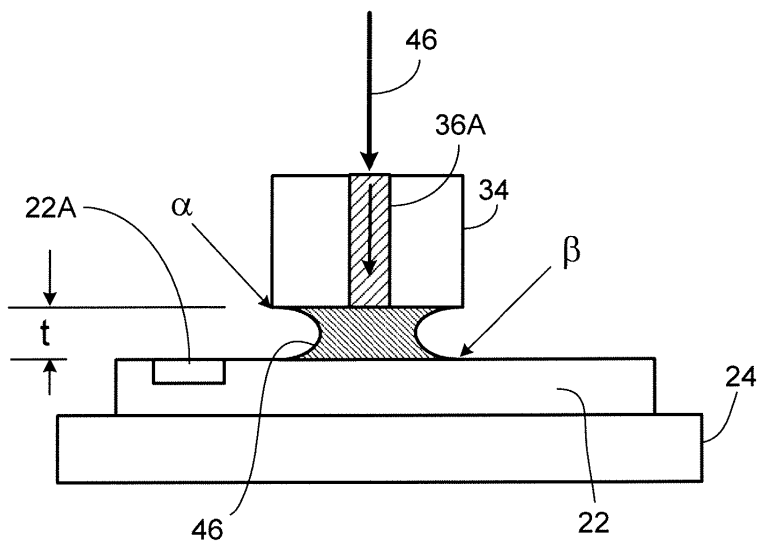
도면2



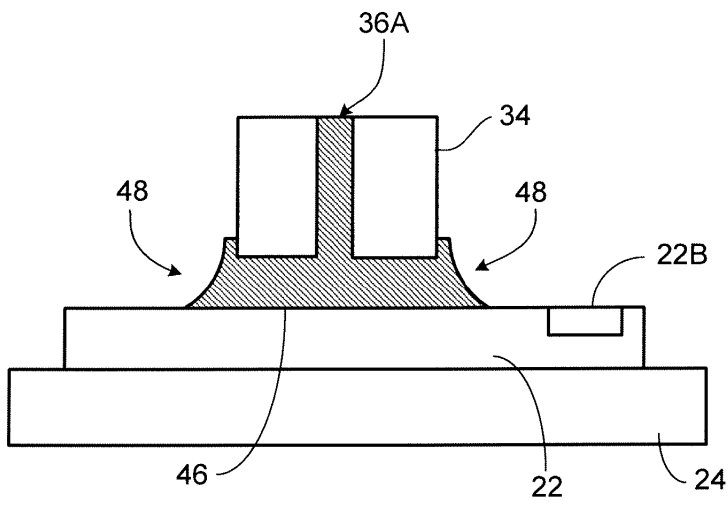
도면3a



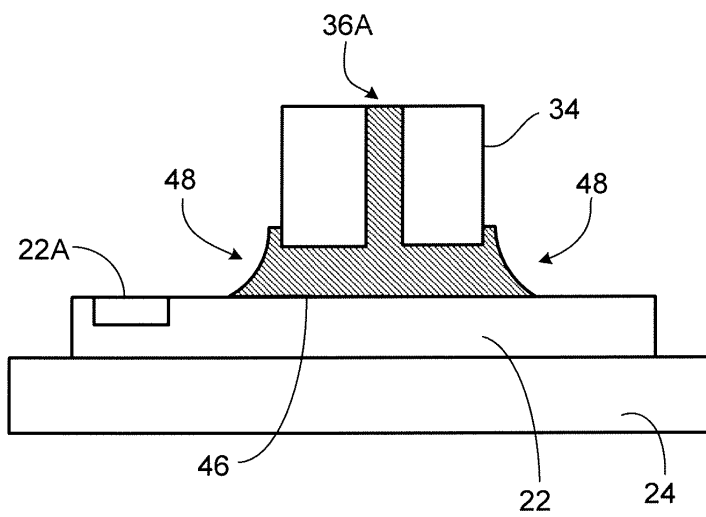
도면3b



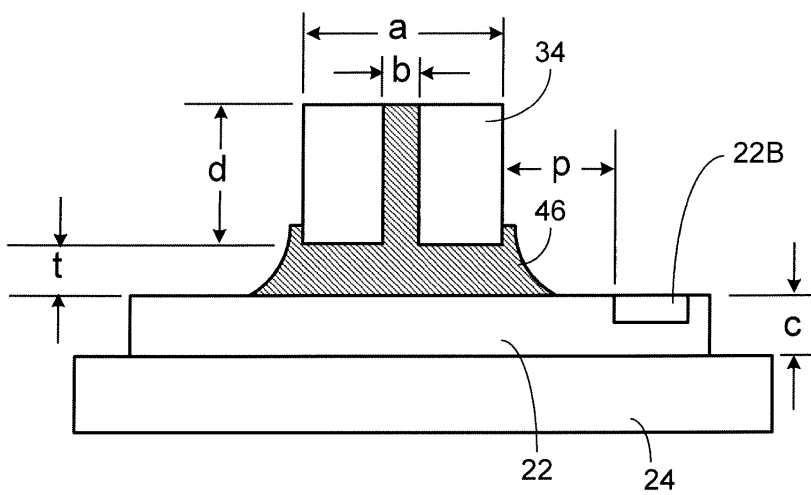
도면4a



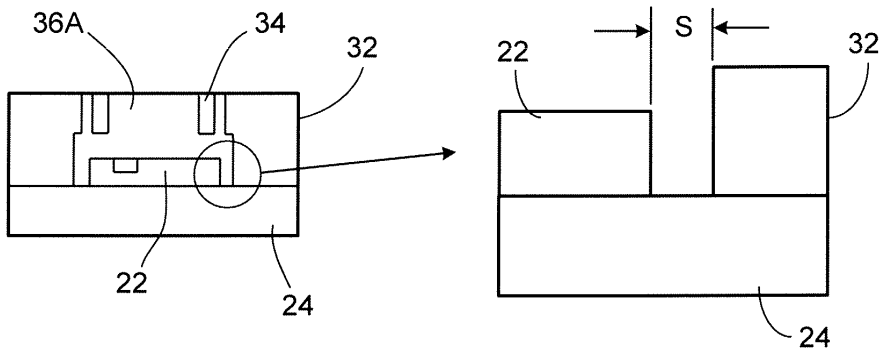
도면4b



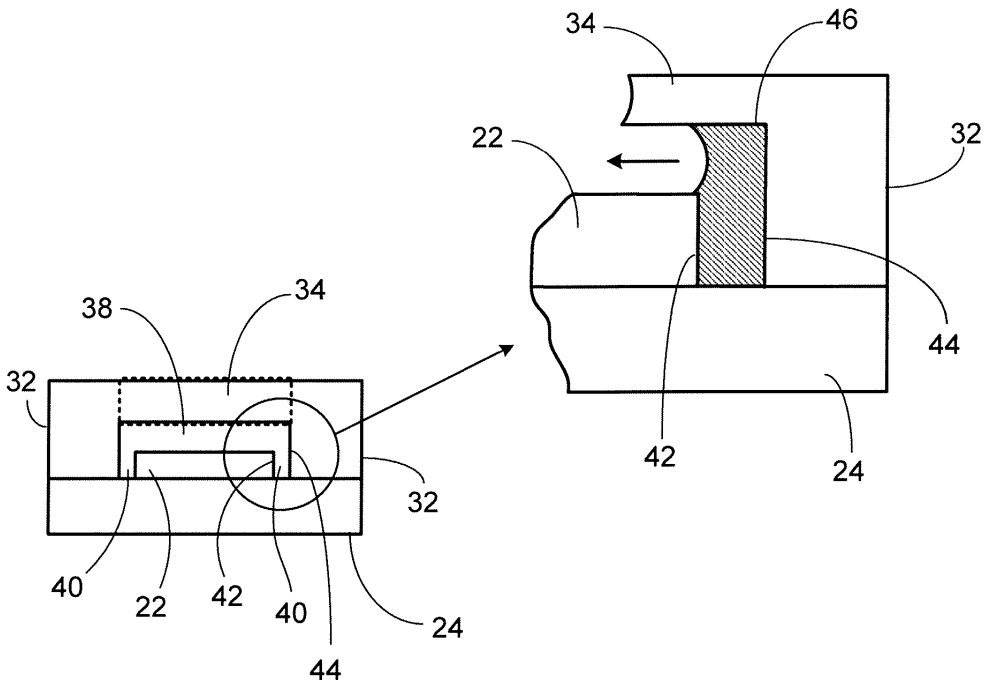
도면5



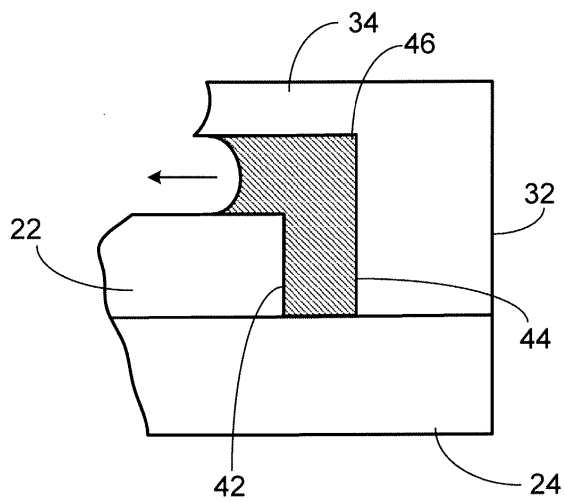
도면6



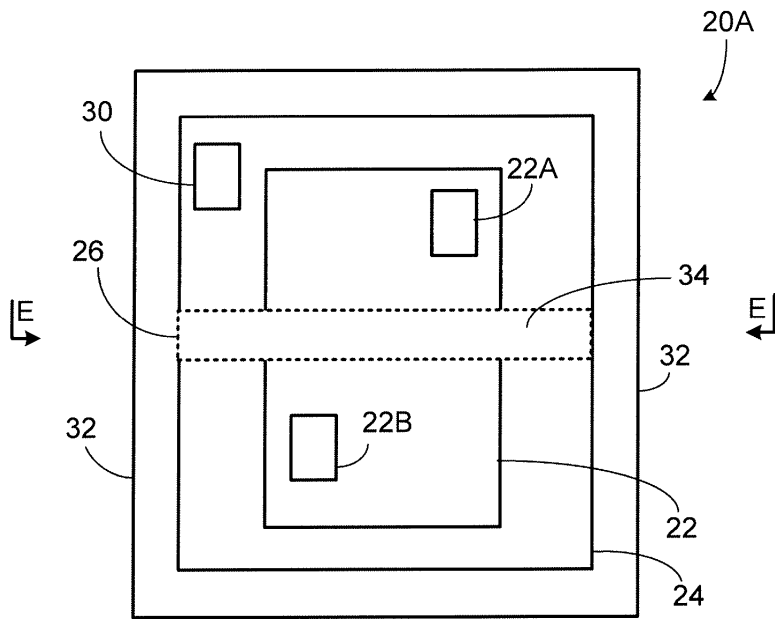
도면7a



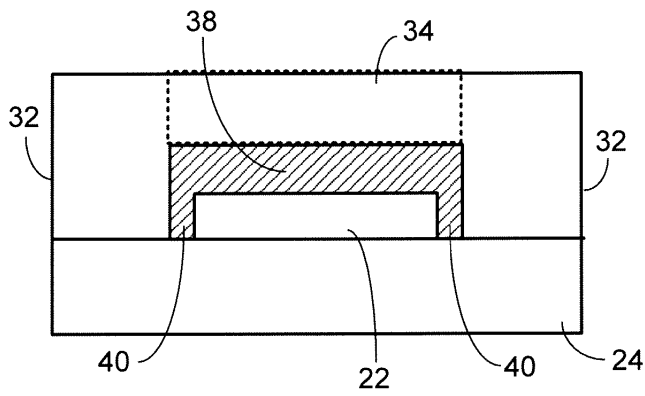
도면7b



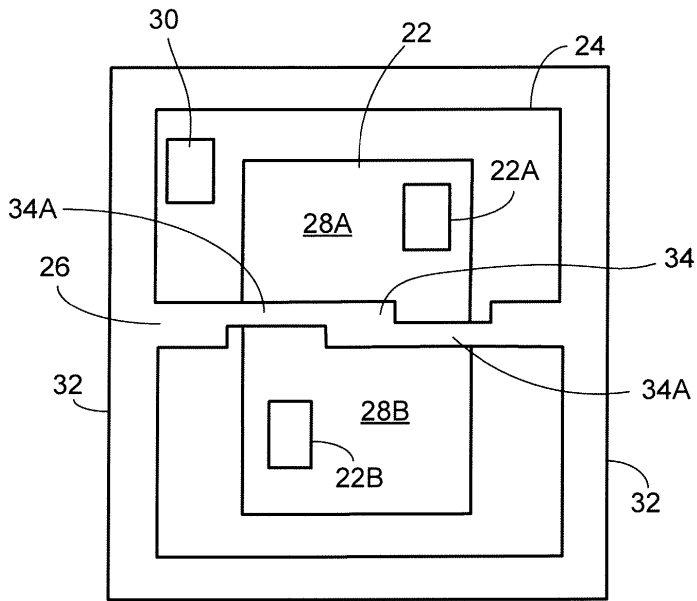
도면8a



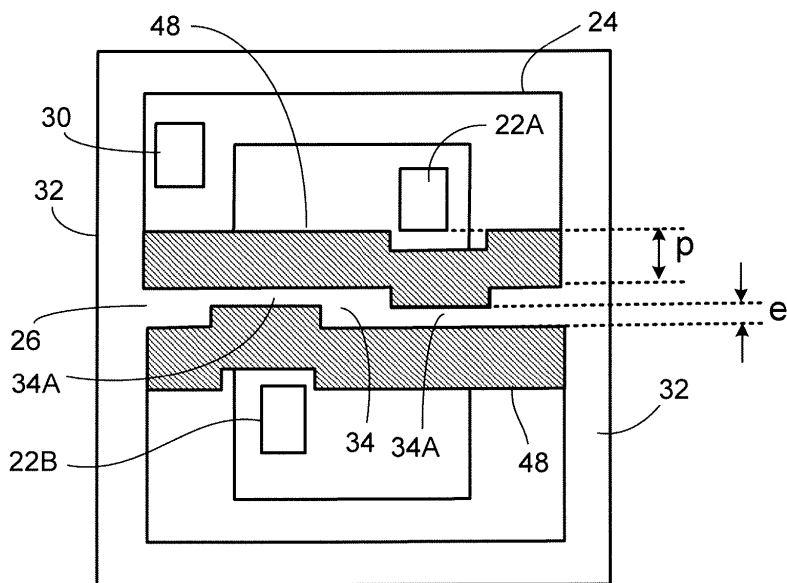
도면8b



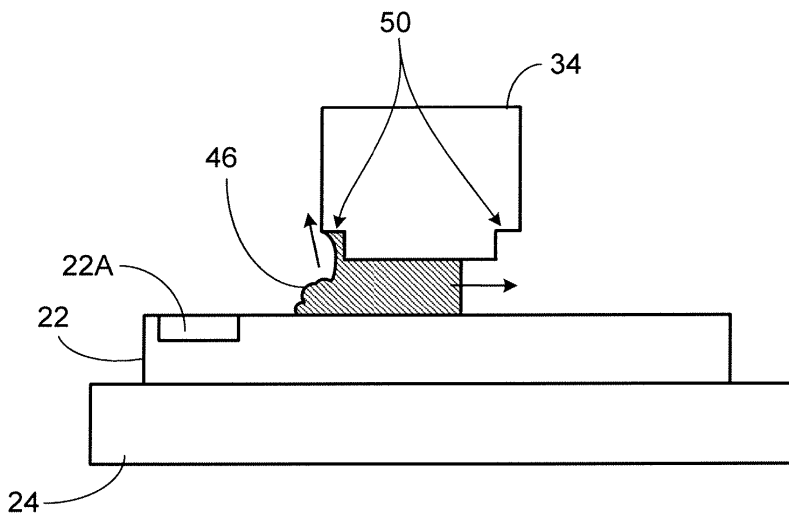
도면9a



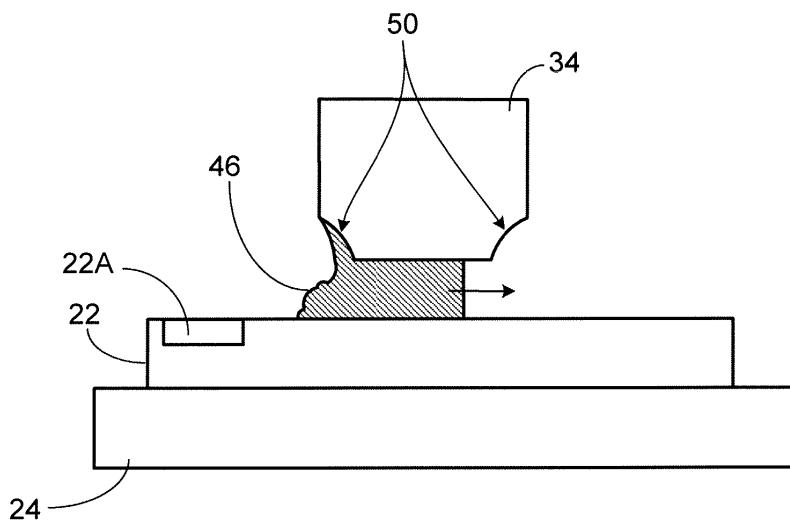
도면9b



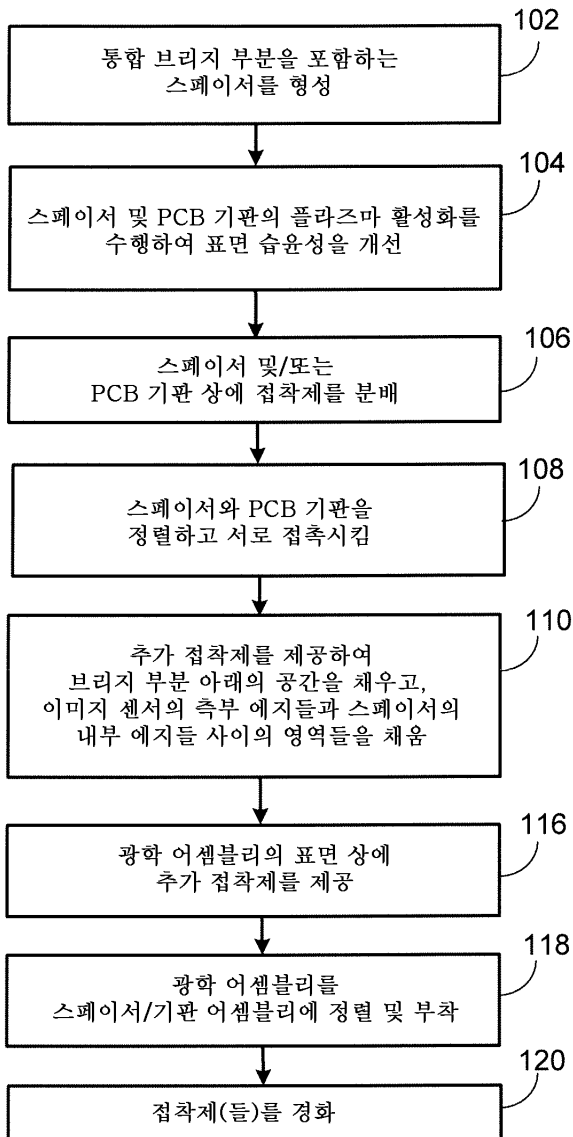
도면10a



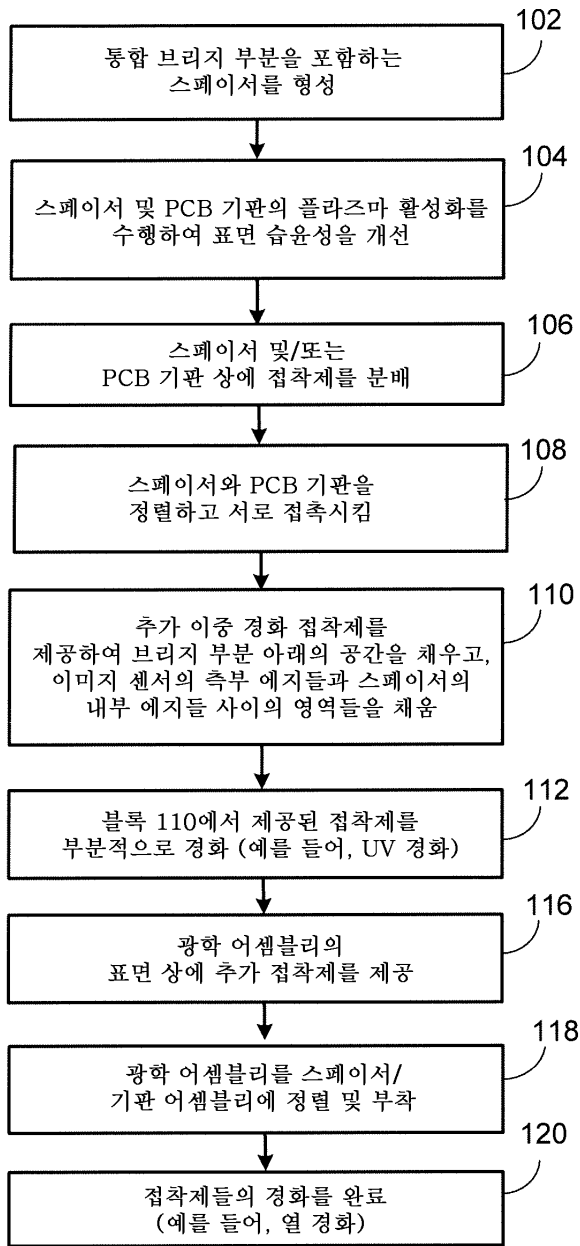
도면10b



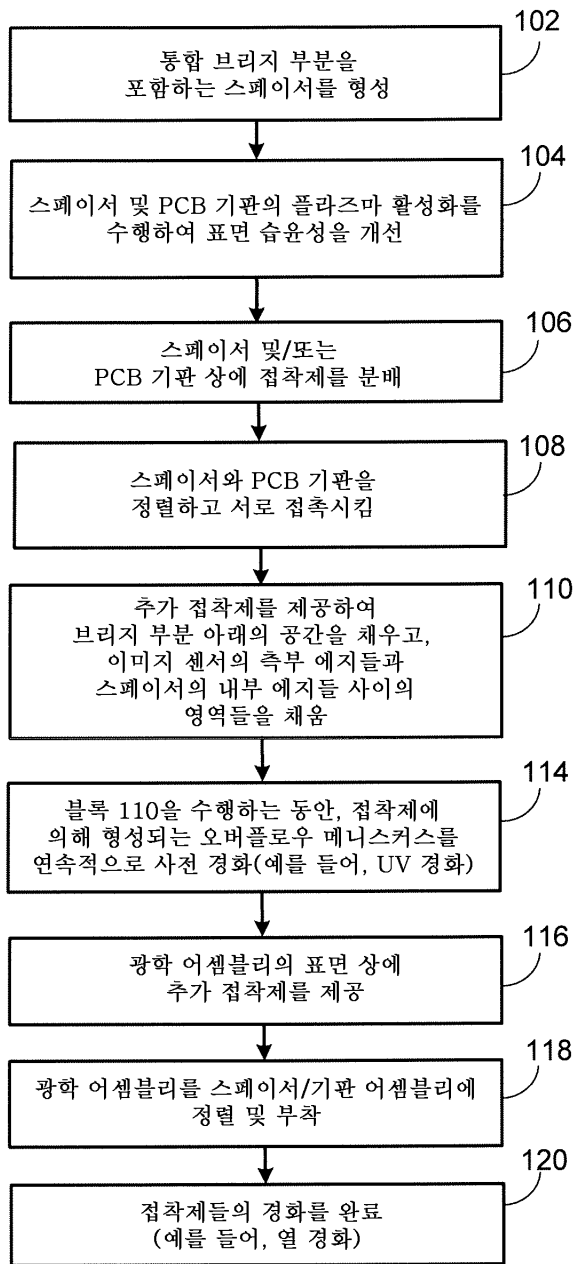
도면11



도면12

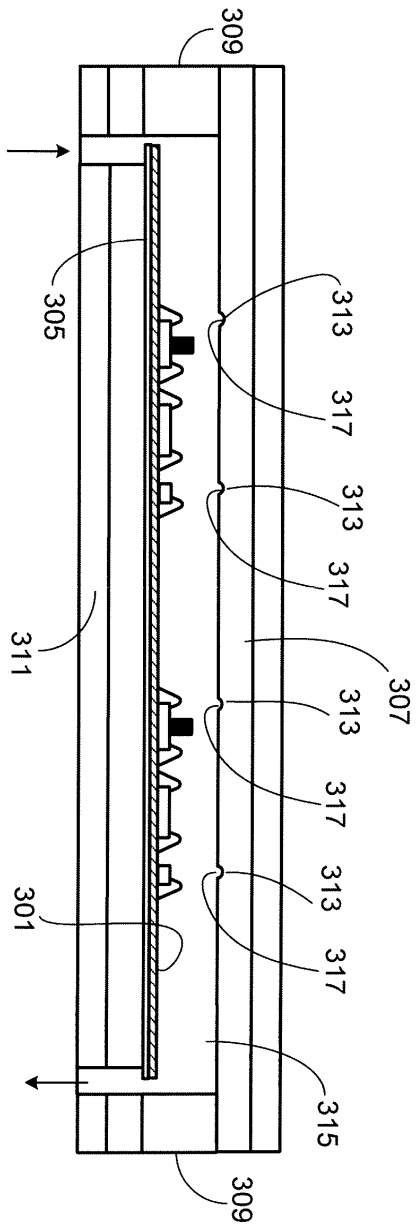


도면13

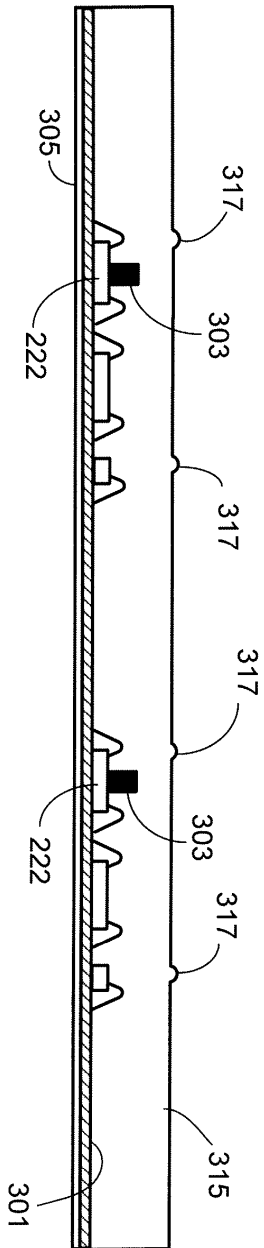




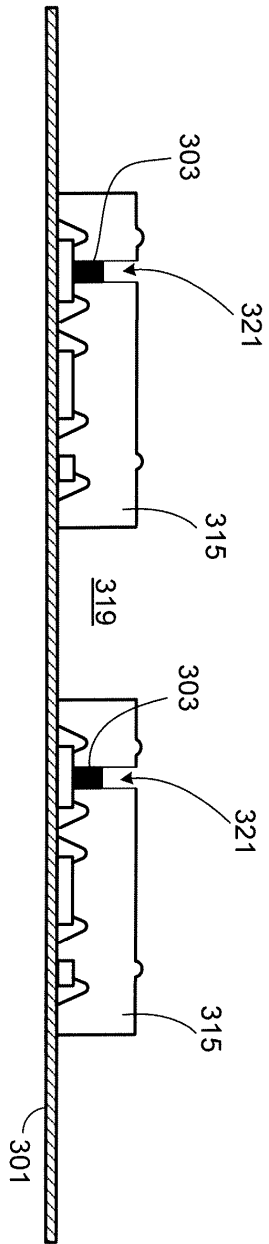
도면15c



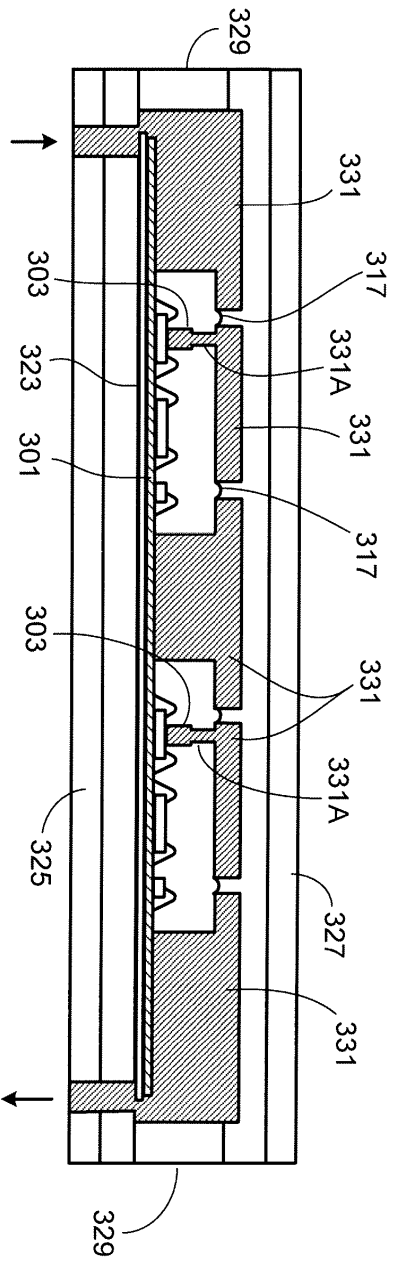
도면15d



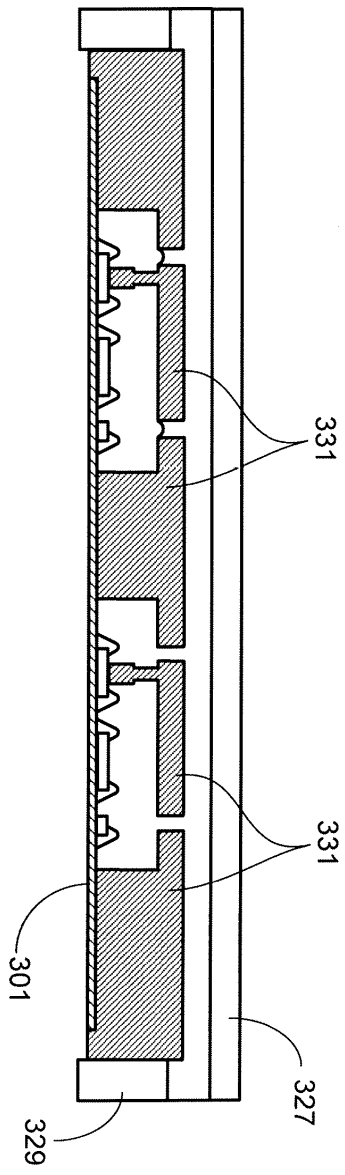
도면15e



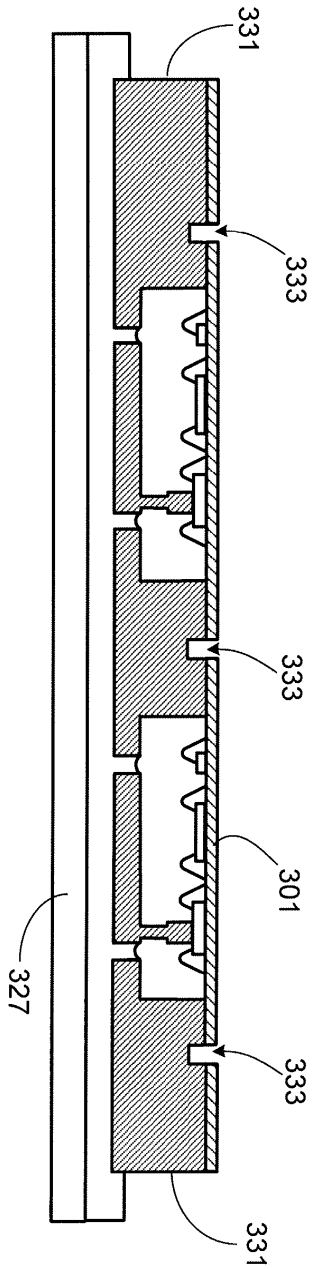
도면15f



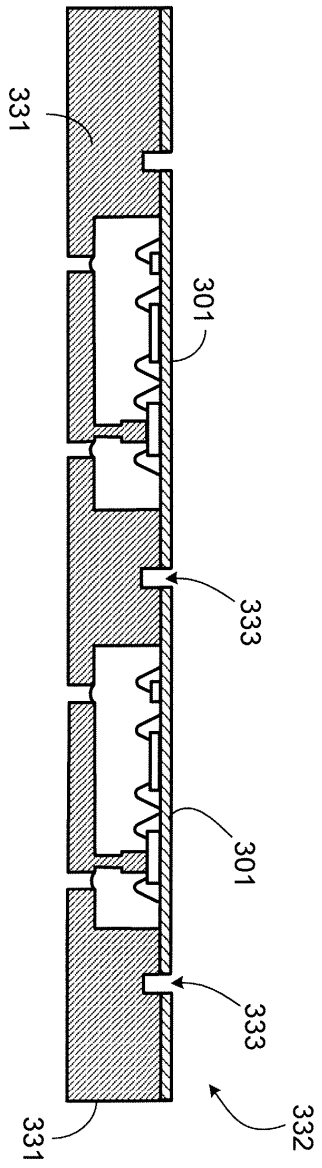
도면15g



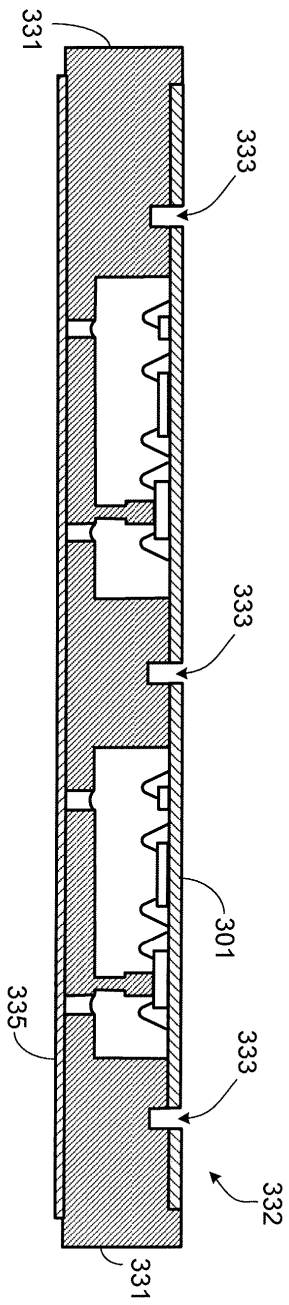
도면 15h



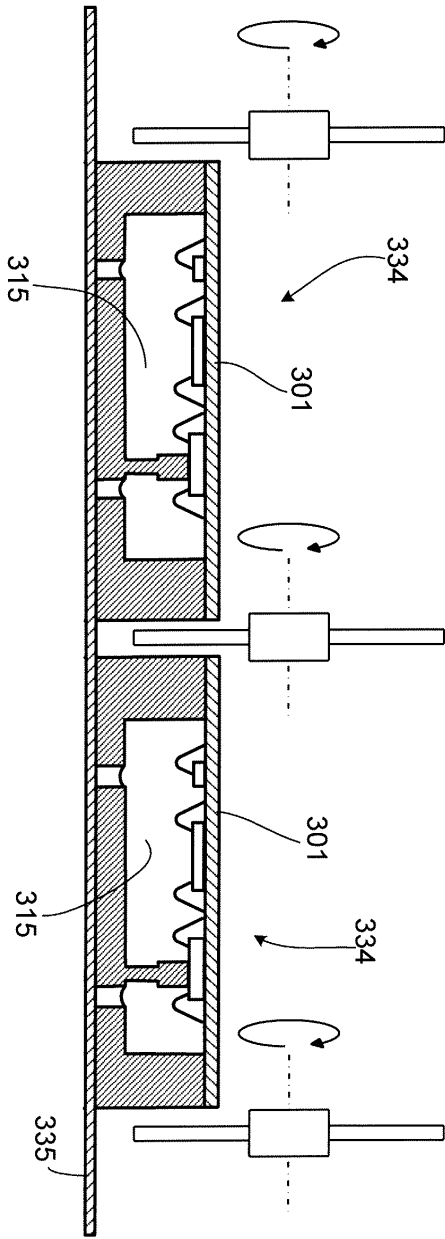
도면15i



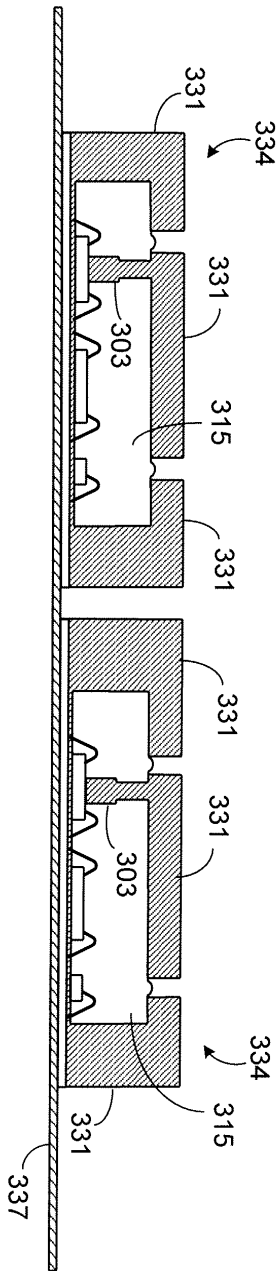
도면15j



도면15k

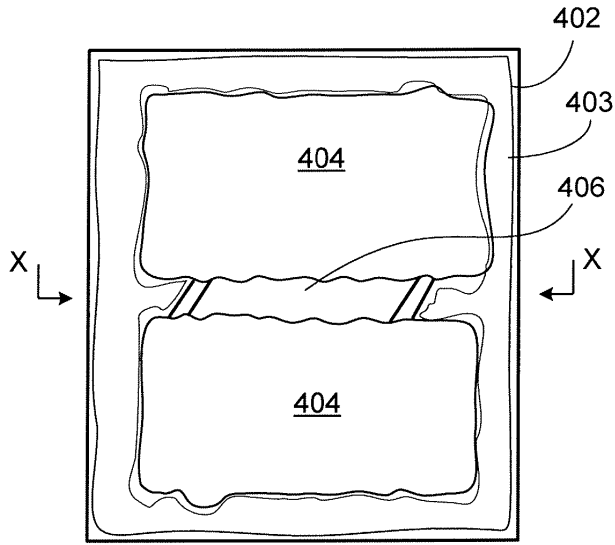


도면151

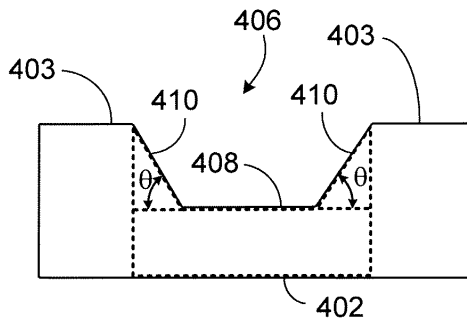




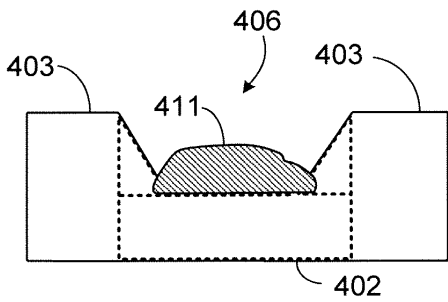
도면17



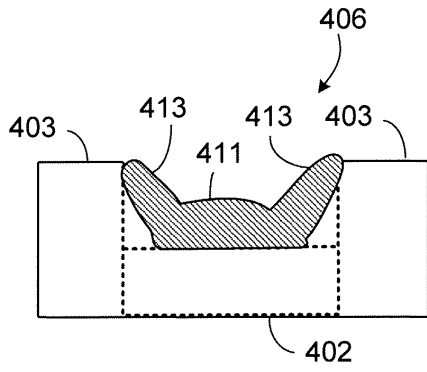
도면18a



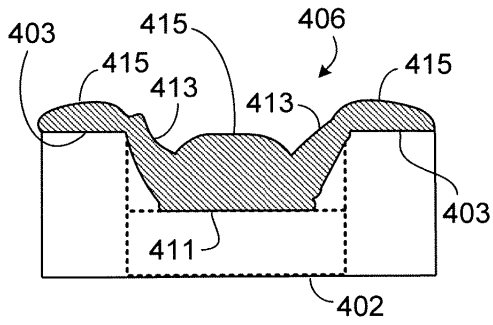
도면18b



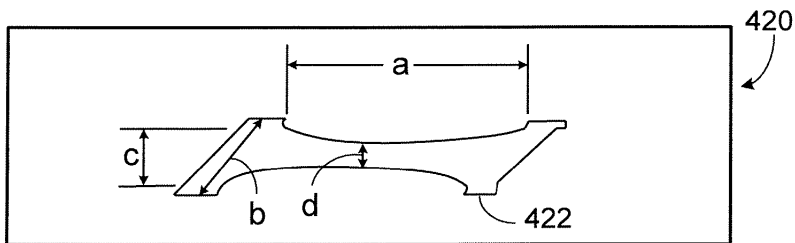
도면18c



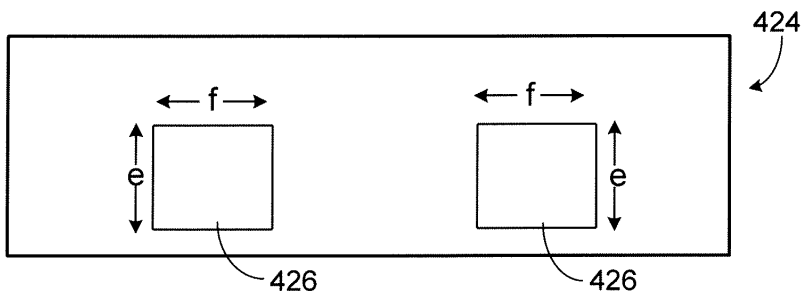
도면18d



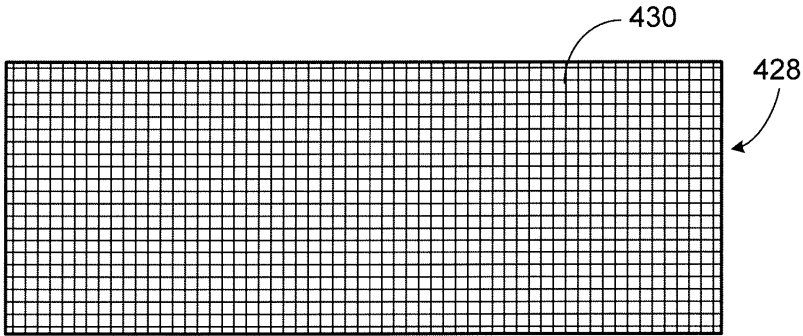
도면19a



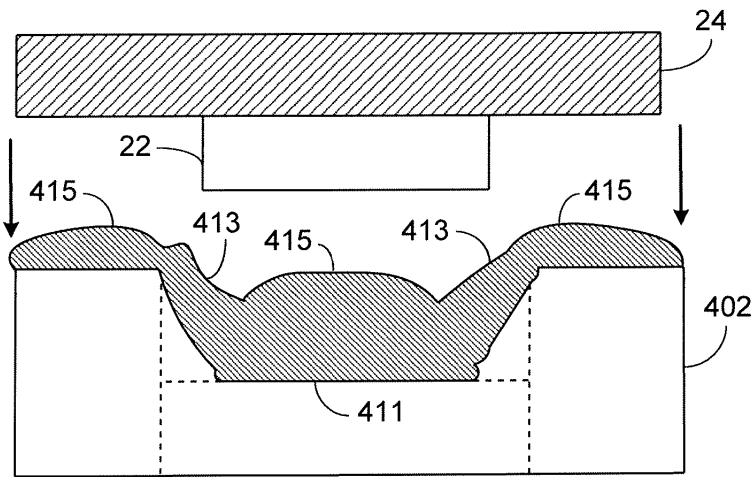
도면19b



도면19c



도면20



도면21

