



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2008년09월01일  
 (11) 등록번호 10-0855603  
 (24) 등록일자 2008년08월26일

(51) Int. Cl.

G01L 1/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-0022853  
 (22) 출원일자 2005년03월18일  
 심사청구일자 2005년03월18일  
 (65) 공개번호 10-2006-0101029  
 (43) 공개일자 2006년09월22일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020000037995 A  
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자

전자부품연구원

경기도 성남시 분당구 야탑동 68번지

(72) 발명자

조남규

경기도 용인시 기흥읍 상갈리 463번지 금화마을주  
 공그린빌 402동1501호

성우경

경기도 성남시 분당구 서현동 우성아파트  
 210-1202

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

서천석

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 이정학

**(54) 촉각 센서 및 제조 방법**

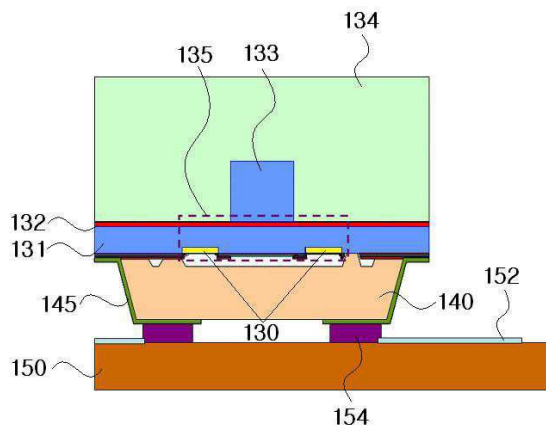
**(57) 요약**

본 발명은 촉각 센서 및 제조 방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 압저항을 형성한 SOI 기판과 공동을 형성한 유리 기판을 마주 보게 접합하고, 공동이 형성된 유리 기판의 반대면과 연성회로 기판을 범프 본딩으로 접합하는 촉각 센서 및 제조 방법에 관한 것이다.

본 발명의 촉각 센서는 외부 접촉력에 의하여 변형되는 다이아프램과 상기 다이아프램으로부터 발생한 응력을 감지하기 위한 압저항이 형성된 SOI기판부; 상기 SOI 기판부에 형성된 상기 다이아프램이 변형될 수 있도록 형성된 공동과 상기 압저항에서 발생한 전기신호를 하기 유연회로 기판부로 출력하기 위한 도전성 전기 배선금속이 형성된 유리 기판부; 및 상기 유리 기판부에 형성된 상기 도전성 전기 배선금속과 연결되어 상기 전기신호를 외부로 출력하기 위한 유연회로 기판부로 구성됨에 기술적 특징이 있다.

따라서, 본 발명의 촉각 센서 및 제조 방법은 하부 유리 기판과 상부 SOI 웨이퍼를 각각 독립적으로 제작하고 접합 특성이 우수한 유리-실리콘 접합 기술로 정밀하고 미세한 공동을 제작하여 다이아프램의 변형을 예방하고, 접촉력 전달기둥이 다이아프램 상부에 위치하여 X, Y, Z 축의 접촉력을 감지할 수 있는 3축 촉각 감지가 가능하며, 범프 본딩이 가능하여 와이어 본딩 공정이 필요 없으며, 촉각 감지소자부 상면에 전기배선 금속이 없으므로 촉각 감지소자들을 분리할 수 있어 연성회로 기판의 사용으로 꼭면에서도 촉각을 감지할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도3b



(72) 발명자

**이대성**

경기도 평택시 비전동 현대비전아파트 303동 1208호

**김건년**

경기도 오산시 부산동 779-1 주공아파트 315-803

(56) 선행기술조사문헌

JP06221945 A

JP07027642 A

JP09000179 U

JP12074767 A

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

과대 접촉력 파손방지 기동을 포함하면서, 외부 접촉력에 의하여 변형되는 다이아프램;

상기 다이아프램으로부터 발생한 응력을 감지하기 위한 압저항이 형성된 SOI기판부;

상기 SOI 기판부에 형성된 상기 다이아프램이 변형될 수 있도록 형성된 공동과 상기 압저항에서 발생한 전기신호를 하기 유연회로 기판부로 출력하기 위한 도전성 전기 배선금속이 형성된 유리 기판부; 및

상기 유리 기판부에 형성된 상기 도전성 전기 배선금속과 연결되어 상기 전기신호를 외부로 출력하기 위한 유연회로 기판부

를 포함하는 촉각 센서.

**청구항 10**

제9항에 있어서, Si기판/절연막/Si기판으로 이루어진 상기 SOI기판부는

외부 접촉력을 감지하기 위한 접촉력 전달매체; 및

상기 접촉력 전달매체내에 위치하여 상기 외부 접촉력을 전달받는 접촉력 전달기둥; 및

상기 접촉력 전달매체와 상기 접촉력 전달기둥을 지지하는 다이아프램

을 포함하는 촉각 센서.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 접촉력 전달기둥은 절연막 상부에 형성된 상기 Si기판 상에 형성된 촉각 센서.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 유리기관부와 상기 유연회로기관부는 도전성 범프 솔더에 의하여 전기적으로 연결된 촉각 센서.

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

SOI 기관부에 외부 접촉력에 의하여 응력을 발생하는 다이아프램과 상기 다이아프램내에 형성되어 상기 응력을 감지하기 위한 압저항을 형성하는 단계;

상기 SOI 기관부를 지지하고 상기 압저항에서 발생한 전기신호를 하기 유연회로 기관부에 전달하기 위하여 유리 기관부의 양측면에 사진공정을 이용하여 패턴을 형성하는 단계;

유리 기관부의 일측면에 사진공정을 DFR(Dry Film Resistor) 패턴을 형성하는 단계;

상기 DFR(Dry Film Resistor) 패턴을 마스크로 사용하여 상기 유리 기관부를 식각하는 단계; 및

상기 유리 기관부에 도전성 배선금속을 형성하는 단계;

상기 압저항이 형성된 SOI 기관부의 면을 상기 유리 기관부와 본딩하는 단계; 및

상기 전기신호를 외부로 출력하기 위하여 상기 유리 기관부와 상기 유연회로 기관부를 본딩하는 단계를 포함하는 촉각 센서 제조방법.

**청구항 15**

제14항에 있어서, 상기 압저항이 형성된 SOI 기관부의 면을 상기 유리 기관부와 본딩하는 단계는,

상기 압저항이 형성된 SOI 기관부의 타측면을 사진식각공정을 이용하여 패턴을 형성하는 단계;

상기 패턴 전면에 접촉력 전달매체를 도포하는 단계; 및

다이싱 공정을 하는 단계

를 더 포함하는 촉각 센서의 제조 방법.

**청구항 16**

제15항에 있어서, 상기 압저항을 형성하는 단계는,

SOI 기관 전면에 제1 산화막과 질화막을 증착하고 제1 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계;

상기 제1 포토레지스트 패턴을 마스크로 사용하여 제1산화막과 질화막을 식각하는 단계;

상기 SOI 기관에 이온 주입 공정과 열처리 공정을 하는 단계;

상기 이온 주입 공정과 열처리 공정이 완료된 상기 SOI 기관 전면에 금속막을 증착하고 제2 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계;

상기 제2 포토레지스트 패턴을 마스크로 사용하여 금속막을 식각하고 상기 제2 포토레지스트 패턴을 제거하는 단계;

상기 금속막을 포함하는 SOI 기관 전면에 제2 산화막을 증착하고 제3 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 제3 포토레지스트 패턴을 마스크로 사용하여 제2 산화막을 식각하는 단계

를 포함하는 촉각 센서 제조 방법.

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

제14항에 있어서,

상기 SOI 기판부와 상기 유리 기판부의 본딩은 접착제 또는 양극접합을 이용하는 촉각 센서 제조 방법.

**청구항 19**

제14항에 있어서,

상기 유리 기판부와 유연회로 기판부의 본딩은 범프 솔더를 이용하는 촉각 센서 제조 방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- <24> 본 발명은 촉각 센서 및 제조 방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 압저항을 형성한 SOI(Silicon On Insulator) 기판과 공동을 형성한 유리 기판을 마주 보게 접합하고, 공동이 형성된 유리 기판의 반대면과 연성 회로 기판을 범프 본딩(Bump Bonding)으로 접합하는 촉각 센서 및 제조 방법에 관한 것이다.
- <25> 촉각 센서는 로봇트 및 컴퓨터 하드웨어용으로 광범위하게 응용할 수 있다. 로봇트에서 촉각 센서는 포착시에 로봇트 손과 물체 사이의 접촉 상태에 따라 다양한 형태의 유용한 정보를 제공한다. 센서는 물체, 손의 위치, 접촉력의 상태를 표시하고 물체의 형상에 관한 정보를 제공한다. 불행하게도, 대부분의 로봇트 센서는 전단 운동과 관계없이 단지 압축력만을 측정한다. 전단 센서는 예컨대 파지한 물체의 운동을 감지할 수 있다.
- <26> 컴퓨터 관련 제품용의 대부분의 조정 장치는 키와 같은 압력 감지 장치이다. 컴퓨터 마우스 또는 컴퓨터 조이스틱과 같은 제어기는 2차원에서의 운동에 반응하지만 비교적 크고 제조하기 복잡하며 기계적 손상이 가해진다. 따라서, 로봇트 및 컴퓨터용으로 간단하고 소형인 촉각 센서가 필요하게 되었다.
- <27> 종래의 촉각 센서는 촉각의 힘(접촉력)을 받아 전달하는 다이아프램, 다이아프램을 지지 및 접촉력에 의해 휘어지는 네 대각선 방향의 스프링 보(Beam), 스프링 보의 휘어짐에 의해 응력(Stress)에 집중되는 부분에 응력 변화에 따라 저항의 크기가 변화는 압저항으로 이루어진 촉각 감지소자부, 2차원 배열로 구성된 촉각 감지소자의 각각의 신호를 감지하여 스위칭, 증폭 등의 신호처리를 하는 신호처리 회로부로 구성되어 있다.
- <28> 도 1은 종래의 촉각 센서의 감지소자부를 나타내는 단면도이다. 도 1을 살펴보면, 상면과 외부와의 접촉으로 다이아프램이 접촉력을 받게 되고, 상기 다이아프램을 지지하고 있는 네 대각선 방향의 스프링 보(Beam)가 외부의 접촉력에 의해 휘어지게 된다.
- <29> 상기 스프링 보가 휘어지면 스프링 보가 변형하게 되어 응력을 유발하게 되는데, 이 응력은 스프링 보의 양 끝단 및 중앙부에 응력이 가장 크게 나타나게 되며 일정한 응력분포를 가지게 된다. 응력이 가장 크게 나타나는 부분에 확산이나 이온주입 등의 반도체 기술로 형성된 응력의 변화에 따라 저항의 크기가 변화는 압저항이 응력변화에 비례하게 저항의 크기가 변하게 된다. 이러한 저항 크기의 변화를 전기신호처리부가 감지하여 접촉력의 크기를 감지하게 된다.
- <30> 도 2a 내지 도 2i는 종래의 촉각 센서 감지소자부의 제조 방법을 나타내는 공정 단면도이다. 도 2a 내지 도 2i에 도시된 바와 같이, 실리콘 기판(5) 상에 인(P) 이온을 주입한 후, 제1 실리콘 산화막 패터닝 후, 제1 실리콘 산화막(10)을 증착한다.
- <31> 이후, 상기 제1 실리콘 산화막(10) 상에 제1 포토레지스트(15)로 패턴을 형성한 후, 붕소(B) 이온을 주입하여 폴리 실리콘(20)을 형성한다.
- <32> 이후, 상기 폴리 실리콘(20) 상에 제2 포토레지스트(25)로 패턴을 형성한 후, 비소(As) 이온을 주입하여 소스/드레인(30)을 형성한다.
- <33> 다시, 붕소 이온을 주입하고, 제2 실리콘 산화막(35)을 증착한 후, 알루미늄(Al) 금속막(40)을 형성하며, 상기

알루미늄 금속막(40) 상에 실리콘 질화막을 증착한다.

<34> 그러나 상기와 같은 종래의 촉각 센서는 넓은 면적의 다이아프램을 공중에 뜬 구조물로 제작하기 위해서 이방성 습식 식각(Anisotropic Wet Etching) 방법을 사용함으로써 인해 다이아프램과 기판 바닥과의 간격이 커서 과대 접촉력을 받을 때, 스톱퍼(Stopper)가 없어 다이아프램이 과도하게 변형하게 되어 파손될 가능성이 크고, 외부의 접촉력을 받는 다이아프램 상부의 형상이 평평하여 Z축 방향으로의 접촉력은 잘 감지할 수 있으나 다이아프램 상부 면상의 X, Y 축으로 가해지는 접촉력은 상부 면상에 X, Y 축 접촉력 전달기둥이 없어 X, Y 축으로 가해지는 접촉력은 효과적으로 감지할 수 없어서 X, Y, Z의 3축으로 가해진 접촉력을 3축 모두 동일한 정도의 민감도로 감지하기 어려운 문제점이 있다.

<35> 또한, 접촉력을 저항변화로 감지하는 압저항을 외부의 신호처리 회로부와 전기적으로 연결하는 역할을 하는 전기배선이 감지소자부 상부 평면에 위치하고 있어 각각의 감지소자가 한 덩어리로 되어 있어 곡면에는 종래 촉각 센서를 부착하기 불가능하여 곡면의 적용이 불가능한 문제점이 있었다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

<36> 따라서, 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 제반 단점과 문제점을 해결하기 위한 것으로, 과대 접촉력에 대한 파손 예방과 X, Y, Z 3축의 접촉력을 동시에 측정할 수 있고, 각각의 감지소자가 분리되어 있어 곡면에도 적용이 가능한 유연한 구조를 가지며, 각각의 촉각 감지소자의 미세한 신호를 감지소자 가까이에서 증폭 또는 스위칭이 가능하도록 CMOS 공정이 가능한 촉각 센서 및 제조 방법을 제공함에 본 발명의 목적이 있다.

<37> 또한, 본 발명은 와이어의 외부 노출에 의한 파손이나 와이어 본딩에 소요되는 감지소자 사이의 면적의 증가 및 공정의 복잡성 등의 문제점이 있는 와이어 본딩이 필요없고, 3축의 접촉력 측정을 위해 필요한 접촉력 전달용 기둥의 재현성 있는 일괄 제작이 가능하며, 대면적의 접촉력 분포 측정의 위한 2차원 배열이 가능한 촉각 센서 및 제조 방법을 제공함에 본 발명의 다른 목적이 있다.

**발명의 구성 및 작용**

<38> 본 발명의 상기 목적은 과대 접촉력 파손방지 기둥을 포함하면서, 외부 접촉력에 의하여 변형되는 다이아프램; 상기 다이아프램으로부터 발생한 응력을 감지하기 위한 압저항이 형성된 SOI기판부; 상기 SOI 기판부에 형성된 상기 다이아프램이 변형될 수 있도록 형성된 공동과 상기 압저항에서 발생한 전기신호를 하기 유연회로 기판부로 출력하기 위한 도전성 전기 배선금속이 형성된 유리 기판부; 및 상기 유리 기판부에 형성된 상기 도전성 전기 배선금속과 연결되어 상기 전기신호를 외부로 출력하기 위한 유연회로 기판부를 포함하여 구성된 촉각 센서에 의해 달성된다.

<39> 본 발명의 다른 목적은 SOI 기판부에 외부 접촉력에 의하여 응력을 발생하는 다이아프램과 상기 응력을 감지하기 위한 압저항을 형성하는 단계; 상기 SOI 기판부를 지지하고 상기 압저항에서 발생한 전기신호를 하기 유연회로 기판부에 전달하기 위하여 유리 기판부에 도전성 배선금속을 형성하는 단계; 상기 압저항이 형성된 SOI 기판부의 면을 상기 유리 기판부와 본딩하는 단계; 및 상기 전기신호를 외부로 출력하기 위하여 상기 유리 기판부와 상기 유연회로 기판부를 본딩하는 단계를 포함하여 이루어진 촉각 센서의 제조 방법에 의해 달성된다.

<40> 본 발명의 상기 목적과 기술적 구성 및 그에 따른 작용효과에 관한 자세한 사항은 본 발명의 바람직한 실시예를 도시하고 있는 도면을 참조한 이하 상세한 설명에 의해 보다 명확하게 이해될 것이다.

<41> 도 3a 및 도 3b는 본 발명에 따른 촉각 센서의 기판 구성도를 나타내는 단면도이다. 도 3a와 도 3b에 도시된 바와 같이, 촉각 센서는 SOI 기판부(100) 및 유리 기판부(110)를 포함한 촉각 감지소자와 유연회로 기판부(120)로 구성되어 있다.

<42> SOI 기판부(100)는 압저항(130), 실리콘(131), 산화막(132), 접촉력 전달기둥(133), 접촉력 전달매체(134), 다이아프램(135)으로 구성되어 있다.

<43> 유리 기판부(110)는 유리 기판(140), 도전성 전기 배선 금속(145)으로 구성되어 있고, 유연회로 기판부(120)는 연성회로 기판(150), 도전성 전기 배선 금속(152), 도전성 범프 솔더(Bump Solder)(154)로 구성되어 있다.

<44> 상기 촉각 센서의 구성 요소를 살펴 보면, SOI 기판부(100)에서 외부 촉각과 최외각에서 직접 접촉하여 접촉력 전달기둥(133)에 촉각의 힘을 전달하는 접촉력 전달매체(134), 그리고 상기 접촉력 전달매체(134)로부터 접촉력을 1차로 전달받는 접촉력 전달기둥(133)이 있다.

- <45> 그리고 상기 접촉력 전달기둥(133)을 지지하고 접촉력의 크기에 따라 변형되어 응력이 발생하는 다이아프램(135), 상기 다이아프램(135)의 응력변화를 저항변화로 감지 및 변환하는 압저항(130), 상기 다이아프램(135)을 형성하고 유리 기판부(110)과 접촉되는 실리콘(131), 그리고 상기 실리콘(131)과 상부의 요소들과 전기적 절연 및 시각정지층으로 작용하는 산화막(132) 등이 있다.
- <46> 유리 기판부(110)에는 기본 기판 역할을 하는 유리 기판(140), 그리고 습식, 건식, 샌드 블래스터(Sand Blaster) 등의 유리 가공기술에 의해 제조되어 다이아프램(135)의 변형 공간을 제공하는 공동(Cavity)이 있으며, 상기 유리 기판(140)의 측면에 유연회로 기판부(120)와의 전기적 연결을 위한 도전성 전기 배선 금속(152) 등이 있다.
- <47> 유연회로 기판부(120)에는 기본 기판 역할을 하는 연성회로 기판(150), 압저항(130)의 전기 신호를 외부로 연결시켜 주는 도전성 전기 배선 금속(152), 그리고 유리 기판부(110)와 유연회로 기판부(120)와의 전기적 연결 및 기계적 접합 역할을 위한 도전성 범프 솔더(154)로 구성되어 있다.
- <48> 상기와 같은 구성 요소로 이루어진 촉각 센서는 접촉력 전달매체(134)가 외부 접촉력에 대한 촉각 센서의 감도를 높이고, 3축에 대한 촉각도 효과적으로 감지한다.
- <49> 접촉력 전달 기둥(133)이 없는 다이아프램(135) 부분이 스프링 계수가 작으므로 접촉력에 의해 휘어 변형되어지고, 상기 다이아프램(135)이 변형되면 응력이 발생된다. 상기 응력은 다이아프램(135) 고정 끝단과 접촉력 전달 기둥(133) 부분에 응력이 가장 크게 나타나게 되며 일정한 응력분포를 가지게 된다. 응력이 가장 크게 나타나는 부분에 확산이나 이온주입 등의 반도체 기술로 형성된 응력의 변화에 따라 저항의 크기가 변하는 압저항(130)이 응력변화에 비례하게 저항의 크기가 변하게 된다. 이러한 저항 크기의 변화를 감지하여 접촉력의 크기를 감지하게 된다.
- <50> 도 4a 내지 도 4o는 본 발명에 따른 SOI 기판부의 제조 방법을 나타내는 공정 단면도이다. 도 4a 및 도 4b에 도시된 바와 같이, SOI 기판(200)에 제1 산화막( $\text{SiO}_2$ )(210)과 질화막( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )(220)을 저압 화학기상증착(Low Pressure Chemical Vapor Deposition) 또는 플라즈마 화학기상증착(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition) 방법으로 순차적으로 증착한다.
- <51> 도 4c 내지 도 4f에 도시된 바와 같이, 질화막(220)의 상부에 제1 포토레지스트(230)를 도포하고, 마스크를 이용하여 상기 제1 포토레지스트(230)를 노광 현상함으로써, 패턴을 형성한다. 상기 제1 포토레지스트 패턴을 마스크로 질화막(220)과 제1 산화막(210)을 순차적으로 식각한 후, 상기 제1 포토레지스트(230)를 제거한다.
- <52> 도 4g 및 도 4h에 도시된 바와 같이, 이온 주입 공정과 열처리 공정을 한 후, 금속막(240)을 증착한다.
- <53> 도 4e 내지 도 4k에 도시된 바와 같이, 금속막(240)의 상부에 제2 포토레지스트(250)를 도포하고, 마스크를 이용하여 상기 제2 포토레지스트(250)를 노광 현상함으로써, 패턴을 형성한다. 상기 제2 포토레지스트 패턴을 마스크로 금속막(240)을 식각한 후, 상기 제2 포토레지스트(250)를 제거한다. 이때, 금속막(240)과 SOI 기판(200)에 의해 얼로이(Alloy)된다.
- <54> 도 4i에 도시된 바와 같이, 패시베이션(Passivation)막으로 제2 산화막(260)을 증착한 후, 상기 제2 산화막(260)의 상부에 제3 포토레지스트(270)를 도포하고, 마스크를 이용하여 상기 제3 포토레지스트(270)를 노광 현상함으로써, 패턴을 형성한다. 상기 제3 포토레지스트 패턴을 마스크로 제2 산화막(260)을 식각한 후, 상기 제3 포토레지스트(270)를 제거하여 SOI 기판부의 제조 공정을 완료한다.
- <55> 도 5a 내지 도 5i는 본 발명에 따른 유리 기판부의 제조 방법을 나타내는 공정 단면도이다. 도 5a 내지 도 5d에 도시된 바와 같이, 글래스 또는 실리콘을 이용하는 기판(300)에 제1 포토레지스트(310)를 도포하고, 마스크를 이용하여 상기 제1 포토레지스트(310)를 노광 현상함으로써, 패턴을 형성한다. 상기 제1 포토레지스트 패턴을 마스크로 기판(300)의 상부를 식각한 후, 상기 제1 포토레지스트(310)를 제거한다.
- <56> 도 5e 내지 도 5g에 도시된 바와 같이, 기판(300)에 제2 포토레지스트(320)를 도포하고, 마스크를 이용하여 상기 제2 포토레지스트(320)를 노광 및 현상함으로써, 식각된 기판(300)의 타측면에 패턴을 형성한다. 상기 제2 포토레지스트 패턴을 마스크로 기판(300)의 하부를 식각한 후, 상기 제2 포토레지스트(320)를 제거한다.
- <57> 도 5h 및 도 5i에 도시된 바와 같이, 기판(300)에 DFR(Dry Film Resister)(330)을 도포하고, 마스크를 이용하여 상기 DFR(330)을 노광 현상함으로써, 패턴을 형성한다. 상기 DFR 패턴을 마스크로 기판(300)의 하부를 샌드 블래스터 방법으로 식각한 후, 상기 DFR(330)을 제거하여 유리 기판부의 제조 공정을 완료한다.



- <58> 도 6a 내지 도 6h는 본 발명에 따른 촉각 센서의 제조 방법을 나타내는 공정 단면도이다. 도 6a에 도시된 바와 같이, 상기 도 4에서 제작된 SOI 기판부(400)와 도 5에서 제작된 유리 기판부(410)를 접착제 또는 양극(Anodic) 접합으로 붙인다.
- <59> 도 6b 내지 도 6e에 도시된 바와 같이, 유리 기판부(410)에 금속막(420)을 증착한 후, 상기 접합된 구조물(400, 410)을 180도 회전하여 SOI 기판부(400) 상에 제1 포토레지스트(430)를 도포하고, 마스크를 이용하여 상기 제1 포토레지스트(430)를 노광 현상함으로써, 패턴을 형성한다. 상기 제1 포토레지스트 패턴을 마스크로 SOI 기판부(400)의 상부 실리콘(440)을 식각한 후, 상기 제1 포토레지스트(430)를 제거한다. 상기 식각은 반응성 이온식각(Reactive Ion Etch)을 이용하여 SOI 기판부(400)의 상부 실리콘(440)을 건식 식각한다.
- <60> 도 6f 내지 도 6h에 도시된 바와 같이, 유리 기판부(410)와 유연회로 기판부(450)를 범프 솔더(460)로 접합한다. 이후, SOI 기판(400) 상에 접촉력 전달매체(470)를 도포한 후, 다이싱(Dicing) 공정을 통해 분리한다.
- <61> 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 촉각 센서의 기판 구성도를 나타내는 단면도이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 촉각 센서는 압저항(500), 실리콘(505), 산화막(510), 접촉력 전달기둥(515), 접촉력 전달매체(520), 다이아프램(525), 과대 접촉력 파손방지 기둥(Stopper Column)(530)으로 구성된 SOI 기판부와 유리 기판(535), 도전성 전기 배선 금속(540)으로 구성된 유리 기판부 및 연성회로 기판(545), 도전성 전기 배선 금속(550), 도전성 범프 솔더(555)로 구성된 유연회로 기판부로 구성되어 있다.
- <62> 상기 촉각 센서를 도 3a 및 도 3b의 실시예와 비교해 볼 때, SOI 기판부를 포토레지스트로 패턴 형성시 과대 접촉력 파손방지 기둥(530)을 설치하는데, 상기 과대 접촉력 파손방지 기둥(530)은 접촉력 전달기둥 제작시 포토레지스트 패턴을 형성하여 상기 접촉력 전달기둥과 동일한 공정으로 제조되고, 외부의 과대한 접촉력으로 인해 다이아프램이 공동이 형성된 유리 기판(535)에 닿기 전에, 다이아프램의 과대 변형을 1차적으로 막아준다.
- <63> 따라서 촉각 센서는 외부의 과대한 접촉력이 발생할 때 실리콘 다이아프램이 하부의 유리 기판(535)에 닿지 않기 때문에 더 이상 변형되지 않아 촉각 감지소자의 파손을 막아주는 기능을 수행함으로써 파손방지가 가능하고, 외부의 과대한 접촉력으로 다이아프램이 유리 기판(535)에 닿은 이후에는 과대 접촉력 파손방지 기둥이 외부 접촉력을 강제로 지탱하여 다이아프램의 파손을 방지한다.
- <64> 본 발명은 이상에서 살펴본 바와 같이 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

**발명의 효과**

- <65> 따라서, 본 발명의 촉각 센서 및 제조 방법은 하부 유리 기판과 상부 SOI 웨이퍼를 각각 독립적으로 제작하고 접합 특성이 우수한 유리-실리콘 접합 기술로 정밀하고 미세한 공동을 제작하여 다이아프램의 변형을 예방하고, 접촉력 전달기둥이 다이아프램 상부에 위치하여 X, Y, Z 축의 접촉력을 감지할 수 있는 3축 촉각 감지가 가능하며, 범프 본딩이 가능하여 와이어 본딩 공정이 필요 없으며, 촉각 감지소자부 상면에 전기배선 금속이 없으므로 촉각 감지소자들을 분리할 수 있어 연성회로 기판의 사용으로 곡면에서도 촉각을 감지할 수 있는 효과가 있다.
- <66> 또한, 본 발명의 촉각 센서 및 제조 방법은 각각의 촉각 감지소자의 미세한 신호를 감지소자 가까이에서 증폭 또는 스위칭이 가능하여 CMOS 공정이 가능하고, 와이어의 외부 노출에 의한 파손이나 와이어 본딩에 소요되는 감지소자 사이의 면적의 증가 및 공정의 복잡성 등의 문제점이 있는 와이어 본딩이 필요 없으며, 3축의 접촉력 측정을 위해 필요한 접촉력 전달용 기둥의 재현성 있는 일괄 제작이 가능하여 제조 비용이 저렴한 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

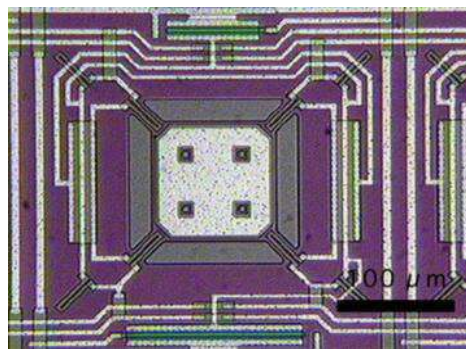
- <1> 도 1은 종래의 촉각 센서의 감지소자부를 나타내는 단면도이다.
- <2> 도 2a 내지 도 2i는 종래의 촉각 센서 감지소자부의 제조 방법을 나타내는 공정 단면도이다.
- <3> 도 3a 및 도 3b는 본 발명에 따른 촉각 센서의 기판 구성도를 나타내는 단면도이다.
- <4> 도 4a 내지 도 4o는 본 발명에 따른 SOI 기판부의 제조 방법을 나타내는 공정 단면도이다.
- <5> 도 5a 내지 도 5i는 본 발명에 따른 유리 기판부의 제조 방법을 나타내는 공정 단면도이다.



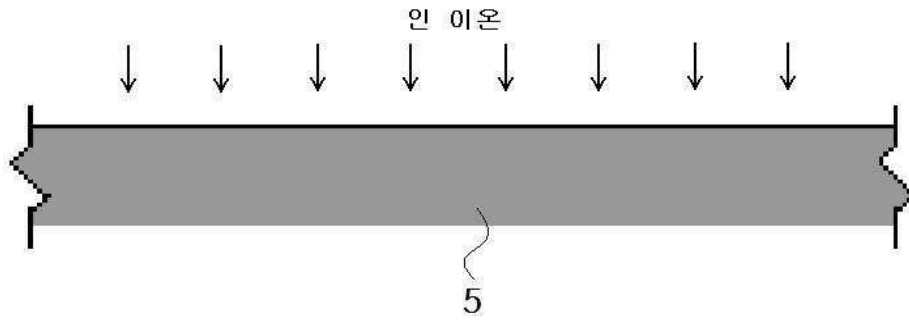
- <6> 도 6a 내지 도 6h는 본 발명에 따른 촉각 센서의 제조 방법을 나타내는 공정 단면도이다.
- <7> 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 촉각 센서의 기판 구성도를 나타내는 단면도이다.
- <8> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- <9> 100, 400 : SOI 기판부                      110, 410 : 유리 기판부
- <10> 120, 450 : 유연회로 기판부              130, 500 : 압저항
- <11> 131, 505 : 실리콘                              132, 510 : 산화막
- <12> 133, 515 : 접촉력 전달기둥
- <13> 135, 520 : 접촉력 전달매체              136, 525 : 다이아프램
- <14> 140, 535 : 유리 기판                              145, 540 : 도전성 전기 배선 금속
- <15> 150, 545 : 연성회로 기판                      152, 550 : 도전성 전기 배선 금속
- <16> 154, 555 : 도전성 범프 솔더              200 : SOI 기판
- <17> 210 : 제1 산화막                                      220 : 질화막
- <18> 230, 310, 430 : 제1 포토레지스트
- <19> 240, 420 : 금속막                                      250, 320 : 제2 포토레지스트
- <20> 260 : 제2 산화막                                      270 : 제3 포토레지스트
- <21> 300 : 기판    330 : DFR
- <22> 440 : 상부 실리콘                                      460 : 범프 솔더
- <23> 470 : 접촉력 전달매체                              530 : 과대 접촉력 과손방지 기둥

**도면**

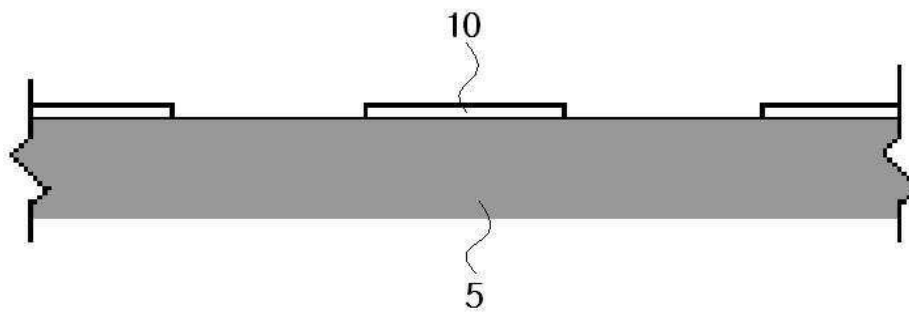
**도면1**



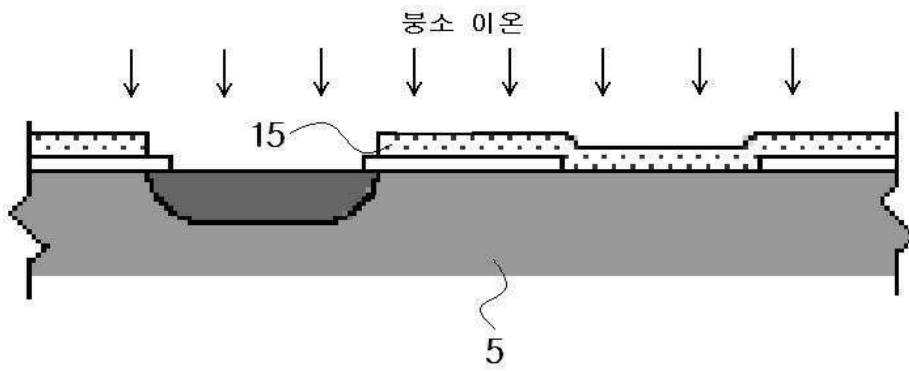
도면2a



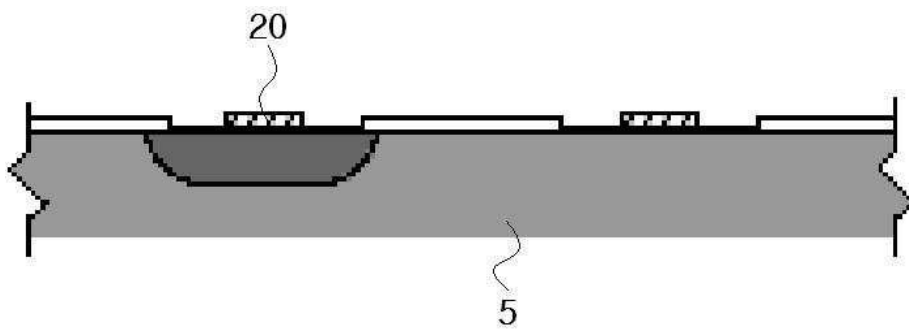
도면2b



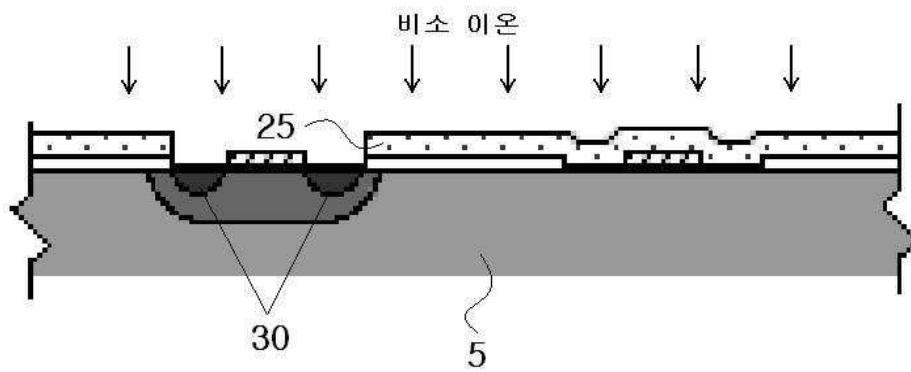
도면2c



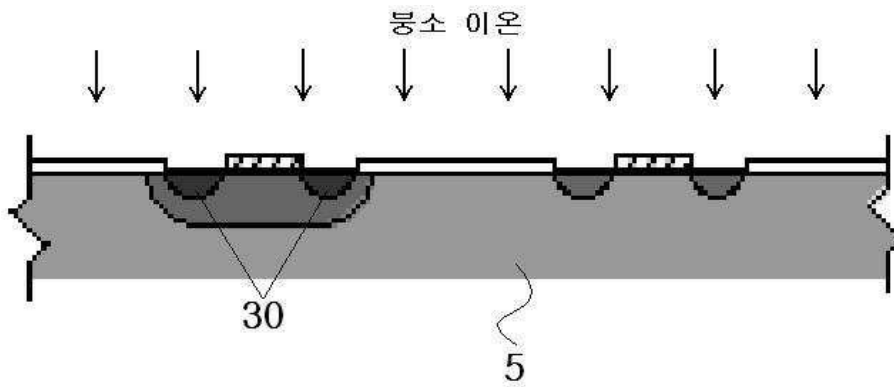
도면2d



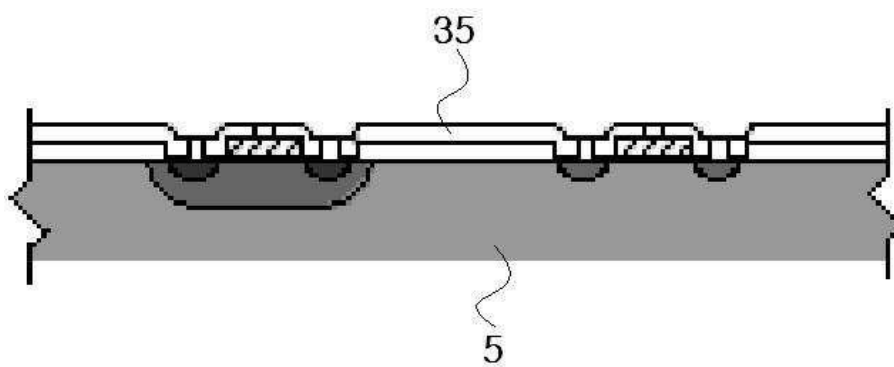
도면2e



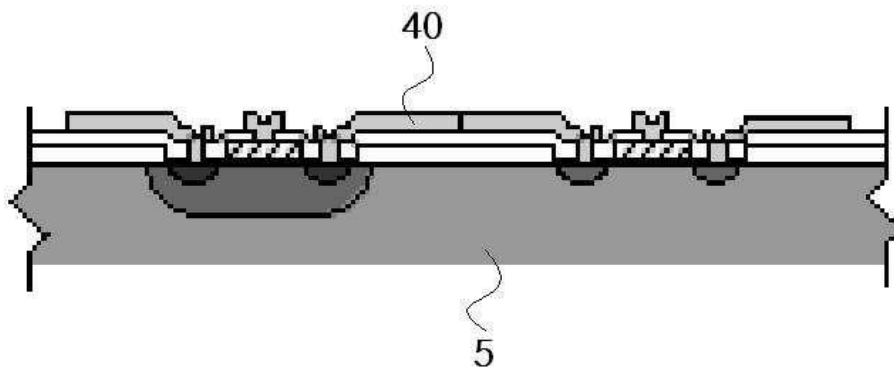
도면2f



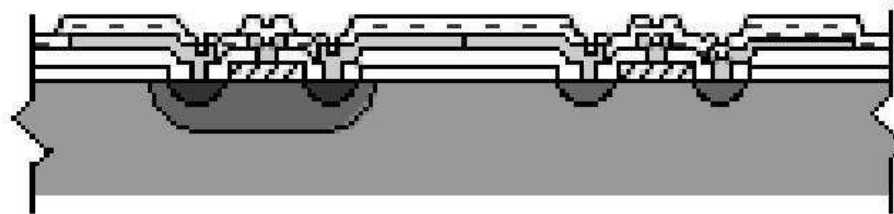
도면2g



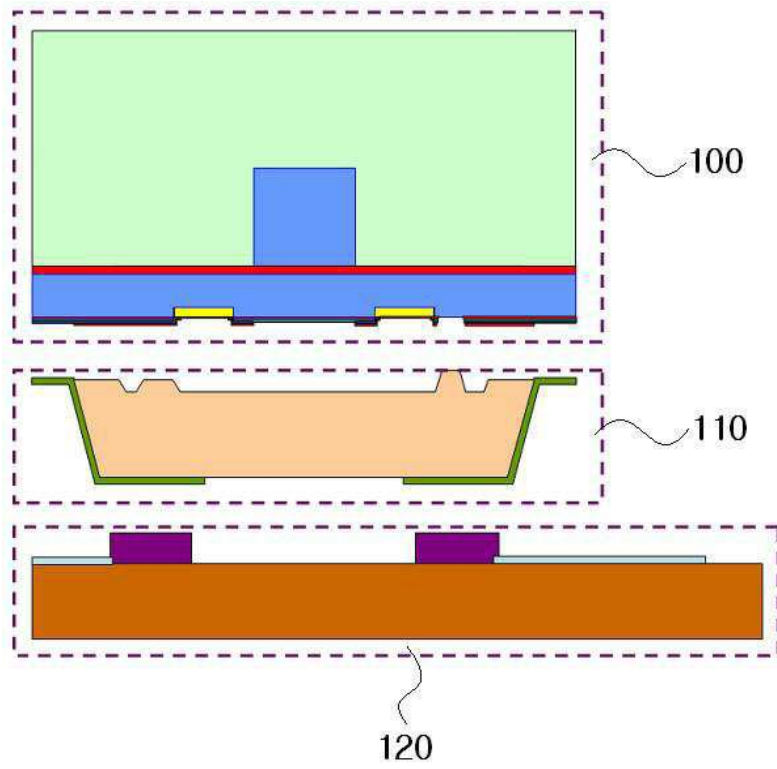
도면2h



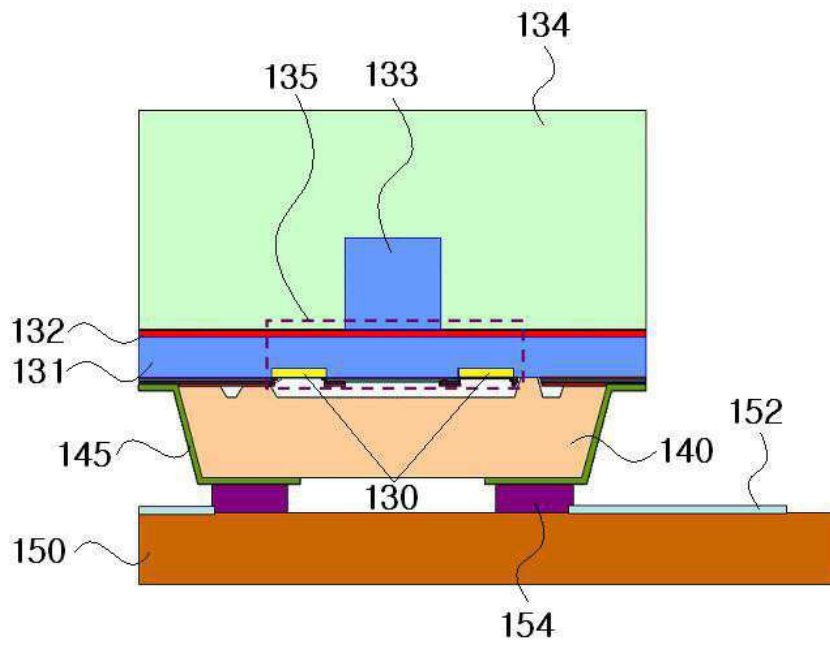
도면2i



도면3a



도면3b



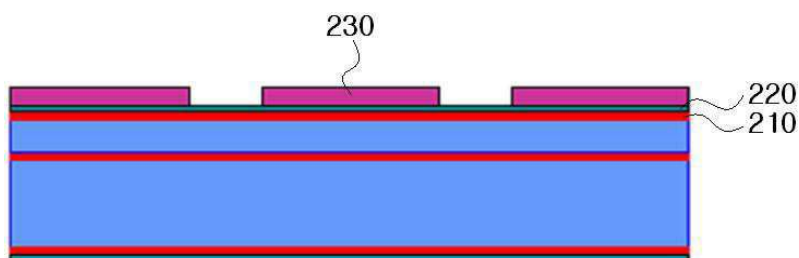
도면4a



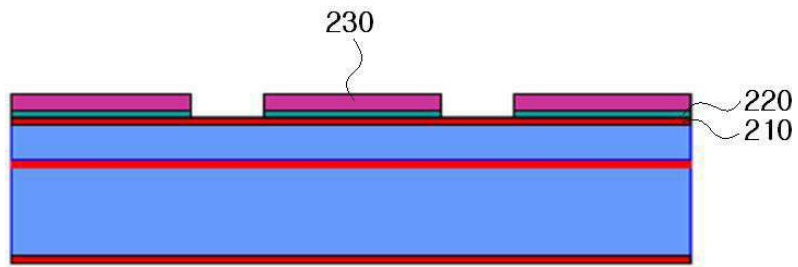
도면4b



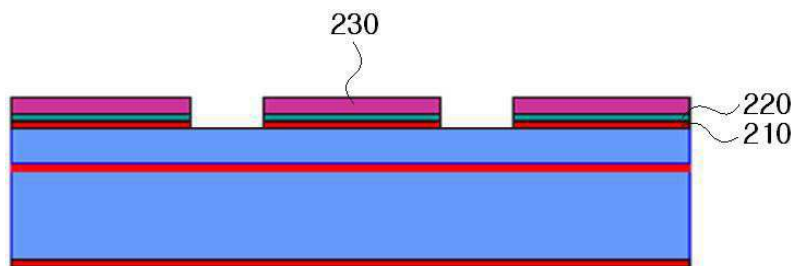
도면4c



도면4d



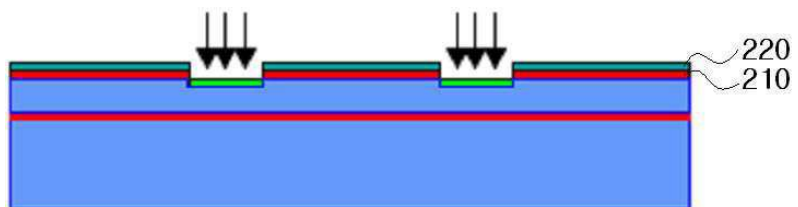
도면4e



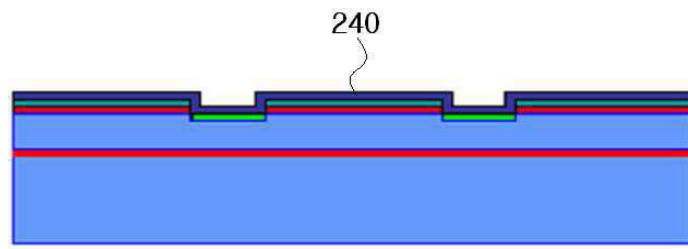
도면4f



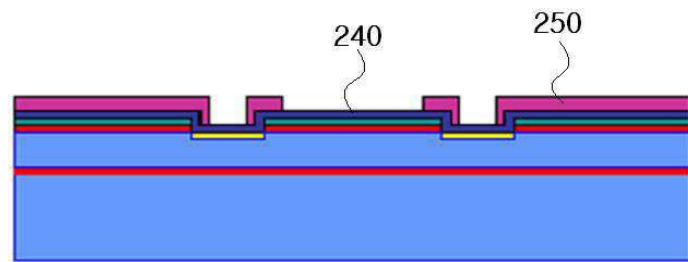
도면4g



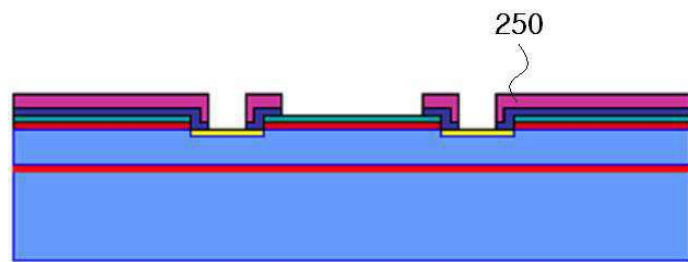
도면4h



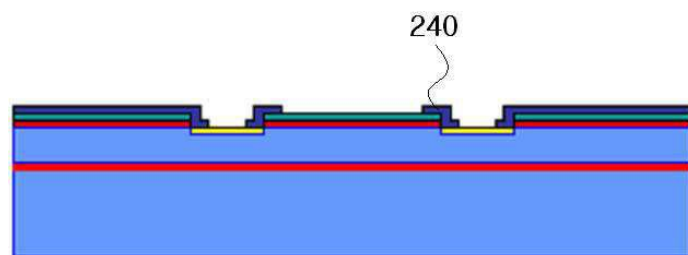
도면4i



도면4j

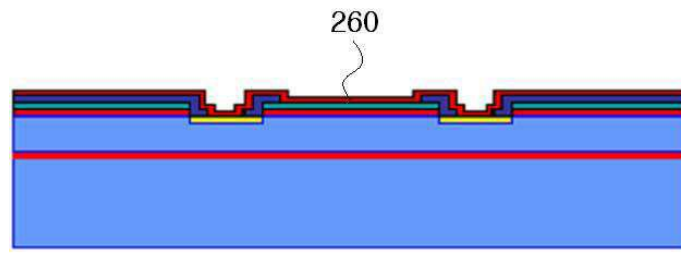


도면4k

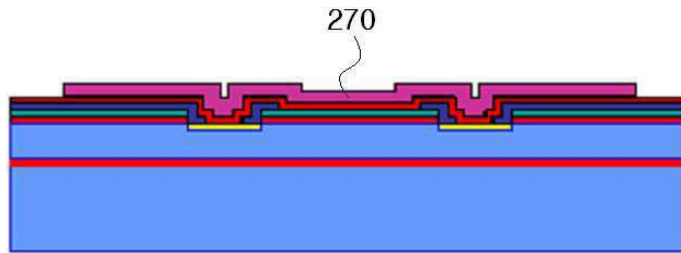




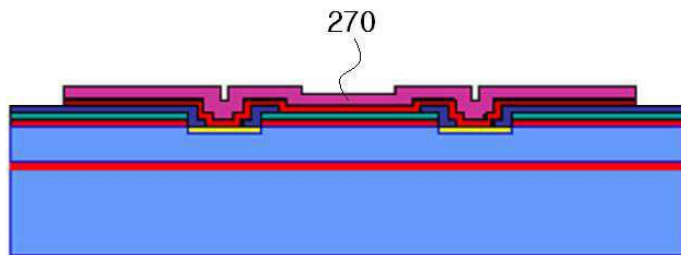
도면41



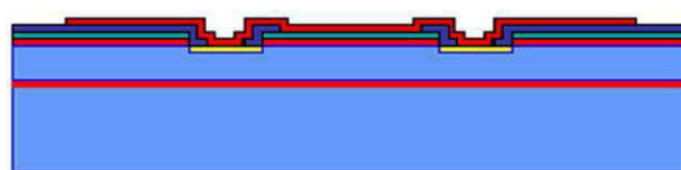
도면4m



도면4n



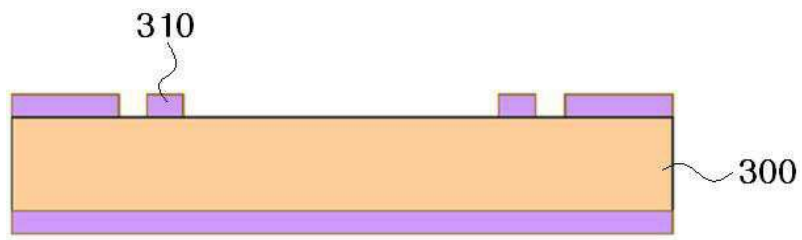
도면4o



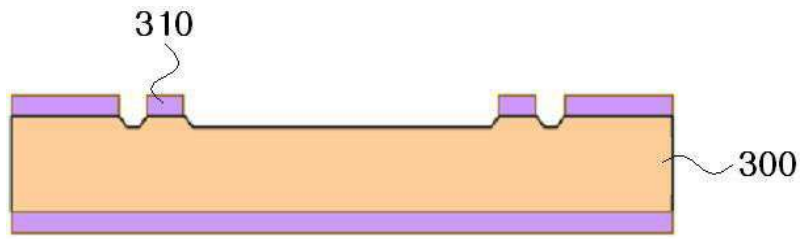
도면5a



도면5b



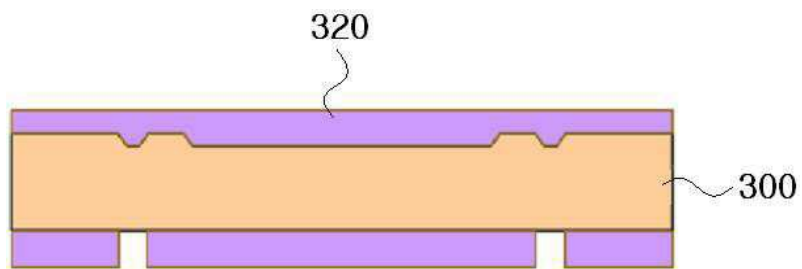
도면5c



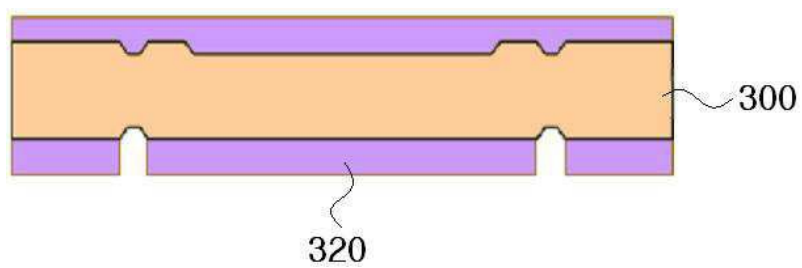
도면5d



도면5e



도면5f



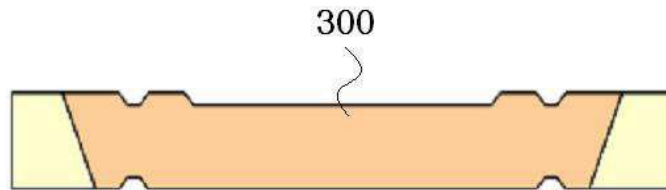
도면5g



도면5h



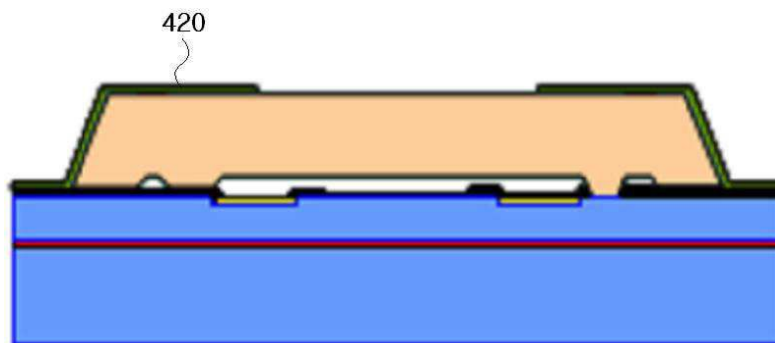
도면5i



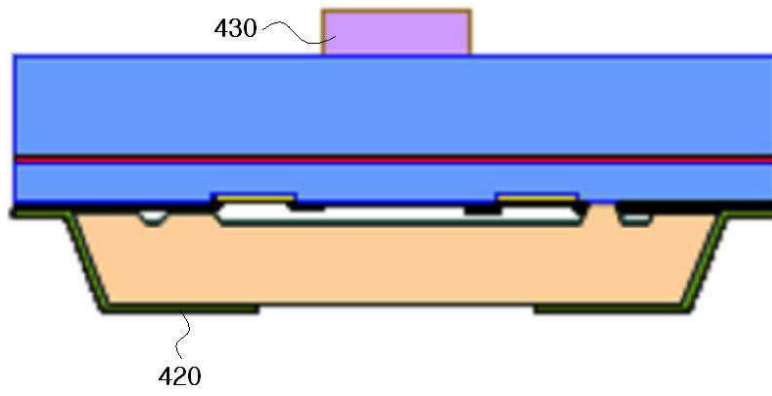
도면6a



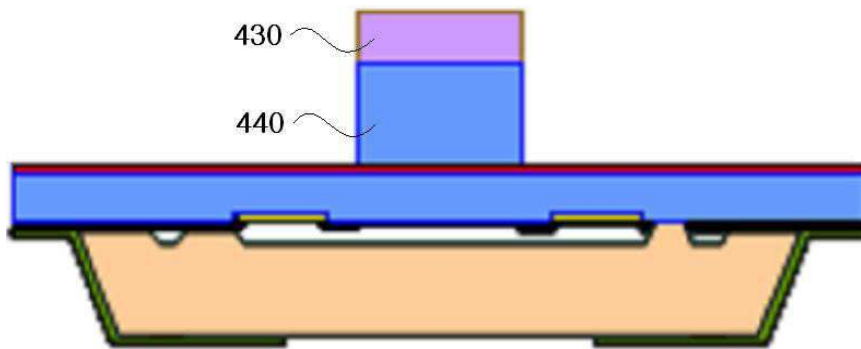
도면6b



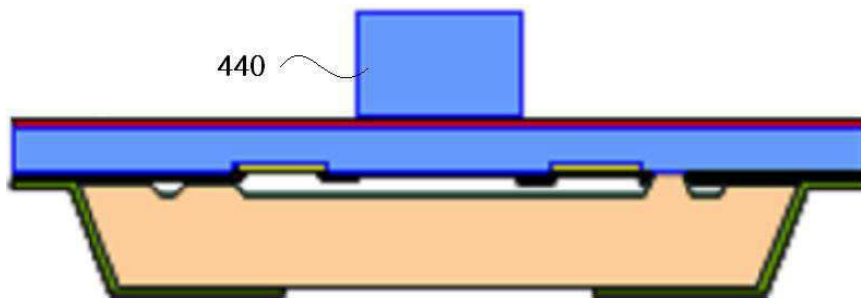
도면6c



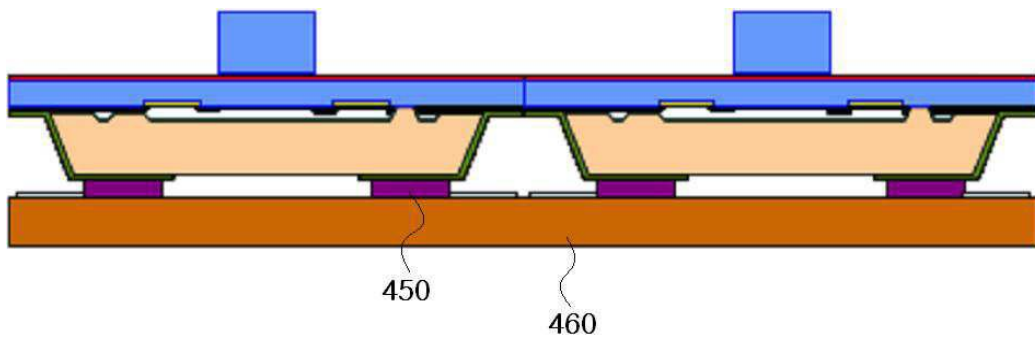
도면6d



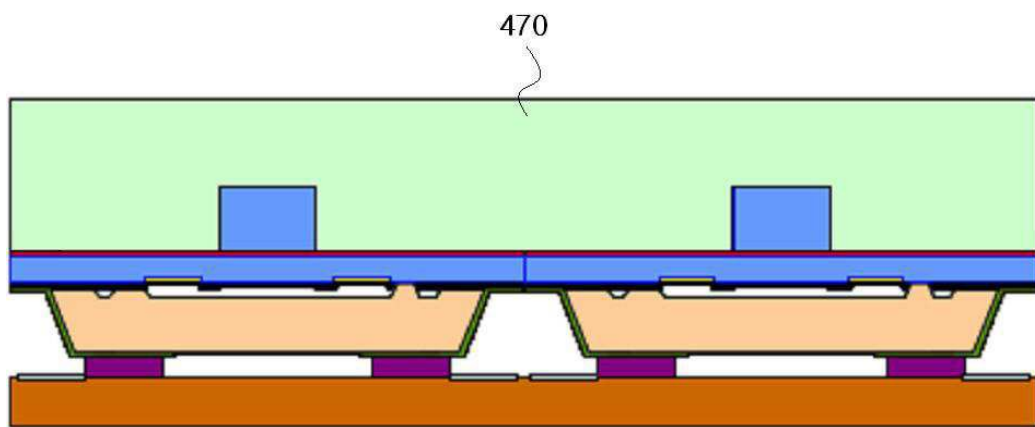
도면6e



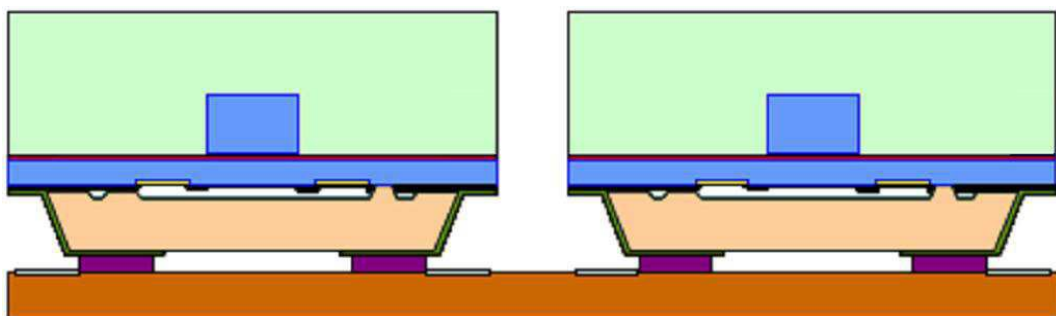
도면6f



도면6g



도면6h



도면7

