



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월03일
(11) 등록번호 10-1442426
(24) 등록일자 2014년09월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01L 1/22 (2006.01) G01B 7/16 (2006.01)
H01L 29/84 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0116442
(22) 출원일자 2013년09월30일
심사청구일자 2013년09월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020070102502 A
KR1020130084832 A
KR1020060102158A
KR1020060087709A

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
민남기
서울특별시 서초구 서운로 221 래미안서초스위트
101동 1801호
함승우
서울특별시 중랑구 신내로19길 42 신내6단지신내
아파트 612동 201호
(74) 대리인
이동건

전체 청구항 수 : 총 13 항

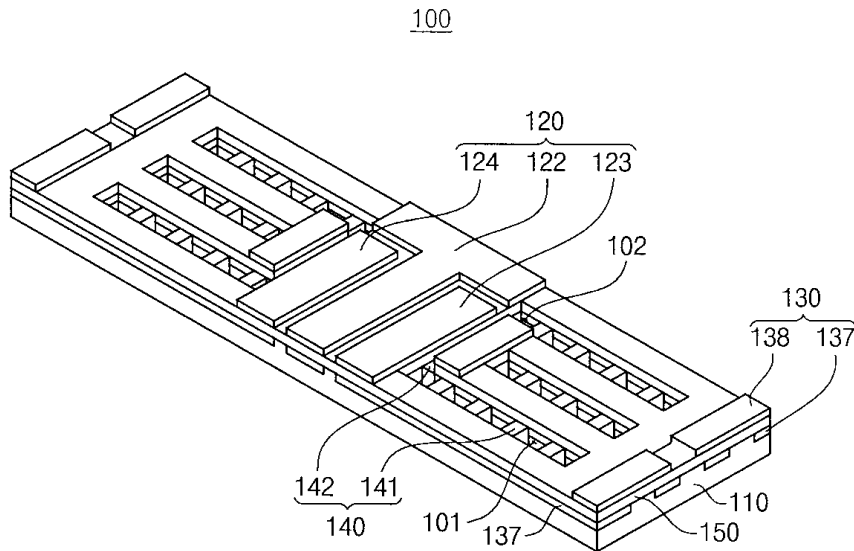
심사관 : 김수현

(54) 발명의 명칭 스트레인 게이지 및 이의 제조 방법

(57) 요약

스트레인 게이지는 패드 영역 및 적어도 두개의 게이지 영역들로 구획된 기관, 상기 패드 영역에 해당하는 상기 기관 상에 형성되며, 패드 패턴부를 구비하는 패드 구조물, 상기 게이지 영역에 해당하는 상기 기관 상에 배치되며, 상기 패드 구조물과 전기적으로 연결되어 스트레인 값에 따라 저항을 측정하고, 상호 이격되며 전기적으로 연결된 게이지 패턴부들을 구비하는 게이지 구조물 및 상호 인접하는 상기 게이지 패턴부들 사이에 상기 기관을 관통하는 제1 관통홀이 형성되고, 상기 제1 관통홀에는 상기 게이지 패턴부들을 상호 연결하는 제1 브릿지를 구비하는 브릿지 구조물을 포함한다.

대표도 - 도1a



특허청구의 범위

청구항 1

패드 영역 및 적어도 두개의 게이지 영역들로 구획된 기판;

상기 패드 영역에 해당하는 상기 기판 상에 형성되며, 패드 패턴부를 구비하는 패드 구조물;

상기 게이지 영역에 해당하는 상기 기판 상에 배치되며, 상기 패드 구조물과 전기적으로 연결되어 스트레인 값에 따라 저항을 측정하고, 상호 이격되며 전기적으로 연결된 게이지 패턴부들을 구비하는 게이지 구조물; 및

상호 인접하는 상기 게이지 패턴부들 사이에 상기 기판을 관통하는 제1 관통홀이 형성되고, 상기 제1 관통홀에는 상기 게이지 패턴부들을 상호 연결하는 제1 브릿지를 구비하는 브릿지 구조물을 포함하는 것을 특징으로 하는 스트레인 게이지.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 게이지 패턴부들은 제1 방향으로 연장되고,

상기 게이지 구조물은 인접하는 상기 게이지 패턴부들의 각 단부를 상호 연결시키며 상기 제1 방향에 대하여 수직인 제2 방향으로 연장된 게이지 연결부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스트레인 게이지.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 게이지 연결부는 금속으로 이루어진 것을 특징으로 하는 스트레인 게이지.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 게이지 연결부는 'ㄷ'자 단면 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 스트레인 게이지.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 게이지 구조물은 평면상으로 미앤더 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 스트레인 게이지.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 게이지 구조물 및 상기 패드 구조물 사이에는 상기 기판을 관통하는 제2 관통홀이 형성되고,

상기 브릿지 구조물은 상기 제2 관통홀 내에 형성되고 상기 게이지 구조물 및 상기 패드 구조물 사이를 연결하는 제2 브릿지를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스트레인 게이지.

청구항 7

패드 영역 및 적어도 두 개의 게이지 영역으로 구획된 기판을 준비하는 단계;

상기 패드 영역에 해당하는 상기 기판 상에 패드 패턴부를 갖는 패드 구조물을 형성하는 단계;

상기 게이지 영역에 해당하는 상기 기판 상에, 상기 패드 구조물과 전기적으로 연결되어 스트레인 값에 따라 저항을 측정하고, 상호 이격된 게이지 패턴부들을 구비하는 게이지 구조물을 형성하는 단계;

상호 인접하는 상기 게이지 패턴부들 사이에 상기 기판을 관통하는 제1 관통홀을 형성하는 단계; 및

상기 제1 관통홀에 상기 게이지 패턴부들을 상호 연결하는 제1 브릿지를 구비하는 브릿지 구조물을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스트레인 게이지의 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 기판은 단결정 실리콘 기판 또는 SOI 기판을 포함하는 것을 특징으로 하는 스트레인 게이지의 제조 방법.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 기관의 상부를 산화시키는 산화 공정을 통하여 상기 기관의 상부에 보호막을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스트레인 게이지의 제조 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 게이지 구조물을 형성하는 단계는 상기 보호막을 지나 상기 기관의 상부에 불순물을 주입하는 이온 주입 공정을 통하여 상기 게이지 패턴부들을 형성되는 것을 특징으로 하는 스트레인 게이지의 제조 방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 패드 구조물을 형성하는 단계는 상기 보호막을 지나 상기 기관의 상부에 불순물을 주입하는 이온 주입 공정을 통하여 이온 주입 패턴을 형성되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스트레인 게이지의 제조 방법.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 패드 구조물 및 상기 게이지 구조물을 형성하는 단계는,

상기 보호막을 부분적으로 식각하여 상기 패드 패턴부 및 상기 게이지 패턴부들을 노출시키는 단계; 및

상기 패드 패턴부 및 상기 게이지 패턴부들 상에 금속 패턴 및 게이지 연결부를 각각 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스트레인 게이지의 제조 방법.

청구항 13

제7항에 있어서, 상기 게이지 구조물 및 상기 패드 구조물 사이에 제2 관통홀을 형성하는 단계; 및

상기 제2 관통홀에 상기 게이지 구조물 및 상기 패드 구조물 사이를 연결하는 제2 브릿지를 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스트레인 게이지의 제조 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 스트레인 게이지 및 이의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 단결정 실리콘 기관을 이용하여 스트레인을 측정하는 스트레인 게이지 및 상기 스트레인 게이지의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 스트레인 게이지는 힘과 압력 측정, 구조적 안정성 모니터링, 생체 역학적 임플란트 등에 널리 사용되고 있다. 상기 스트레인 게이지는 금속 박형, 금속 박막형, 다결정 실리콘형, 단결정 실리콘형으로 분류될 수 있다.

[0003] 이중, 단결정 실리콘 스트레인 게이지가 초고압 압력 센서에 적용되고 있다. 하지만, 상기 단결정 실리콘 스트레인 게이지를 다이어프램에 본딩할 경우, 상기 단결정 실리콘 스트레인 게이지가 틸트되어 위치 정렬의 문제가 발생할 수 있다. 나아가, 상기 단결정 실리콘 스트레인 게이지가 상기 다이어프램에 본딩될 경우 안정적인 부착력이 요구된다. 또한 상기 단결정 실리콘 게이지에 우수한 강도가 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 이와 같은 문제점을 감안한 것으로써, 본 발명의 일 목적은 다이어프램에 안정적으로 부착될 수 있으며 개선된 강도 및 정확한 위치에 본딩될 수 있는 실리콘 게이지를 제공하는 것이다.

[0005] 본 발명의 다른 목적은 다이어프램에 안정적으로 부착될 수 있으며 개선된 강도 및 정확한 위치에 본딩될 수 있는 실리콘 게이지의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0006] 상술한 본 발명의 일 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 스트레인 게이지는 패드 영역 및 적어도 두개의 게이지 영역들로 구획된 기관, 상기 패드 영역에 해당하는 상기 기관 상에 형성되며, 패드 패턴부를 구비하는 패드 구조물, 상기 게이지 영역에 해당하는 상기 기관 상에 배치되며, 상기 패드 구조물과 전기적으로 연결되어 스트레인 값에 따라 저항을 측정하고, 상호 이격되며 전기적으로 연결된 게이지 패턴부들을 구비하는 게이지 구조물 및 상호 인접하는 상기 게이지 패턴부들 사이에 상기 기관을 관통하는 제1 관통홀이 형성되고, 상기 제1 관통홀에는 상기 게이지 패턴부들을 상호 연결하는 제1 브릿지를 구비하는 브릿지 구조물을 포함한다.
- [0007] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 게이지 패턴부들은 제1 방향으로 연장되고, 상기 게이지 구조물은 인접하는 상기 게이지 패턴부들의 각 단부를 상호 연결시키며 상기 제1 방향에 대하여 수직인 제2 방향으로 연장된 게이지 연결부를 더 포함할 수 있다. 여기서, 상기 게이지 연결부는 금속으로 이루어질 수 있다.
- [0008] 또한, 상기 게이지 연결부는 'ㄷ'자 단면 형상을 가질 수 있다.
- [0009] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 게이지 구조물은 평면상으로 미앤더 구조를 가질 수 있다.
- [0010] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 게이지 구조물 및 상기 패드 구조물 사이에는 상기 기관을 관통하는 제2 관통홀이 형성되고, 상기 브릿지 구조물은 상기 제2 관통홀 내에 형성되고 상기 게이지 구조물 및 상기 패드 구조물 사이를 연결하는 제2 브릿지를 더 포함할 수 있다.
- [0011] 본 발명의 실시예에 따른 스트레인 게이지의 제조 방법에 있어서, 패드 영역 및 적어도 두 개의 게이지 영역으로 구획된 기관을 준비한다. 상기 패드 영역에 해당하는 상기 기관 상에 패드 패턴부를 갖는 패드 구조물을 형성한다. 상기 게이지 영역에 해당하는 상기 기관 상에, 상기 패드 구조물과 전기적으로 연결되어 스트레인 값에 따라 저항을 측정하고, 상호 이격된 게이지 패턴부들을 구비하는 게이지 구조물을 형성하고, 상호 인접하는 상기 게이지 패턴부들 사이에 상기 기관을 관통하는 제1 관통홀을 형성한다. 상기 제1 관통홀에 상기 게이지 패턴부들을 상호 연결하는 제1 브릿지를 구비하는 브릿지 구조물을 형성한다.
- [0012] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 기관은 단결정 실리콘 기관 또는 SOI 기관을 포함할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 제조 방법에 있어서, 상기 기관의 상부를 산화시키는 산화 공정을 통하여 상기 기관의 상부에 보호막을 형성하는 공정이 추가적으로 수행될 수 있다. 여기서, 상기 게이지 구조물은, 상기 보호막을 지나 상기 기관의 상부에 불순물을 주입하는 이온 주입 공정을 통하여 상기 게이지 패턴부들을 형성하는 공정을 포함할 수 있다. 한편, 상기 패드 구조물은 상기 보호막을 지나 상기 기관의 상부에 불순물을 주입하는 이온 주입 공정을 통하여 이온 주입 패턴을 형성하는 공정을 포함할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 패드 구조물 및 상기 게이지 구조물을 형성하기 위하여, 상기 보호막을 부분적으로 식각하여 상기 패드 패턴부 및 상기 게이지 패턴부들을 노출시킨 후, 상기 패드 패턴부 및 상기 게이지 패턴부들 상에 금속 패턴 및 게이지 연결부를 각각 형성하는 공정을 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 게이지 구조물 및 상기 패드 구조물 사이에 제2 관통홀을 형성하고, 상기 제2 관통홀에 상기 게이지 구조물 및 상기 패드 구조물 사이를 연결하는 제2 브릿지를 형성하는 공정이 추가적으로 수행될 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 상술한 스트레인 게이지 및 이의 제조 방법에 따라 제조된 상기 스트레인 게이지를 유리 프릿(glass frit)을 이용하여 상기 대상체에 본딩하는 본딩 공정이 수행될 경우, 상기 브릿지 구조물에 포함된 상기 제1 브릿지는 상기 게이지 패턴들을 상호 연결함으로써 상기 게이지 구조물에 대한 강도를 개선시킨다. 따라서, 상기 본딩 공정에서 개선된 강도를 갖는 상기 게이지 구조물이 구비됨에 따라 상기 스트레인 게이지의 손상이 억제될 수 있다.
- [0017] 한편, 상기 게이지 패턴들 사이에 상기 제1 관통홀이 형성되지 않는 경우, 상기 본딩 공정 중 상기 스트레인 게이지에 대한 부력에 의하여 상기 스트레인 게이지의 본딩 위치가 어긋날 수 있는 반면에, 상기 게이지 패턴들 사이에 제1 관통홀이 형성될 경우, 상기 부력이 감소하여 상기 스트레인 게이지가 정확한 위치에 본딩될 수 있다. 나아가, 상기 스트레인 게이지의 바닥에 형성된 상기 프릿이 제1 관통홀을 통하여 모세관 현상으로 상승됨에 따라서, 상기 스트레인 게이지의 위치 어긋남 현상이 억제될 수 있다.
- [0018] 나아가, 상기 본딩 공정 중 발생하는 기포가 상기 제1 관통홀을 통하여 쉽게 제거될 수 있음에 따라 상기 대상

체에 본딩된 상기 스트레인 게이지가 안정적인 내구성을 확보할 수 있다. 또한, 상기 본딩 공정에서 기관으로부터 상기 스트레인 게이지를 픽업하는 픽업 헤드에 대한 오염이 억제될 수 있다. 상기 스트레인 게이지가 개선된 강도를 가짐에 따라 상기 본딩 공정에서 상기 스트레인 게이지에 대한 파손이 억제될 수 있다. 또한 상기 픽업 헤드가 상기 스트레인 게이지를 픽업할 경우, 상기 스트레인 게이지의 외곽에 충분한 픽업 공간이 형성되어 상기 픽업 헤드가 용이하게 상기 스트레인 게이지를 픽업할 수 있음으로써, 상기 본딩 공정의 자동화가 용이해질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도1a는 본 발명의 실시예들에 따른 스트레인 게이지를 설명하기 위한 사시도이다.

도 1b는 도1a의 기관을 설명하기 위한 평면도이다.

도 1c는 도 1a의 스트레인 게이지를 설명하기 위한 평면도이다.

도 1d는 도 1a의 스트레인 게이지를 설명하기 위한 단면도이다.

도 2a 내지 도 7a는 본 발명의 실시예들에 따른 스트레인 게이지의 제조 방법을 설명하기 위한 평면도들이다.

도 2b 내지 도 7b는 본 발명의 실시예들에 따른 스트레인 게이지의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예들에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 첨부된 도면에 있어서, 대상물들의 크기와 양은 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대 또는 축소하여 도시한 것이다.

[0021] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0022] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "구비하다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 다른 특징들이나 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0023] 한편, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0024] <스트레인 게이지>

[0025] 도1a는 본 발명의 실시예들에 따른 스트레인 게이지를 설명하기 위한 사시도이다. 도 1b는 도1a의 기관을 설명하기 위한 평면도이다. 도 1c는 도 1a의 스트레인 게이지를 설명하기 위한 평면도이다. 도 1d는 도 1a의 스트레인 게이지를 설명하기 위한 단면도이다.

[0026] 도 1a 내지 도 1d를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레인 게이지는 기관(110), 패드 구조물(120), 게이지 구조물(130) 및 브릿지 구조물(140)을 포함한다.

[0027] 상기 기관(110)은 패드 영역(111) 및 적어도 두 개의 게이지 영역으로 구획될 수 있다. 상기 패드 영역(111)은 후술하는 패드 구조물(120)이 형성되며, 상기 게이지 영역에는 게이지 구조물(130)이 형성될 수 있다. 상기 패드 영역(111)은 상기 기관(110)의 중심 부분에 해당하며, 상기 게이지 영역들(117, 118)은 상기 패드 영역(11

1)을 중심으로 좌우측 부분에 해당할 수 있다.

- [0028] 상기 패드 영역(111)은 공통 패드가 형성될 공통 패드 영역(112) 및 개별 패드들이 형성될 개별 패드 영역들(113, 114)을 포함할 수 있다. 상기 공통 패드 영역(112)은 T자 형상을 가질 수 있으며, 상기 개별 패드 영역들(113, 114)들은 상기 공통 패드 영역(112)을 중심으로 양측에 정의될 수 있다.
- [0029] 상기 게이지 영역들(117, 118)은 상기 패드 영역(111)을 중심으로 상기 기판(110)의 양측에 정의될 수 있다.
- [0030] 상기 기판(110)은 단결정 실리콘으로 이루어질 수 있다. 이와 다르게 상기 기판(110)은 실리콘층 상에 인슐레이션층으로 이루어진 에스오아이(SOI; silicon on insulator) 기판(110)을 포함할 수 있다. 상기 기판(110)에는 제1 불순물 타입의 이온이 도핑될 수 있다. 예를 들면, 상기 기판(110)에는 질소, 인, 비소, 안티몬 등과 같은 N형 타입의 5족 원소의 이온이 도핑될 수 있다.
- [0031] 상기 패드 구조물(120)은 상기 기판(110)의 패드 영역(111)에 형성된다. 또한 상기 패드 구조물(120)은 상기 기판(110)의 상부에 형성된다. 상기 패드 구조물(120)에는 상기 게이지 구조물(130) 및 외부 전원이 연결되어 상기 게이지 구조물(130)의 스트레인값에 따른 상기 게이지 구조물(130)의 저항값 변화가 측정될 수 있다.
- [0032] 상기 패드 구조물(120)은 패드 패턴부를 포함한다. 상기 패드 패턴부는 공통 패트(122) 및 개별 패드들(123, 124)를 포함한다.
- [0033] 상기 공통 패트(122)는 상기 공통 패드(112) 영역에 형성된다. 상기 공통 패트(122)는 평면적으로 T자 형상을 가질 수 있다. 또한 상기 공통 패트(122)는 이온 주입 패턴(122a) 및 금속 패드 패턴(122b)을 포함함으로써 수직으로 적층된 구조를 가질 수 있다.
- [0034] 즉, 상기 이온 주입 패턴(122a)은 상기 제1 불순물 타입에 반대되는 제2 불순물 타입의 이온이 도핑될 수 있다. 예를 들면, 상기 기판(110)이 5족 원소의 이온으로 도핑될 경우, 상기 이온 주입 패턴(122a)은 보론과 같은 3족 원소의 이온으로 도핑될 수 있다.
- [0035] 상기 금속 패드 패턴(122b)은 알루미늄 또는 금과 같은 금속으로 이루어질 수 있다.
- [0036] 상기 개별 패드들(123, 124)은 상기 개별 패드 영역들(113, 114)에 형성된다. 상기 개별 패드들(123, 124)은 평면적으로 스트라이프 형상을 가질 수 있다. 상기 개별 패드들(123, 124)은 상기 공통 패드와 동일한 구조를 가질 수 있다. 즉, 상기 개별 패드들(123, 124)은 수직으로 적층된 이온 주입 패턴 및 금속 패드 패턴을 갖는 적층 구조를 가질 수 있다.
- [0037] 상기 게이지 구조물(130)은 상기 게이지 영역들(117, 118)에 각각 형성된다. 상기 게이지 구조물(130)은 상기 기판(110)의 상부에 배치된다. 상기 게이지 구조물(130)은 상기 패드 구조물(120)과 전기적으로 연결되어 스트레인 값에 따른 변화되는 저항값을 측정할 수 있다. 따라서, 상기 게이지 구조물(130)은 상기 패드 구조물(120)과 전기적으로 연결되어 휘스톤 브릿지 회로를 구성할 수 있다. 이로써, 상기 스트레인 게이지가 부착된 대상체에 스트레인이 발생할 경우, 상기 게이지 구조물(130)의 저항이 변화하게 됨으로써 상기 대상체의 스트레인을 측정할 수 있다.
- [0038] 상기 게이지 구조물(130)은 복수의 게이지 패턴부(137) 및 게이지 연결부(138)를 포함할 수 있다. 상기 게이지 패턴부(137)는 제1 방향으로 연장된다. 상기 제1 방향으로 연장된 게이지 패턴부(137)는 상기 공통 패드(122) 및 상기 개별 전극들(123, 124)과 각각 연결된 단부를 포함할 수 있다.
- [0039] 상기 게이지 패턴부(137)는 상기 기판(110)의 상부에 형성된다. 상기 게이지 패턴부(137)는 스트라이프 형상을 갖는다. 상기 게이지 패턴부(137)는 복수로 상호 이격되며 제1 방향으로 연장된 복수의 게이지 패턴들을 구비할 수 있다. 상기 게이지 패턴부(137)는 상기 제2 불순물 타입의 원소를 이온 주입 공정을 통하여 상기 기판(110)의 상부에 형성될 수 있다.
- [0040] 상기 게이지 연결부(138)는 상호 인접하는 상기 게이지 패턴들의 각각 단부를 연결함으로써 상기 게이지 패턴부들(137)을 상호 전기적으로 연결시킨다. 따라서, 상기 게이지 구조물(130) 및 상기 패드 구조물(120)이 상호 전기적으로 연결될 수 있다. 또한, 상기 게이지 연결부(138)는 상기 제1 방향에 수직한 제2 방향으로 연장될 수 있다.
- [0041] 상기 게이지 연결부(138)는 알루미늄 및 금과 같은 금속으로 이루어질 수 있다. 이로써, 상기 게이지 연결부(138)는 상기 게이지 패턴부(137)가 상기 제2 방향으로 수축하거나 팽창하는 것을 억제하여 상기 게이지 연결부(138)가 상기 제1 방향으로 선택적이고 균일하게 수축 또는 팽창할 수 있도록 한다.

- [0042] 한편, 상기 게이지 연결부(138)는 ㄷ자 단면 형상을 가질 수 있다.
- [0043] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 게이지 구조물(130)은 평면상으로 미앤더(meander) 구조를 가질 수 있다. 즉, 상기 게이지 패턴부(137)가 상대적으로 가늘고 길게 형성됨으로써 상기 스트레인 게이지의 민감도가 개선될 수 있다.
- [0044] 상기 브릿지 구조물(140)은 제1 관통홀(101)에 형성된 제1 브릿지(141)를 포함한다. 여기서, 상기 제1 관통홀(101)은 상호 인접하는 게이지 패턴들 사이에 상기 기관(110)을 관통하도록 형성된다. 상기 제1 브릿지(141)는 상기 제1 관통홀(101)에 형성되며, 상기 게이지 패턴들을 상호 연결함으로써 상기 게이지 패턴부(137)의 강도를 보완할 수 있다.
- [0045] 즉, 상기 스트레인 게이지를 유리 프릿(glass frit)을 이용하여 대상체에 본딩하는 본딩 공정이 수행될 경우, 상기 브릿지 구조물(140)에 포함된 상기 제1 브릿지(141)는 상기 게이지 패턴들을 상호 연결함으로써 상기 게이지 구조물(130)에 대한 강도를 개선시킨다. 따라서, 상기 본딩 공정에서 개선된 강도를 갖는 상기 게이지 구조물(130)이 구비됨에 따라 상기 스트레인 게이지의 손상이 억제될 수 있다.
- [0046] 한편, 상기 게이지 패턴들 사이에 상기 제1 관통홀(101)이 형성되지 않을 경우, 상기 본딩 공정 중 상기 스트레인 게이지에 대한 부력에 의하여 상기 스트레인 게이지의 본딩 위치가 어긋날 수 있는 반면에, 상기 게이지 패턴들 사이에 제1 관통홀(101)이 형성될 경우, 상기 부력이 감소하여 상기 스트레인 게이지가 정확한 상기 대상체의 위치에 본딩될 수 있다. 나아가, 상기 스트레인 게이지의 바닥에 형성된 상기 프릿이 제1 관통홀(101)을 통하여 모세관 현상으로 상승됨에 따라서, 상기 스트레인 게이지의 위치 어긋남 현상이 억제될 수 있다.
- [0047] 나아가, 상기 본딩 공정 중 발생하는 기포가 상기 제1 관통홀(101)을 통하여 쉽게 제거될 수 있음에 따라 상기 대상체에 본딩된 상기 스트레인 게이지가 안정적인 내구성을 확보할 수 있다.
- [0048] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 게이지 구조물(130) 및 상기 패드 구조물(120) 사이에는 상기 기관(110)을 관통하는 제2 관통홀(102)이 형성될 수 있다. 여기서, 상기 브릿지 구조물(140)은 상기 제2 관통홀(102)에 형성된 제2 브릿지(142)를 더 포함할 수 있다.
- [0049] 상기 제2 브릿지(142)는 상기 게이지 구조물(130) 및 상기 패드 구조물(120)을 상호 연결시킨다. 따라서, 상기 제2 브릿지(142)는 스트레인 게이지의 강도를 개선할 수 있다. 한편, 상기 제2 관통홀(102)은 상기 본딩 공정에서 상기 위치 오정렬을 억제하고 나아가 기포를 제거하는 통로를 제거할 수 있다..
- [0050] 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레인 게이지는 상기 게이지 패턴들 사이 및 공통 패드(122) 및 개별 패드들(123, 124) 사이이며, 상기 기관(110) 상부에 보호막(150)을 더 포함할 수 있다.
- [0051] 상기 보호막(150)은 상기 게이지 패턴들 사이의 단락 및 상기 공통 패드(122) 및 개별 패드들(123, 124) 사이의 단락을 억제할 수 있다. 즉, 상기 스트레인 게이지의 구동 중 습기가 상기 게이지 패턴들 사이에 부착되어 상기 게이지 패턴들 사이를 전기적으로 연결시킴으로써 상기 스트레인 게이지의 오작동할 수 있다. 따라서, 상기 보호막은 상기 게이지 패턴들 사이에 형성됨에 따라 상기 스트레인 게이지의 오작동을 억제할 수 있다.
- [0052] <스트레인 게이지의 제조 방법>
- [0053] 도 2a 내지 도 7a는 본 발명의 실시예들에 따른 스트레인 게이지의 제조 방법을 설명하기 위한 평면도들이다. 도 2b 내지 도 7b는 본 발명의 실시예들에 따른 스트레인 게이지의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.
- [0054] 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 먼저 기관(110)을 준비한다. 상기 기관(110)은 단결정 실리콘으로 이루어질 수 있다. 이와 다르게 상기 기관(110)은 실리콘 층 상에 인슐레이션 층으로 이루어진 에스오아이(SOI; silicon on insulator) 기관(110)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 기관(110)에는 제1 불순물 타입의 이온이 도핑될 수 있다. 예를 들면, 상기 기관(110)에는 질소, 인, 비소, 안티몬 등과 같은 N형 타입의 5족 원소의 이온이 도핑될 수 있다.
- [0055] 상기 기관(110)은 패드 영역(111) 및 적어도 두 개의 게이지 영역으로 구획될 수 있다. 상기 패드 영역(111)은 후술하는 패드 구조물(120)이 형성되며, 상기 게이지 영역에는 게이지 구조물(130)이 형성될 수 있다. 상기 패드 영역(111)은 상기 기관(110)의 중심 부분에 해당하며, 상기 게이지 영역은 상기 패드 영역(111)을 중심으로 좌우측 부분에 해당할 수 있다.

- [0056] 상기 패드 영역(111)은 공통 패드가 형성될 공통 패드 영역 및 개별 패드들이 형성될 개별 패드 영역들을 포함할 수 있다. 상기 공통 패드 영역은 T자 형상을 가질 수 있으며, 상기 개별 패드 영역들은 상기 공통 패드 영역을 중심으로 양측에 정의될 수 있다.
- [0057] 상기 게이지 영역들(117, 118)은 상기 패드 영역(111)을 중심으로 상기 기관(110)의 양측에 정의될 수 있다.
- [0058] 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 상기 기관(110) 상에 보호막(150)을 형성할 수 있다. 상기 보호막(150)은 예를 들면 상기 기관(110)의 상부 표면을 산화시켜 형성될 수 있다. 이때 상기 보호막(150)은 실리콘 산화물로 이루어질 수 있다. 상기 보호막을 형성하기 위하여, 습식 또는 건식 산화 공정이 수행될 수 될 수 있다. 상기 보호막(150)은 후속하는 이온 주입 공정에서 버퍼 역할을 수행할 수 있다. 또한 상기 보호막(150)은 스트레인 게이지를 보호할 수 있다.
- [0059] 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 상기 보호막(150)을 형성한 후, 이온 주입 공정을 통하여 패드 구조물(120)에 포함된 이온 주입 패턴(122a, 123a, 124a) 및 게이지 패턴부(137)를 형성한다.
- [0060] 상기 이온 주입 공정에 따르면, 제1 불순물 타입에 반대되는 제2 불순물 타입의 원소를 상기 보호막(150) 하부에 도핑함으로써 상기 이온 주입 패턴(122a, 123a, 124a) 및 게이지 패턴부(137)를 형성할 수 있다. 즉, 제1 불순물 타입이 5 족 원소에 해당할 경우, 상기 제2 불순물 타입은 보론과 같은 3족 원소에 해당할 수 있다.
- [0061] 또한 상기 이온 주입 공정에서, 상기 제2 불순물 타입의 불순물은 1.0×10^{16} ions/cm² 내지 5.0×10^{16} ions/cm²의 농도로 도핑될 수 있다. 이때 이온 주입 각도는 5 내지 20 $^\circ$ 로 조절될 수 있다.
- [0062] 이때, 상기 이온 주입 패턴(122a, 123a, 124a)은 공통 패드(122) 및 개별 패드들(123, 124)을 이루는 구성 요소에 해당할 수 있으며, 상기 게이지 패턴부(137)는 상기 게이지 구조물(130)을 이루는 구성 요소에 해당한다.
- [0063] 상기 게이지 패턴부(137)는 제1 방향으로 연장된 상기 스트라이프 형상을 가지며, 상호 이격된 복수의 게이지 패턴들을 포함할 수 있다. 또한, 상기 이온 주입 패턴(122a, 123a, 124a)은 공통 패드 형성용 T자 형상의 패턴 및 개별 패드 형성용으로 상기 제1 방향에 대하여 수직한 제2 방향으로 연장된 스트라이프 형상의 패턴을 포함할 수 있다.
- [0064] 한편, 상기 이온 주입 공정 후 상기 이온 주입 패턴(122a, 123a, 124a) 및 게이지 패턴부(137)를 수소 분위기에 서 추가적으로 어닐링할 수 있다.
- [0065] 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 상기 보호막(150)을 부분적으로 식각하여 상기 이온 주입 패턴(122a, 123a, 124a)을 노출시키는 제1 리세스들(151, 152, 153) 및 상기 게이지 패턴들의 각 단부를 노출시키는 제2 리세스(154)를 형성한다. 상기 제1 리세스들(151, 152, 153)에는 추후 금속 패턴이 형성되며, 상기 제2 리세스(154)에는 상기 게이지 패턴들을 상호 연결시키는 게이지 연결부(138)가 형성될 수 있다.
- [0066] 상기 식각 과정을 통하여 상기 게이지 패턴들 간에 전기적인 분리가 이루어질 수 있다. 이로써 상기 게이지 패턴들 사이에 습기 등에 따른 영향이 억제될 수 있다.
- [0067] 한편, 상기 보호막(150)을 부분적으로 식각하기 위하여 습식 식각 공정 또는 건식 식각 공정이 수행될 수 있다.
- [0068] 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 상기 제1 리세스들(151, 152, 153)에 의하여 노출된 상기 이온 주입 패턴들(122a, 123a, 124a) 상에 금속 패턴(122b, 123b, 124b)을 형성한다. 또한 상기 제2 리세스(154)에 의하여 노출된 상기 게이지 패턴들의 각 단부를 연결하는 게이지 연결부(138)를 형성한다.
- [0069] 상기 금속 패턴(122b, 123b, 124b) 및 상기 게이지 연결부(138)는 스퍼터링 공정 또는 진공증착 공정을 통하여 형성될 수 있다. 상기 금속 패턴(122b, 123b, 124b) 및 상기 게이지 연결부(138)는 알루미늄 또는 금과 같은 금속 물질을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0070] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 금속 패턴(122b, 123b, 124b) 및 상기 게이지 연결부(138)를 형성하기 전, 크롬, 티타늄과 같은 예비 금속층(미도시)을 형성할 수 있다. 상기 예비 금속층은 상기 금속 패턴의 접착성을 개선할 수 있다.
- [0071] 또한, 상기 금속 패턴(122b, 123b, 124b) 및 상기 게이지 연결부(138)에 대하여 추가적으로 어닐링 공정이 수행될 수 있다.
- [0072] 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 상기 보호막(150)을 부분적으로 제거함으로써 상기 게이지 패턴들 사이에 상기 기관(110)을 관통하는 제1 관통홀(101)을 형성하고 상기 제1 관통홀(101) 내에 상기 게이지 패턴들을 상호 연결하

는 제1 브릿지(141)를 형성한다. 또한, 상기 게이지 구조물(130) 및 패드 구조물(120) 사이에 상기 기판(110)을 관통하는 제2 관통홀(102)을 형성하고, 상기 제2 관통홀(102) 내에 상기 게이지 구조물(130) 및 패드 구조물(120)을 연결하는 제2 브릿지(142)를 추가적으로 형성할 수 있다.

[0073] 상기 보호막(150)을 부분적으로 제거하기 위하여 식각 공정이 수행될 수 있다. 상기 식각 공정은 기판을 완전히 관통하여 후속하는 본딩 공정에서 유리 프릿의 부착력 향상에 기여할 수 있다.

[0074] 본 발명의 실시예들에 따른 스트레인 게이지에 따르면, 상기 스트레인 게이지를 유리 프릿(glass frit)을 이용하여 상기 대상체에 본딩하는 본딩 공정이 수행될 경우, 상기 브릿지 구조물(140)에 포함된 상기 제1 브릿지는 상기 게이지 패드들을 상호 연결함으로써 상기 게이지 구조물(130)에 대한 강도를 개선시킨다. 따라서, 상기 본딩 공정에서 개선된 강도를 갖는 상기 게이지 구조물(130)이 구비됨에 따라 상기 스트레인 게이지의 손상이 억제될 수 있다.

[0075] 한편, 상기 게이지 패드들 사이에 상기 제1 관통홀이 형성되지 않는 경우, 상기 본딩 공정 중 상기 스트레인 게이지에 대한 부력에 의하여 상기 스트레인 게이지의 본딩 위치가 어긋날 수 있는 반면에, 상기 게이지 패드들 사이에 제1 관통홀이 형성될 경우, 상기 부력이 감소하여 상기 스트레인 게이지가 정확한 위치에 본딩될 수 있다. 나아가, 상기 스트레인 게이지의 바닥에 형성된 상기 프릿이 제1 관통홀을 통하여 모세관 현상으로 상승됨에 따라서, 상기 스트레인 게이지의 위치 어긋남 현상이 억제될 수 있다.

[0076] 나아가, 상기 본딩 공정 중 발생하는 기포가 상기 제1 관통홀을 통하여 쉽게 제거될 수 있음에 따라 상기 대상체에 본딩된 상기 스트레인 게이지가 안정적인 내구성을 확보할 수 있다.

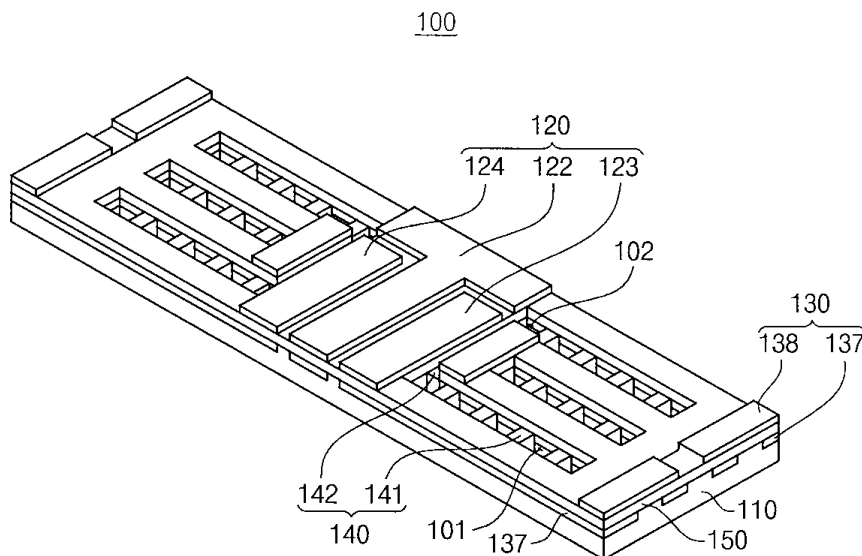
산업상 이용가능성

[0077] 상술한 스트레인 게이지 및 이의 제조 방법에 따른 기술은 자동차, 비행기, 선박, 가전 제품 등의 다양한 고압용 센서에 적용될 수 있다.

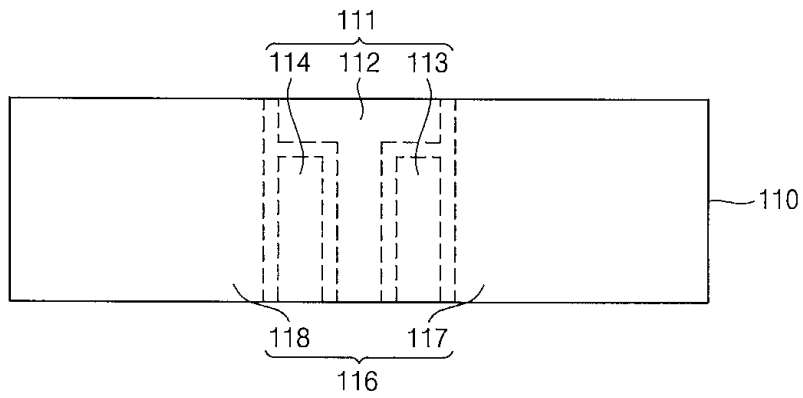
[0078] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

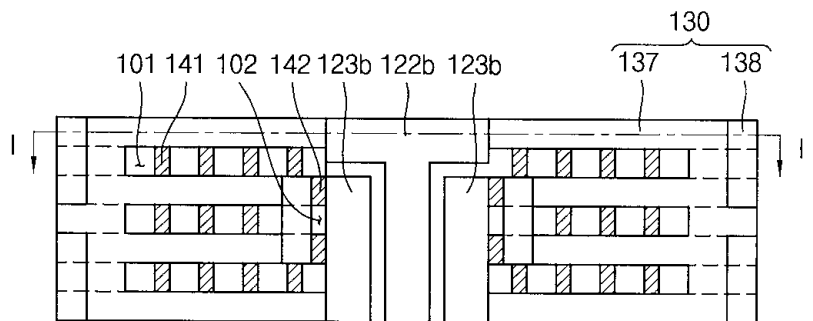
도면1a



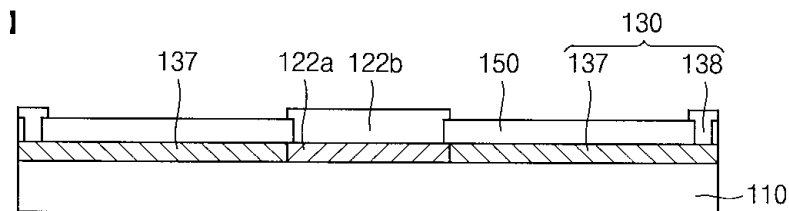
도면1b



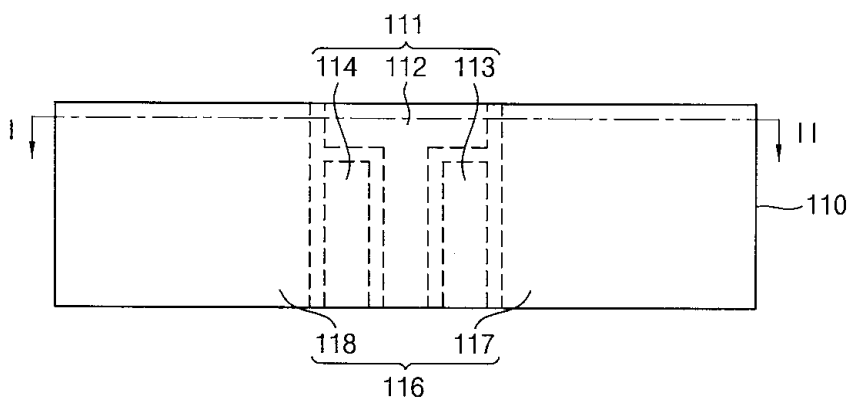
도면1c



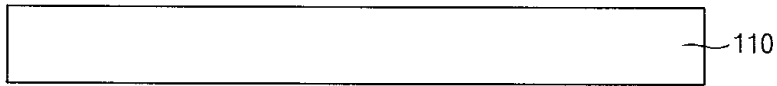
도면1d



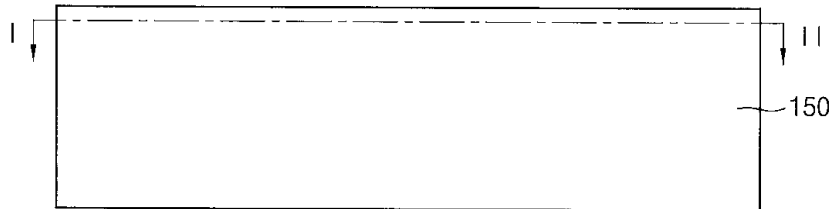
도면2a



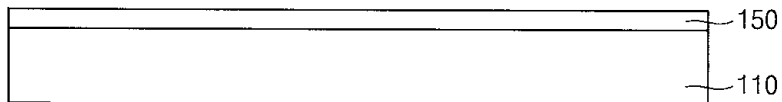
도면2b



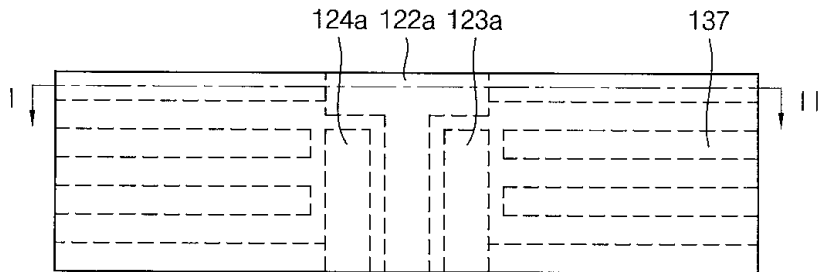
도면3a



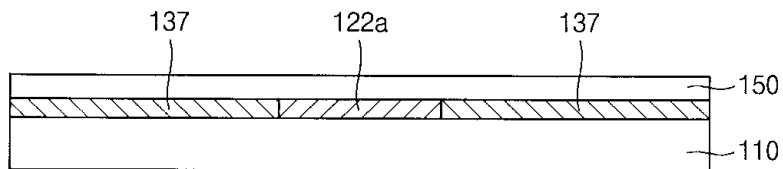
도면3b



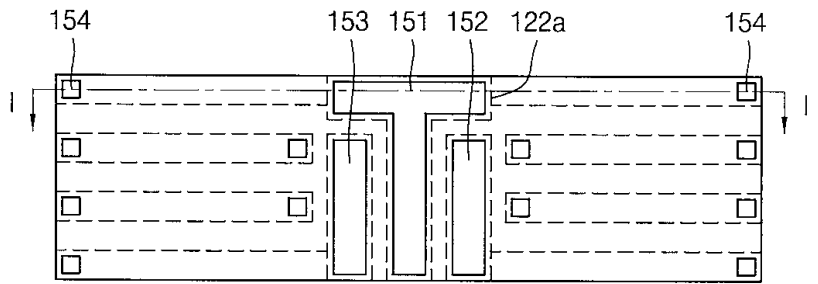
도면4a



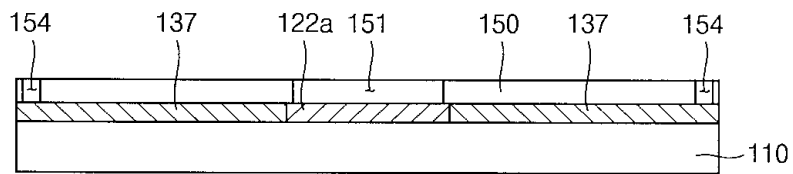
도면4b



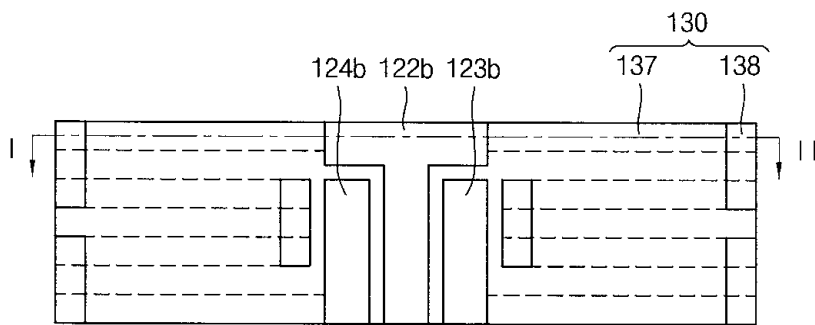
도면5a



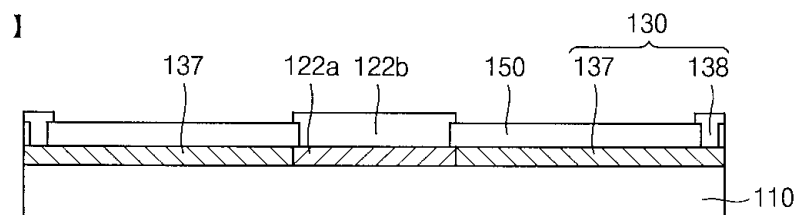
도면5b



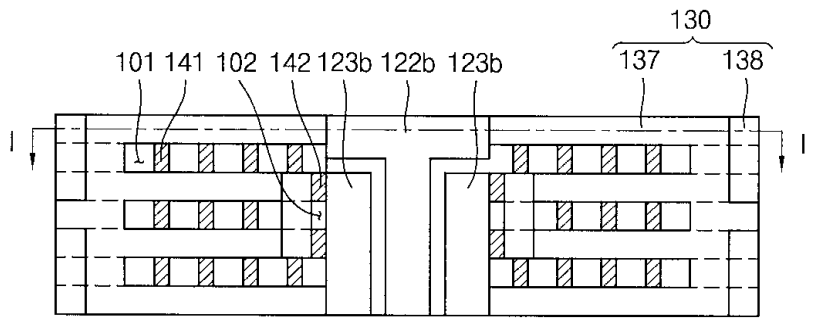
도면6a



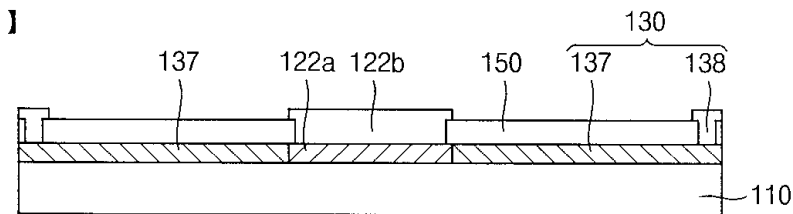
도면6b



도면7a



도면7b



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 명세서

【보정세부항목】 식별번호 [0014]

【변경전】

상기 게이트 구조물

【변경후】

상기 게이지 구조물

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 12

【변경전】

상기 게이트 구조물

【변경후】

상기 게이지 구조물