



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0061742  
(43) 공개일자 2019년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01L 1/20 (2006.01) G01L 5/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G01L 1/20 (2013.01)  
G01L 5/00 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2017-0160421  
(22) 출원일자 2017년11월28일  
심사청구일자 2017년11월28일

(71) 출원인  
울산과학기술원  
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50  
한국전자통신연구원  
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)  
(72) 발명자  
문상준  
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50  
오현우  
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)  
(74) 대리인  
전용준

전체 청구항 수 : 총 12 항

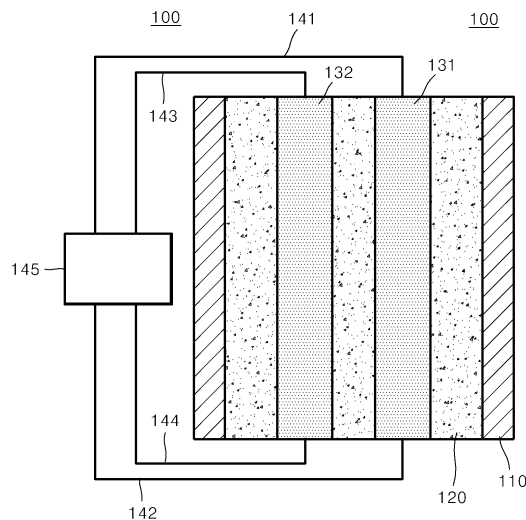
(54) 발명의 명칭 로드 셀

(57) 요약

본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명은 내부에 충전 공간이 형성되어 있으며, 제1복합소재로 형성되는 구조체, 상기 구조체의 충전 공간에 충전되며, 상기 구조체와 동일하거나 상기 구조체보다 낮은 강성을 가지며, 제2복합소재로 형성되는 충전체, 상기 구조체 또는 상기 충전체를 상하 방향으로 관통하여 형성되며, 전도성 물질 및 비전도성의 제3복합소재의 혼합물로 형성되며, 상기 상하 방향을 따라 도전성을 가지도록 형성되어 있는 센서부 및 상기 센서부의 상하 방향의 양단을 전기적으로 연결하여, 상기 센서부의 변형에 따른 저항 변화를 감지하여, 외부로부터 가해지는 힘을 측정하는 로드 셀을 제공한다.

따라서, 로드 셀을 외력으로부터 지지하는 구조체의 형상 및 소재 또는 구조체의 내부에 충전되는 충전체의 소재를 다양화할 수 있어서 힘의 측정 범위를 넓힐 수 있는 로드 셀의 제작이 가능하다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

**이왕주**

대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)

**허재두**

대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017-0-00052

부처명 과학기술정보통신부(MSIT)

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터(IITP)

연구사업명 ETRI 지원사업

연구과제명 휴먼 감각 감지 및 진단을 위한 초감각 스마트 물리센서 원천기술/하이브리드 복합체 로드 셀 소프트센서 원천 기술

기 여 율 1/1

주관기관 한국전자통신연구원(ETRI)

연구기간 2017.01.01 ~ 2017.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

내부에 충전 공간이 형성되어 있으며, 제1복합소재로 형성되는 구조체;

상기 구조체의 충전 공간에 충전되며, 상기 구조체와 동일하거나 상기 구조체보다 낮은 강성을 가지며, 제2복합소재로 형성되는 충전체;

상기 구조체 또는 상기 충전체를 상하 방향으로 관통하여 형성되며, 전도성 물질 및 비전도성의 제3복합소재의 혼합물로 형성되며, 상기 상하 방향을 따라 도전성을 가지도록 형성되어 있는 센서부; 및

상기 센서부의 상하 방향의 양단을 전기적으로 연결하여, 상기 센서부의 변형에 따른 저항 변화를 감지하여, 외부로부터 가해지는 힘을 측정하는 로드 셀.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 구조체, 상기 충전체 및 상기 센서부는 플렉서블한 소재로 형성되는 힘을 측정하는 로드 셀.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제1복합소재는 폴리우레탄, 폴리디메틸실록산 또는 실리콘 고무 중 어느 하나로 형성되거나, 폴리우레탄과 폴리디메틸실록산의 복합재, 폴리우레탄과 실리콘 고무의 복합재 또는 폴리디메틸실록산과 실리콘 고무의 복합재 중 어느 하나로 형성되는 힘을 측정하는 로드 셀.

#### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 구조체는,

상기 로드 셀의 외형을 한정하는 외부 하우징: 및

상기 외부 하우징의 내부에서 상기 상하 방향을 따라 이격되어 배치되며, 가장자리가 상기 외부 하우징의 내면에 밀착하는 내부 플레이트들을 포함하는 힘을 측정하는 로드 셀.

#### 청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 구조체는,

상기 로드 셀의 외형을 한정하는 외부 하우징: 및

상기 외부 하우징의 내부에서, 반복되는 육각형의 벌집형 패턴으로 배치되며, 가장자리가 상기 외부 하우징의 내면에 밀착하는 제1부재들을 포함하는 힘을 측정하는 로드 셀.

#### 청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 구조체는,

상기 로드 셀의 외형을 한정하는 외부 하우징: 및

상기 외부 하우징의 내부에서, 일정한 간격으로 이격되어 있되, 지그재그 형상의 두 개의 부재가 교차점에 대해

대칭을 이루면서 서로 교차하는 구조로 배치되며, 가장자리가 상기 외부 하우징의 내면에 밀착하는 제2부재들을 포함하는 힘을 측정하는 로드 셀.

#### 청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 제2복합소재는 폴리우레탄 또는 실리콘 고무로 형성되는 힘을 측정하는 로드 셀.

#### 청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 전도성 물질은 탄소나노튜브로 형성되는 힘을 측정하는 로드 셀.

#### 청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 제3복합소재는 폴리디메틸실록산으로 형성되는 힘을 측정하는 로드 셀.

#### 청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 구조체의 상면 및 하면 상에 연결되는 전극은 카본 전극으로 형성되는 힘을 측정하는 로드 셀.

#### 청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 센서부는 복수 개가 구비되고,

상기 복수 개의 센서부가 상기 구조체 및 상기 충진체의 상면으로 노출되는 단자들을 전기적으로 공통 연결하는 제1전극시트를 더 포함하는 힘을 측정하는 로드 셀.

#### 청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 센서부는 복수 개가 구비되고,

상기 복수 개의 센서부가 상기 구조체 및 상기 충진체의 하면으로 노출되는 단자들을 전기적으로 공통 연결하는 제2전극시트를 더 포함하는 힘을 측정하는 로드 셀.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 로드 셀에 관한 것으로서, 로드 셀을 외력으로부터 지지하는 구조체의 형상 및 소재 또는 구조체의 내부에 충전되는 충진체의 소재를 다양화함으로써 힘의 측정 범위를 넓힐 수 있는 로드 셀에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 로드 셀(load cell)은 물체의 하중이나 외부에서 가해지는 힘 등을 측정하기 위한 센서 조립체로서, 센서 구조물의 변형(strain)으로부터 외력을 추정하게 된다. 기존의 센서는 가해지는 최대 외력에 따라 동작 범위가 결정되었고, 이 범위 안에서 외력에 비례하는 변형이 발생하는 구조로 이루어져 있다. 로드 셀 구조물과 금속재질이 가공에 의해 정해져 있으므로 다양한 범위의 힘을 측정하는데 불편이 따른다.

[0003] 이러한 불편을 해소하기 위하여 출현한 기술 중의 하나가 등록특허 10-1541247호 "비선형 변위를 이용한 로드 셀 구조"인데, 비선형적 변위를 이용하여 넓은 범위의 외력에 대하여 균일하게 높은 민감도를 유지할 수 있는 로드 셀이 게재되어 있다.

[0004] 그러나 상기 등록특허 또한 광범위한 힘에 반응할 수 있는 로드 셀의 제작에는 한계가 있는 문제점이 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 로드 셀을 외력으로부터 지지하는 구조체의 형상 및 소재 또는 구조체의 내부에 충전되는 충전체의 소재를 다양화함으로써 힘의 측정 범위를 넓힐 수 있는 로드 셀을 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명은 내부에 충전 공간이 형성되어 있으며, 제1복합소재로 형성되는 구조체, 상기 구조체의 충전 공간에 충전되며, 상기 구조체와 동일하거나 상기 구조체보다 낮은 강성을 가지며, 제2복합소재로 형성되는 충전체, 상기 구조체 또는 상기 충전체를 상하 방향으로 관통하여 형성되며, 전도성 물질 및 비전도성의 제3복합소재의 혼합물로 형성되며, 상기 상하 방향을 따라 도전성을 가지도록 형성되어 있는 센서부 및 상기 센서부의 상하 방향의 양단을 전기적으로 연결하여, 상기 센서부의 변형에 따른 저항 변화를 감지하여, 외부로부터 가해지는 힘을 측정하는 로드 셀을 제공한다.

### 발명의 효과

[0007] 본 발명에 따른 힘을 측정하는 로드 셀은 다음과 같은 효과를 가진다.

[0008] 첫째, 로드 셀을 외력으로부터 지지하는 구조체의 형상 및 소재 또는 구조체의 내부에 충전되는 충전체의 소재를 다양화할 수 있어서 힘의 측정 범위를 넓힐 수 있는 로드 셀의 제작이 가능하다.

[0009] 둘째, 변형 가능한 플렉서블 로드 셀의 특성을 이용해서 복잡한 3차원 형상 구현이 가능하다.

[0010] 셋째, 플렉서블 로드 셀의 특성을 이용해 신체의 표면 곡선과 일치하게 맞추어 제작함으로써, 신체 힘 센서로의 적용에 유리하다.

### 도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 로드 셀의 사시도이다.

도 2는 도 1에 도시된 로드 셀의 II-II선을 취한 단면도이다.

도 3은 도 1에 도시된 로드 셀의 III-III선을 취한 단면도이다.

도 4는 도 1에 도시된 로드 셀의 작동구조를 도시한 모식도이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 로드 셀의 작동구조를 도시한 모식도이다.

도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 로드 셀의 단면도이다.

도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 로드 셀의 단면도이다.

도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 로드 셀의 단면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다.

[0013] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 로드 셀(100)은 구조체(110), 충전체(120) 및 센서부(130)를 포함한다.

[0014] 상기 구조체(110)는 내부에 상기 충전체(120)를 충전할 수 있는 공간이 형성되어 있다. 상기 구조체(100)는 폴리우레탄, 폴리디메틸실록산 또는 실리콘 고무 중 어느 하나로 형성되거나, 폴리우레탄과 폴리디메틸실록산의 복합재, 폴리우레탄과 실리콘 고무의 복합재 또는 폴리디메틸실록산과 실리콘 고무의 복합재 중 어느 하나로 형성된다. 하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고 다른 플렉서블한 소재로 변경이 가능하다.

[0015] 상기 구조체(110)는 상기 구조체(110)의 내부에 충전되는 상기 충전체(120)와 강성이 동일하거나 상기 충전체(120)보다 강성이 높은 비전도성 물질로 형성된다. 상기 구조체(110)는 외부 압력을 지지하는 역할을 한다. 상

기 구조체(110)는 측정하고자 하는 외력의 크기에 따라서 상기 구조체(110)의 형상 또는 재질을 변경할 수 있다. 상기 구조체(110)는 외력이 커질수록 외력이 적게 작용할 때보다 더 강성 소재로 상기 구조체(110)를 형성하고, 또한 상기 구조체(110)의 구조를 이하 설명할 도 6 내지 도 8의 구조로써, 상기 도 1의 실시예의 구조보다 더 견고한 구조로 형성한다. 상기 구조체(110)의 구조가 견고해 질수록 더 강한 외력이 작용하더라도 상기 구조체(110)의 변형량이 적어 더 강한 외력에 대한 힘의 측정이 가능하다.

[0016] 상기 충전체(120)는 상기 구조체(110) 내부의 공간에 충전된다. 상기 충전체(120)는 상기 구조체(110) 내부에서 제1센서부(131) 및 제2센서부(132)와 결합한다. 이때, 상기 제1센서부(131) 및 상기 제2센서부(132)는 상기 구조체(110) 또는 상기 충전체(120)를 상하 방향으로 관통하여 형성된다. 상기 충전체(120)는 상기 구조체(110)와 동일하거나 상기 구조체(110)보다 낮은 강성을 갖는다. 상기 충전체(120)는 폴리우레탄 또는 실리콘 고무로 형성된다. 하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고 다른 플렉서블한 소재로 변경이 가능하다. 상기 충전체(120)는 충전되는 물질의 종류에 따라 각각 다른 연성을 가지므로, 충전되는 물질을 교체함으로써 외력에 대한 감지범위를 조절할 수 있다.

[0017] 상기 충전체(120)는 외력이 커질수록 외력이 적게 작용할 때보다 더 강성 소재로 상기 충전체(120)를 충전한다. 상기 충전체(120)의 소재가 외력이 적게 작용할 때보다 더 강성 소재로 형성될수록 더 강한 외력이 작용하더라도 상기 충전체(120)의 변형량이 적어서 더 강한 외력에 대한 힘의 측정이 가능하다. 또한 외력이 약해질수록 외력이 크게 작용할 때보다 더 연성 소재로 상기 충전체(120)를 충전해야 외력이 강할 때보다 더 약한 힘에도 상기 충전체(120)의 변형량이 많아서 더 약한 외력에도 민감하게 힘의 측정이 가능하다.

[0018] 상기 센서부(130)는 제1센서부(131) 및 제2센서부(132)를 포함한다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 단수 또는 복수의 센서부를 포함할 수 있다. 상기 제1센서부(131) 및 상기 제2센서부(132)는 상기 구조체(110) 또는 상기 충전체(120)를 상하 방향으로 관통하여 형성되며, 상기 구조체(110) 또는 상기 충전체(120)에 밀착하여 고정된다. 상기 제1센서(131) 및 상기 제2센서(132)는 플렉서블한 소재로 형성된다. 상기 제1센서(131) 및 상기 제2센서(132)는 전도성 물질 및 비전도성의 제3복합소재의 혼합물로 형성된다. 다만 상기 제1센서부(131) 및 상기 제2센서부(132)는 전도성 물질만으로 형성될 수 있다. 상기 전도성 물질은 탄소나노튜브, 카본 블랙, 그래파이트 또는 그래핀 중 어느 하나로 형성되고, 상기 비전도성 물질은 폴리디메틸실록산으로 형성된다. 하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고 변경이 가능하다. 상기 제1센서부(131) 및 제2센서부(132)는 외력에 의해 변형이 일어나면 길이 및 단면적의 변화로 인해서 저항이 변한다.

[0019] 도 4를 참조하면, 도 4는 도 1의 실시예에 따른 로드 셀(100)의 작동구조를 모식적으로 도시한다. 상기 로드 셀(100)은 구조체(110), 충전체(120), 센서부(130), 제어부(140)를 포함한다. 상기 구조체(110), 상기 충전체(120), 상기 센서부(130)는 도 1의 실시예와 유사한바 설명을 생략한다. 상기 제어부(140)는 제1전극(141), 제2전극(142), 제3전극(143), 제4전극(144) 및 제어기(145)를 포함한다. 상기 제어부(140)는 상기 제1센서부(131)의 상하 방향의 양단을 전기적으로 연결한다. 또한 상기 제어부(140)는 상기 제2센서부(132)의 상하 방향의 양단도 전기적으로 연결한다. 상기 제어부(140)는 상기 제1센서부(131) 및 상기 제2센서부(132)의 변형에 따른 저항 변화를 감지하여 스트레인을 계산함으로써 외부로부터 가해지는 힘을 측정한다.

[0020] 상기 제1전극(141), 상기 제2전극(142), 상기 제3전극(143) 및 상기 제4전극(144)은 카본 전극으로 형성된다. 하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고 변경이 가능하다.

[0021] 상기 로드 셀(100)에 외력이 작용하면, 상기 로드 셀(100)의 구조체(110), 충전체(120) 및 센서부(130)에 각각 힘이 전달되고 상기 센서부(130)의 형태 변화를 일으킨다. 상기 형태의 변화는 저항의 변화를 일으키고, 상기 저항변화를 측정하여 스트레인을 계산함으로써 외부에서 상기 로드 셀(100)에 가해진 힘을 측정한다. 상기 로드 셀(100)은 상기 구조체(110)의 형상 및 소재 또는 상기 구조체(110)의 내부에 충전되는 충전체(120)의 소재를 다양화함으로써 힘의 측정 범위를 넓힐 수 있다.

[0022] 도 5를 참조하면, 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 로드 셀(200)의 작동구조를 모식적으로 도시한다. 상기 로드 셀(200)은 구조체(210), 충전체(220), 센서부(230), 제어부(240) 및 전극시트(250)를 포함한다. 상기 로드 셀(200)은 도 4의 실시예와 비교할 때 상기 구조체(210)의 상면 상에 상기 전극 시트(250)가 더 포함된 점에 차이가 있다. 상기 구조체(210), 상기 충전체(220), 상기 센서부(230) 및 상기 제어부(240)는 도 4의 실시예와 유사하므로 설명을 생략한다. 상기 전극시트(250)는 상기 구조체(210)의 상면 상에 형성된다. 상기 전극시트(250)는 상기 제1센서부(231) 및 상기 제2센서부(232)가 상기 구조체(210) 및 상기 충전체(220)의 상면으로 노출되는 단자들을 전기적으로 공통 연결한다. 상기 전극시트(250)는 상기 구조체(210)의 하면 상에 형성될 수도 있다.

[0023] 도 6을 참조하면, 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 로드 셀(300)의 단면도를 도시한다. 상기 로드 셀(300)은 하우징(310), 충전체(320) 및 센서부(330)를 포함한다. 상기 로드 셀(300)은 도 1의 실시예와 비교할 때, 일정한 간격으로 이격되어 있되, 상기 하우징(310)의 내부에서 상기 상하 방향을 따라 이격되어 배치되며, 가장자리가 상기 하우징(310)의 내면에 밀착하는 내부 플레이트부(311)를 포함하는 점에 차이가 있다. 상기 외부 하우징(310)과 상기 내부 플레이트부(311)는 동일한 소재를 이용하여 일체로 형성되어 있다. 하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고 변경이 가능하다. 상기 로드 셀(300)은 도 1의 상기 로드 셀(100)보다 상기 하우징(310)의 내부에 상기 플레이트들(311)을 더 포함함으로써 구조가 견고해서, 도 1의 상기 로드 셀(100)보다 외력에 대한 변형이 적어서 더 강한 힘에 대한 측정이 가능하다. 상기 충전체(320) 및 상기 센서부(330)는 상기 도 1의 실시예와 유사한바 설명을 생략한다.

[0024] 도 7을 참조하면, 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 로드 셀(400)의 단면도를 도시한다. 상기 로드 셀(400)은 하우징(410), 충전체(420) 및 센서부(430)를 포함한다. 상기 로드 셀(400)은 도 1의 실시예와 비교할 때, 상기 하우징(410)의 내부에서, 반복되는 육각형의 벌집형 패턴으로 배치되며, 가장자리가 상기 하우징(410)의 내면에 밀착하는 제1부재들(411)을 더 포함하는 점에 차이가 있다. 상기 외부 하우징(410)과 상기 내부 제1부재들(411)은 동일한 소재를 이용하여 일체로 형성되어 있다. 하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고 변경이 가능하다. 상기 로드 셀(400)은 도 1의 상기 로드 셀(100)보다 상기 하우징(410) 내부에 상기 제1부재들(411)을 더 포함함으로써 구조가 견고해서, 도 1의 상기 로드 셀(100)보다 외력에 대한 변형이 적어서 더 강한 힘에 대한 측정이 가능하다. 상기 충전체(420) 및 상기 센서부(430)는 상기 도 1의 실시예와 유사한바 설명을 생략한다..

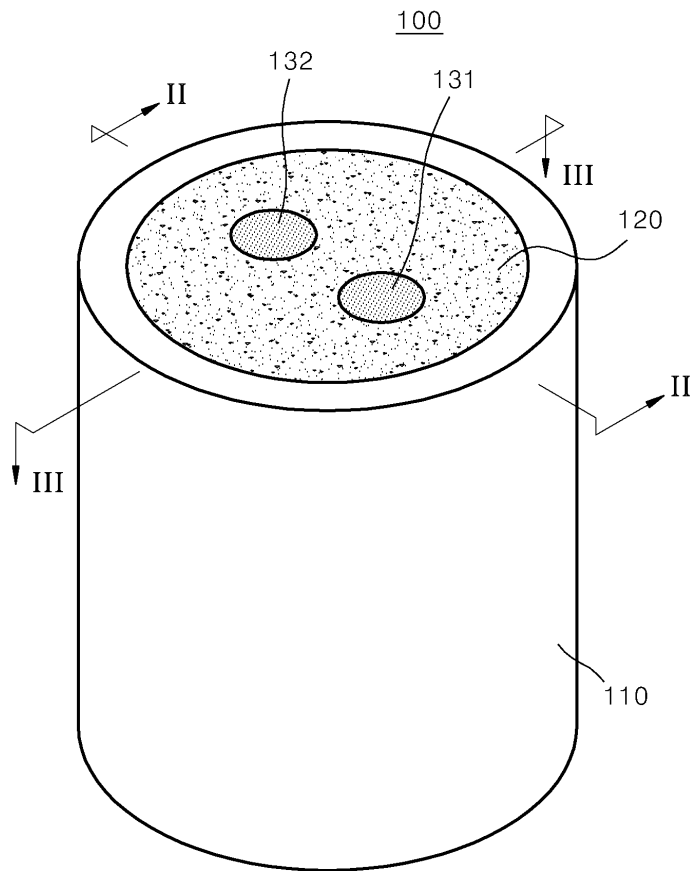
[0025] 도 8을 참조하면, 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 로드 셀(500)의 단면도를 도시한다. 상기 로드 셀(500)은 하우징(510), 충전체(520) 및 센서부(530)를 포함한다. 상기 로드 셀(500)은 도 1의 실시예와 비교할 때, 상기 하우징(510) 내부에서 일정한 간격으로 이격되어 있되, 지그재그 형상의 두 개의 부재가 교차점에 대해 대칭을 이루면서 서로 교차하는 구조로 배치되며, 가장자리가 상기 외부 하우징(510)의 내면에 밀착하는 제2부재들(511)을 더 포함하는 점에 차이가 있다. 상기 외부 하우징(510)과 상기 내부 제2부재들(511)은 동일한 소재를 이용하여 형성되어 있다. 하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고 변경이 가능하다. 상기 로드 셀(500)은 도 1의 상기 로드 셀(100)보다 상기 하우징(510) 내부에 상기 제2부재들(511)을 더 포함함으로써 구조가 견고해서, 도 1의 상기 로드 셀(100)보다 외력에 대한 변형이 적어서 더 강한 힘에 대한 측정이 가능하다. 상기 충전체(520) 및 상기 센서부(530)는 상기 도 1의 실시예와 유사한바 설명을 생략한다.

### 부호의 설명

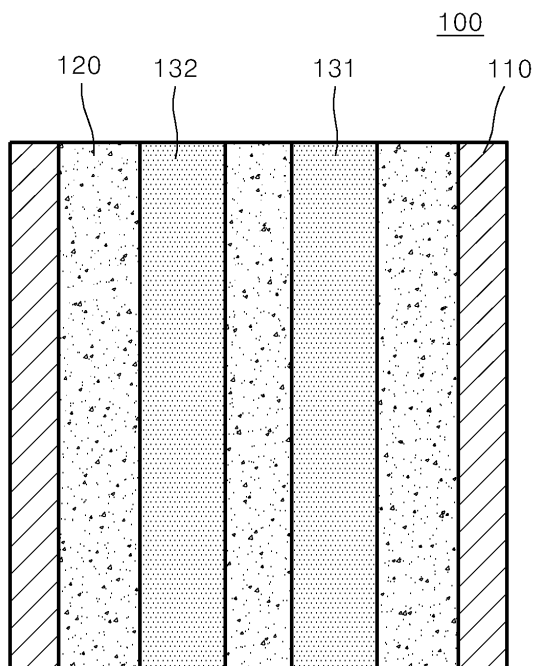
[0026] 100, 200, 300, 400, 500: 로드 셀      110, 210: 구조체  
310, 410, 510: 하우징  
311: 플레이트      411: 제1부재  
511: 제2부재      120, 220, 320, 420, 520: 충전체  
130, 230, 330, 430, 530: 센서부      131, 231, 331, 431, 531: 제1센서부  
132, 232, 332, 432, 532: 제2센서부      140, 240: 제어부  
141, 241: 제1전극      142, 242: 제2전극  
143, 243: 제3전극      144, 244: 제4전극  
145, 245: 제어기      250: 전극시트

도면

도면1

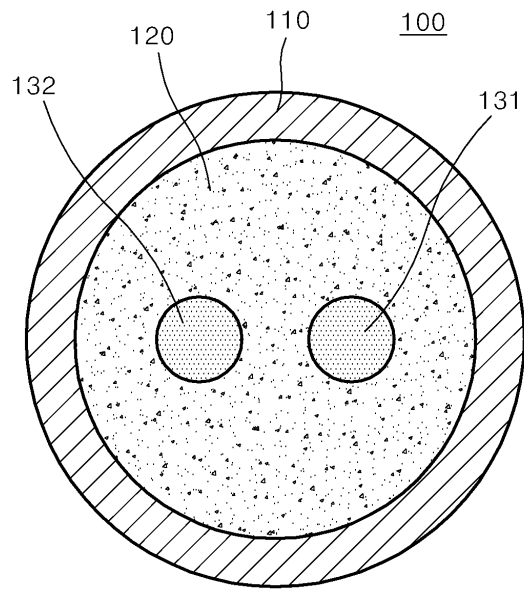


도면2

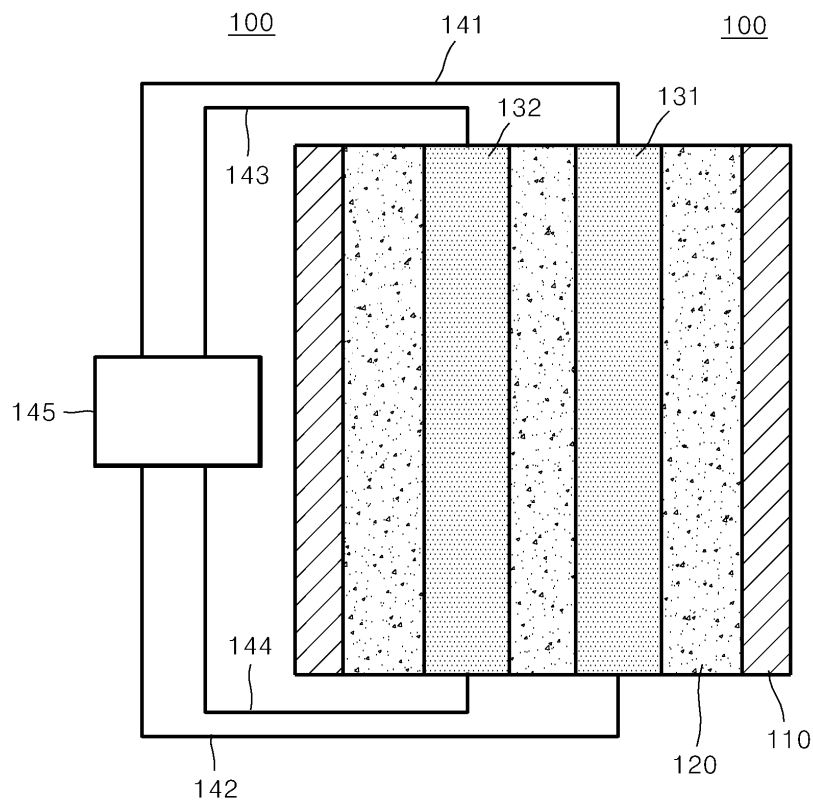




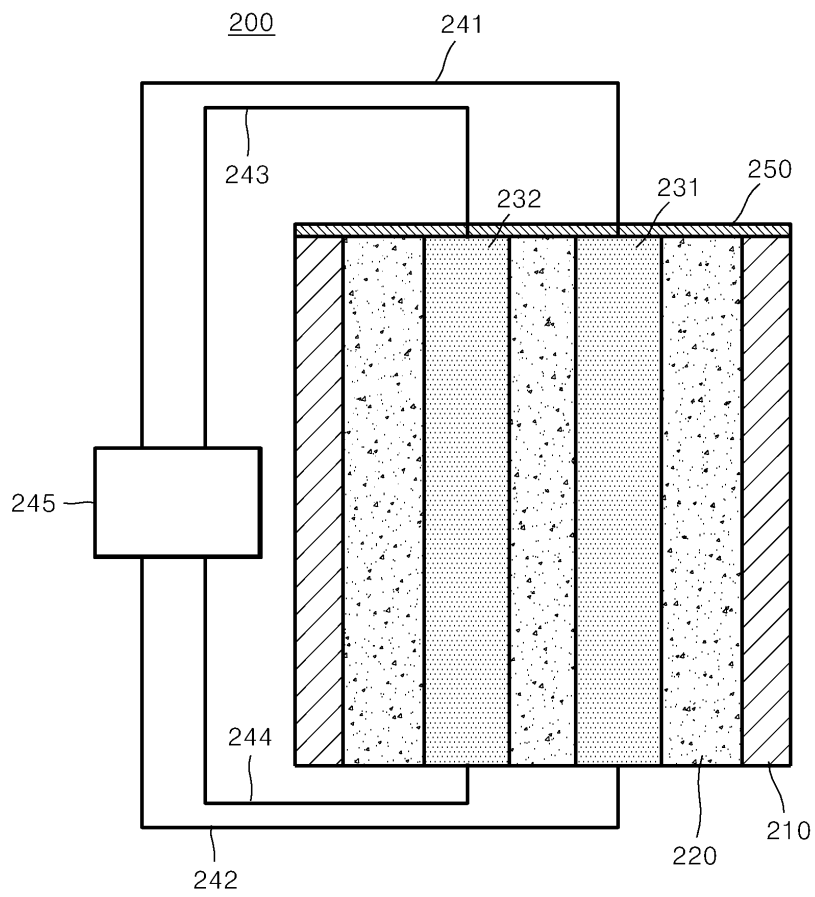
도면3



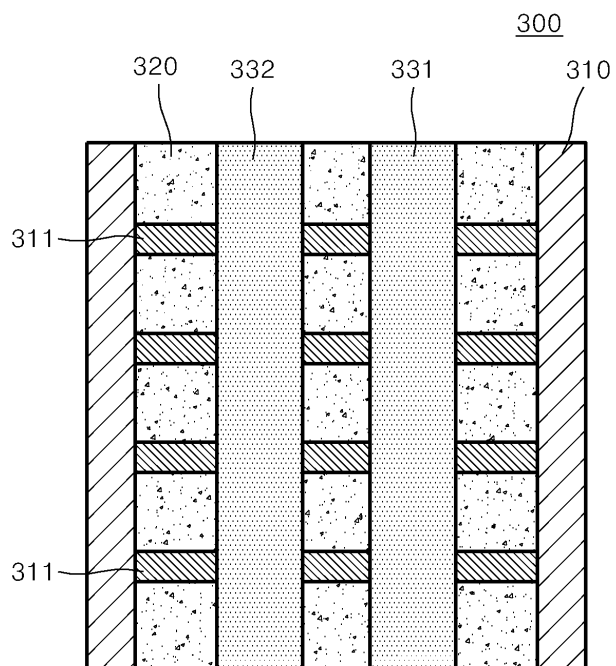
도면4



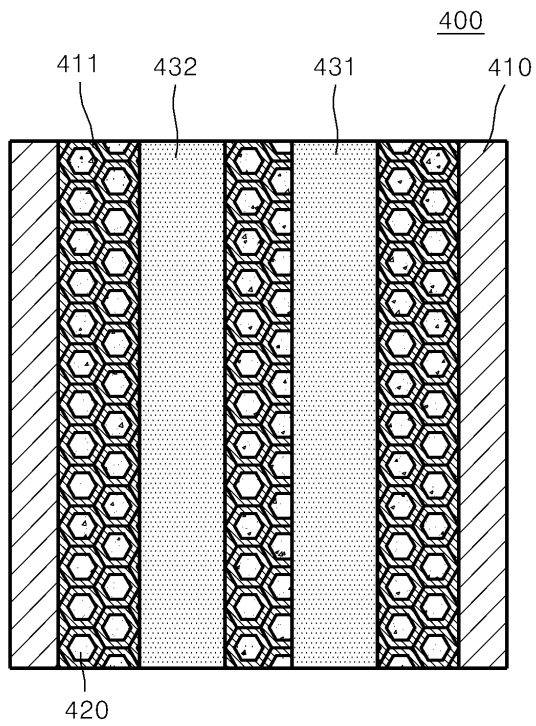
도면5



도면6



도면7



도면8

