(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0062785
(43) 공개일자 2022년05월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01L 1/18 (2006.01) *G01L 5/162* (2020.01)
G01L 9/00 (2006.01) *G01L 9/06* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01L 1/18 (2013.01)
G01L 5/162 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0148394
(22) 출원일자 2020년11월09일
심사청구일자 2020년11월09일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)
(72) 발명자
고현우
충청남도 천안시 서북구 공원로 177, 402동 3007호
정성원
충청남도 천안시 동남구 병천면 가전6길 13-1, 103호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
정충곤

전체 청구항 수 : 총 13 항

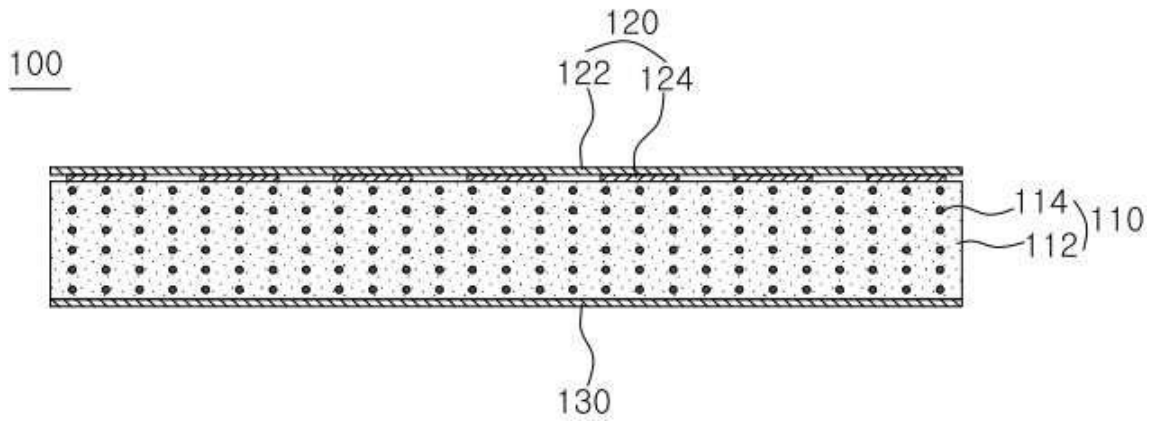
(54) 발명의 명칭 **부분 압력 및 파손을 개별적으로 감지할 수 있는 단일 매체 기반 압 저항 센서 및 이를 위한 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은, 절연재질의 탄성재와 탄성재의 내부에 수직으로 배열된 전도성 입자를 포함하는 복합 탄성체; 상기 복합 탄성체의 상면에 결합되는 다수의 전극을 포함하는 상부전극; 상기 복합 탄성체의 하면에 결합되는 하부전극을 포함하는 압저항 센서를 제공한다.

본 발명에 따르면, 복합 탄성체에 함유된 전도성 입자가 압력이 가해지는 방향을 따라 배열되어 있으므로 사선 방향의 저항 감소 효과를 예방할 수 있고, 이를 통해 압력 측정값의 정확성과 신뢰성을 크게 향상시킬 수 있다. 또한 눌려진 위치와 압력의 크기를 높은 해상도로 검출할 수 있으므로 센서의 손상 여부 및 손상 위치도 매우 정확하게 판단할 수 있다.

대 표 도 - 도5



(52) CPC특허분류
G01L 9/0052 (2013.01)
G01L 9/06 (2013.01)
(72) 발명자
김태훈
충청남도 천안시 동남구 병천면 가전7길 13, 305호

김상연
서울특별시 강남구 선릉로 221, 209동 1502호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1345315470
과제번호 2018R1A6A1A03025526
부처명 교육부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 이공분야 대학중점 연구소 지원사업
연구과제명 상호작용 가상현실 기반 몰입형 교육 훈련 플랫폼
기 여 율 1/2
과제수행기관명 한국기술교육대학교 산학협력단
연구기간 2018.06.01 ~ 2027.02.28
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1345323058
과제번호 2020R1I1A3065371
부처명 교육부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 지역대학우수과학자지원사업
연구과제명 얇고 소프트한 근감각/피부감각 햅틱 글러브
기 여 율 1/2
과제수행기관명 한국기술교육대학교 산학협력단
연구기간 2020.06.01 ~ 2024.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

절연재질의 탄성재와 탄성재의 내부에 수직으로 배열된 전도성 입자를 포함하는 복합 탄성체;

상기 복합 탄성체의 상면에 결합되는 다수의 전극을 포함하는 상부전극;

상기 복합 탄성체의 하면에 결합되는 하부전극

을 포함하는 압저항 센서

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복합 탄성체의 내부에는 상기 상부전극의 다수의 전극의 하부마다 중간 도전층이 각각 형성된 것을 특징으로 하는 압저항 센서

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 중간 도전층의 면적은 상부에 위치하는 대응 전극보다 작거나 같고, 대응 전극의 1/5 보다는 큰 것을 특징으로 하는 압저항 센서

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 중간 도전층은 상기 전도성 입자가 다른 영역에 비하여 고밀도로 집중된 영역인 것을 특징으로 하는 복합 탄성체

청구항 5

절연재질의 탄성재와 탄성재의 내부에 함유된 전도성 입자를 포함하는 복합 탄성체;

상기 복합 탄성체의 상면에 결합되는 다수의 전극을 포함하는 상부전극;

상기 복합 탄성체의 하면에 결합되는 하부전극;

상기 복합 탄성체의 내부에서 상기 상부전극의 다수의 전극의 하부마다 배치되는 중간 도전층

을 포함하는 압저항 센서

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 중간 도전층의 면적은 상부에 위치하는 대응 전극보다 작거나 같고, 대응 전극의 1/5 보다는 큰 것을 특징으로 하는 압저항 센서

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 중간 도전층은 상기 전도성 입자가 다른 영역에 비하여 고밀도로 집중된 영역인 것을 특징으로 하는 압저항 센서

청구항 8

제1항 또는 제5항에 있어서,

상기 복합 탄성체는, 실리콘 고무재, 실리콘 오일, 전도성 입자가 각각 10: (6 내지 8): (15 내지 20) 의 중량비로 함유된 것을 특징으로 하는 압저항 센서

청구항 9

제1항 또는 제5항에 있어서,

상기 하부전극은 상기 상부전극의 다수의 전극에 각각 대응하는 위치마다 형성되는 다수의 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 압저항 센서

청구항 10

절연재질의 탄성재, 가소제 및 전도성 입자를 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계;

상기 혼합물을 틀에 붓고 설정된 온도에서 경화시키되, 전도성 입자를 수직으로 배열하기 위하여 자기장 또는 전기장을 인가한 상태에서 경화시키는 복합 탄성체 제조 단계;

상기 복합 탄성체의 상면에는 다수의 전극을 포함하는 상부전극을 결합하고, 상기 복합 탄성체의 하면에는 하부전극을 결합하는 전극 형성 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 압저항 센서의 제조방법

청구항 11

절연재질의 탄성재, 가소제 및 전도성 입자를 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계;

상기 혼합물을 틀에 붓고 설정된 온도에서 1차 경화시키되, 전도성 입자를 수직으로 배열하기 위하여 자기장 또는 전기장을 인가한 상태에서 경화시키는 제1 레이어 제조 단계;

상기 제1 레이어의 상면에 다수의 중간 도전층을 형성하는 단계;

상기 제1 레이어의 상부에 다수의 중간 도전층의 두께 이상의 높이로 상기 혼합물을 붓고 설정된 온도에서 2차 경화시키되, 전도성 입자를 수직으로 배열하기 위하여 자기장 또는 전기장을 인가한 상태에서 경화시키는 제2 레이어 제조 단계;

상기 제1 레이어의 하면에 하부전극을 결합하고, 상기 제2 레이어의 상면에는 상기 다수의 중간 도전층의 상부마다 각각 전극을 결합하는 전극 형성 단계

를 포함하는 압저항 센서의 제조방법

청구항 12

절연재질의 탄성재, 가소제 및 전도성 입자를 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계;

상기 혼합물을 틀에 붓고 설정된 온도에서 1차 경화시키되, 전도성 입자를 수직으로 배열하기 위하여 자기장 또는 전기장을 인가한 상태에서 경화시키는 제1 레이어 제조 단계;

상기 제1 레이어의 상면에 다수의 중간 도전층과 상기 중간도전층의 주변에 배치되는 절연층을 포함하는 중간레이어를 형성하는 단계;

상기 제1 레이어의 상부에 다수의 중간 도전층의 두께 이상의 높이로 상기 혼합물을 붓고 설정된 온도에서 2차 경화시키되, 전도성 입자를 수직으로 배열하기 위하여 자기장 또는 전기장을 인가한 상태에서 경화시키는 제2 레이어 제조 단계;

상기 제1 레이어의 하면에 하부전극을 결합하고, 상기 제2 레이어의 상면에는 상기 다수의 중간 도전층의 상부마다 각각 전극을 결합하는 전극 형성 단계

를 포함하는 압저항 센서의 제조방법

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 중간 레이어의 절연층은 상기 절연재질의 탄성재를 포함하는 것을 특징으로 하는 압저항 센서의 제조방법

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 압저항 센서에 관한 것으로서, 구체적으로는 탄성재 내부에 함유된 전도성 입자가 일정한 방향으로 배열된 복합 탄성체와 복합 탄성체의 적어도 일면에 결합된 전극을 포함하는 단일 매체 기반의 압 저항 센서에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 압력센서는 외부에서 가해지는 힘에 대응하는 전기적 신호를 출력하는 장치로서, 동작원리에 따라 스트레인 게이지(strain gauge) 방식, 압전(piezoelectric) 방식, 압저항(piezoresistive) 방식, 정전용량 방식 등과 같이 매우 다양한 종류가 있다.

[0003] 이 중에서 압저항 센서(50)는 도 1에 예시한 바와 같이, 하부전극(10)과 상부전극(20)의 사이에 복합 탄성체(30)가 배치된 구조를 가지며, 복합 탄성체(30)는 탄성재(32)와 탄성재(32)의 내부에 균일하게 분산된 전도성 입자(34)를 포함한다.

[0004] 따라서, 하부전극(10)과 상부전극(20)을 전원에 연결한 상태에서, 외부에서 압력을 가하면, 도 2에 예시한 바와 같이 눌린 부분의 탄성재(32)가 압축되면서 전도성 입자(34) 간의 간격이 줄어 들거나 서로 접촉함에 따라 하부전극(10)과 상부전극(20) 간의 전기적 저항이 줄어 들게 된다.

[0005] 이러한 원리를 이용하면 하부전극(10)과 상부전극(20) 간의 저항을 측정한 후 이를 이용하여 외부에서 가해진 압력을 계산할 수 있다.

[0006] 그런데 도 1에 나타낸 압저항 센서(50)는 서로 마주보는 한 쌍의 하부전극(10)과 상부전극(20)을 이용하므로 외부에서 압력이 가해진 위치를 정확하게 판단하기는 어려운 단점이 있다.

[0007] 최근의 사용자 인터페이스는 사용자의 의도를 보다 정확히 판단하기 위하여 사용자가 터치한 위치는 물론이고 사용자의 힘을 측정할 수 있는 기능이 요구되는 추세인데 도 1에 나타낸 바와 같이 단순한 압력 감지 방식으로는 이러한 요구를 충족할 수 없는 문제가 있다.

[0008] 특허문헌 1은 이러한 문제를 개선하기 위한 것으로서, 복합 탄성체(센서층)의 상부에는 x축 방향의 스트립 전극을 다수 결합하고 하부에는 y축 방향의 스트립 전극을 다수 결합함으로써 센서 전체 면에 대한 압력분포를 확인할 수 있는 압저항 센서를 소개하고 있다.

[0009] 그런데 특허문헌 1과 같이 복합 탄성체(센서층)에 전도성 입자가 균일하게 분산 함유된 경우에는, 도 2에 나타낸 바와 같이, 압력이 가해진 부분의 하부에서 전도성 입자 간에 수직 방향 이외에도 사선 방향으로도 입자 간의 거리 단축으로 인한 저항 감소 효과가 나타날 수 있고, 이로 인해 측정된 압력 값의 오차가 커지거나 누른 위치를 정확하게 판단하기 어려운 문제가 있다.

[0010] 또한 사선 방향으로 저항 감소 효과가 발생하면, 압력이 가해진 부분의 전극이나 복합 탄성체가 손상된 경우에도 인접한 다른 전극에서 저항 변화가 검출됨에 따라 압력이 가해진 위치가 인접 전극의 상부인 것으로 잘못 판단할 수 있으며, 이로 인해 센서의 손상을 확인하지 못하고 잘못 산출된 압력 정보를 계속 활용하게 되는 문제도 발생할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 공개특허 제10-2020-1277270호(2013.06.20 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 이러한 배경에서 고안된 것으로서, 저항 감소 효과가 발생하는 경로를 일정한 방향으로 제한함으로써 압력의 크기와 위치를 보다 정확하게 검출할 수 있는 압저항 센서를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0013] 또한 센서의 일부분에 손상이 발생한 경우에도 손상 여부 및 위치를 쉽게 확인할 수 있는 압저항 센서를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 이러한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 제1 양상은, 절연재질의 탄성재와 탄성재의 내부에 수직으로 배열된 전도성 입자를 포함하는 복합 탄성체; 상기 복합 탄성체의 상면에 결합되는 다수의 전극을 포함하는 상부전극; 상기 복합 탄성체의 하면에 결합되는 하부전극을 포함하는 압저항 센서를 제공한다.

[0015] 본 발명의 제1 양상에 따른 압저항 센서에서, 상기 복합 탄성체는, 실리콘 고무재, 실리콘 오일, 전도성 입자가 각각 10: (6 내지 8): (15 내지 20)의 중량비로 함유될 수 있다.

[0016] 또한 본 발명의 제1 양상에 따른 압저항 센서에서, 상기 복합 탄성체의 내부에는 상기 상부전극의 다수의 전극의 하부마다 중간 도전층이 각각 형성될 수 있다. 상기 중간 도전층의 면적은 상부에 위치하는 대응 전극보다 작거나 같고, 대응 전극의 1/5 보다는 클 수 있다.

[0017] 또한 본 발명의 제1 양상에 따른 압저항 센서에서, 상기 중간 도전층은 상기 전도성 입자가 다른 영역에 비하여 고밀도로 집중된 영역일 수 있다.

[0018] 또한 본 발명의 제1 양상에 따른 압저항 센서에서, 상기 하부전극은 상기 상부전극의 다수의 전극에 각각 대응하는 위치마다 형성되는 다수의 전극을 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명의 제2 양상은, 절연재질의 탄성재와 탄성재의 내부에 함유된 전도성 입자를 포함하는 복합 탄성체; 상기 복합 탄성체의 상면에 결합되는 다수의 전극을 포함하는 상부전극; 상기 복합 탄성체의 하면에 결합되는 하부전극; 상기 복합 탄성체의 내부에서 상기 상부전극의 다수의 전극의 하부마다 배치되는 중간 도전층을 포함하는 압저항 센서를 제공한다.

[0020] 본 발명의 제3 양상은, 절연재질의 탄성재, 가소제 및 전도성 입자를 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계; 상기 혼합물을 틀에 붓고 설정된 온도에서 경화시키되, 전도성 입자를 수직으로 배열하기 위하여 자기장 또는 전기장을 인가한 상태에서 경화시키는 복합 탄성체 제조 단계; 상기 복합 탄성체의 상면에는 다수의 전극을 포함하는 상부전극을 결합하고, 상기 복합 탄성체의 하면에는 하부전극을 결합하는 전극 형성 단계를 포함하는 압저항 센서의 제조방법을 제공한다.

[0021] 본 발명의 제4 양상은, 절연재질의 탄성재, 가소제 및 전도성 입자를 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계; 상기 혼합물을 틀에 붓고 설정된 온도에서 1차 경화시키되, 전도성 입자를 수직으로 배열하기 위하여 자기장 또는 전기장을 인가한 상태에서 경화시키는 제1 레이어 제조 단계; 상기 제1 레이어의 상면에 다수의 중간 도전층을 형성하는 단계; 상기 제1 레이어의 상부에 다수의 중간 도전층의 두께 이상의 높이로 상기 혼합물을 붓고 설정된 온도에서 2차 경화시키되, 전도성 입자를 수직으로 배열하기 위하여 자기장 또는 전기장을 인가한 상태에서 경화시키는 제2 레이어 제조 단계; 상기 제1 레이어의 하면에 하부전극을 결합하고, 상기 제2 레이어의 상면에는 상기 다수의 중간 도전층의 상부마다 각각 전극을 결합하는 전극 형성 단계를 포함하는 압저항 센서의 제조방법을 제공한다.

[0022] 본 발명의 제5 양상은, 절연재질의 탄성재, 가소제 및 전도성 입자를 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계; 상기 혼합물을 틀에 붓고 설정된 온도에서 1차 경화시키되, 전도성 입자를 수직으로 배열하기 위하여 자기장 또는 전기장을 인가한 상태에서 경화시키는 제1 레이어 제조 단계; 상기 제1 레이어의 상면에 다수의 중간 도전층과 상기 중간도전층의 주변에 배치되는 절연층을 포함하는 중간 레이어를 형성하는 단계; 상기 제1 레이어의 상부에 다수의 중간 도전층의 두께 이상의 높이로 상기 혼합물을 붓고 설정된 온도에서 2차 경화시키되, 전도성 입자를 수직으로 배열하기 위하여 자기장 또는 전기장을 인가한 상태에서 경화시키는 제2 레이어 제조 단계; 상기 제1 레이어의 하면에 하부전극을 결합하고, 상기 제2 레이어의 상면에는 상기 다수의 중간 도전층의 상부마다 각각 전극을 결합하는 전극 형성 단계를 포함하는 압저항 센서의 제조방법을 제공한다.

[0023] 본 발명의 제5 양상에 따른 제조방법에서, 상기 중간 레이어의 절연층은 상기 절연재질의 탄성재를 포함할 수

있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명에 따르면, 복합 탄성체에 함유된 전도성 입자가 압력이 가해지는 방향을 따라 배열되어 있으므로 사선 방향의 저항 감소 효과를 예방할 수 있고, 이를 통해 압력 측정값의 정확성과 신뢰성을 크게 향상시킬 수 있다.

[0025] 또한 눌려진 위치와 압력의 크기를 높은 해상도로 검출할 수 있으므로 센서의 손상 여부 및 손상 위치도 매우 정확하게 판단할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 종래의 압저항 센서를 예시한 단면도

도 2는 종래의 압저항 센서의 동작을 예시한 단면도

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 압저항 센서의 사시도

도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 압저항 센서의 분해 사시도

도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 압저항 센서의 단면도

도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 압저항 센서의 구동원리를 예시한 도면

도 7 및 도 8은 본 발명의 제1 실시예에 따른 압저항 센서의 변형 예를 나타낸 분해 사시도 및 단면도

도 9는 본 발명의 제1 실시예에 따른 압저항 센서의 제조방법을 예시한 흐름도

도 10은 본 발명의 제1 실시예에 따른 압저항 센서에서 압력과 저항값 간의 관계를 나타낸 도면

도 11은 본 발명의 제2 실시예에 따른 압저항 센서의 단면도

도 12는 본 발명의 제2 실시예에 따른 압저항 센서의 동작을 예시한 단면도

도 13은 본 발명의 제2 실시예에 따른 압저항 센서의 제조방법을 예시한 흐름도

도 14는 본 발명의 제2 실시예에 따른 압저항 센서의 제조공정을 순서대로 나타낸 도면

도 15는 본 발명의 제3 실시예에 따른 압저항 센서의 단면도

도 16은 본 발명의 제3 실시예에 따른 압저항 센서의 제조공정을 순서대로 나타낸 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다.

[0028] 참고로 본 명세서에 첨부된 도면에는 실제와 다른 치수 또는 비율로 표시된 부분이 있으나 이는 설명과 이해의 편의를 위한 것이므로 이로 인해 본 발명의 범위가 제한적으로 해석되어서는 아니됨을 미리 밝혀 둔다. 또한 본 명세서에서 하나의 구성요소(element)가 다른 구성요소와 연결, 결합 또는 전기적으로 연결되는 경우는 다른 구성요소와 직접적으로 연결, 결합 또는 전기적으로 연결되는 경우뿐 아니라 중간에 다른 요소를 사이에 두고 간접적으로 연결, 결합 또는 전기적으로 연결되는 경우도 포함한다. 또한 하나의 구성요소(element)가 다른 구성요소와 직접 연결 또는 결합되는 경우는 중간에 다른 요소 없이 연결 또는 결합되는 것을 의미한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 포함하는 것은 특별히 반대되는 기재가 없다면 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한 본 명세서에서 전, 후, 좌, 우, 위, 아래 등의 표현은 보는 위치에 따라 달라질 수 있는 상대적인 개념이므로 본 발명의 범위가 반드시 해당 표현으로 제한되어서는 아니된다.

[0029] **<제1 실시예>**

[0030] 도 3 내지 도 5는 각각 본 발명의 제1 실시예에 따른 압저항 센서(100)의 사시도, 분해사시도 및 단면도를 나타낸 것이다.

[0031] 도면에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 압저항 센서(100)는, 복합 탄성체(110)와, 복합 탄성체(110)의 상면에 결합된 상부전극(120)과, 복합 탄성체(110)의 저면에 결합된 하부전극(130)을 포함한다.

[0032] 복합 탄성체(110)는 탄성재(112)와 탄성재(112)의 내부에 함유된 전도성 입자(114)를 포함한다. 특히, 본 발명의 제1 실시예에서는 전도성 입자(114)가 상부전극(120)과 하부전극(130) 간의 최단 거리 방향, 즉, 수직방향으로 배열된다.

[0033] 탄성재(112)는 우레탄 계열, 실리콘 계열, 아크릴 계열 등의 탄성 소재가 제한 없이 사용될 수 있다. 다만, 어떠한 소재를 사용하든 탄성재(112) 자체는 절연 재질이어야 함은 물론이다.

[0034] 또한 본 발명의 실시예에서는, 탄성재(112)의 변형을 국부적으로 제한하기 위하여 저강도의 탄성재(112)를 사용하는 것이 바람직하다.

[0035] 이와 같이 저강도의 탄성재(112)를 사용하면, 상대적으로 저하중이 인가되었을 때는 기계적인 변형의 전파가 억제되므로 압저항이 변한 위치를 정확하게 판단할 수 있고, 상대적으로 고하중이 인가되었을 때는 탄성재(112)가 급격히 압축되어 전도성 입자(114)의 상하 간격이 극단적으로 줄어들기 때문에 저항 변동량이 매우 커서 압저항 변화를 정확하게 확인할 수 있는 이점이 있다.

[0036] 본 발명의 실시예에서는 탄성 소재에 전도성 입자(114)와 함께 실리콘 오일, ATBC(Acetyl Tri Butyl Citrate) 등의 가소제를 첨가하여 저강도의 탄성재(112)를 제조한다. 다만 가소제의 종류나 함량은 압저항 센서(100)의 구체적인 용도나 사용환경에 따라 적절히 선택될 수 있다.

[0037] 전도성 입자(114)는 도전성을 띄는 입자로서 그 종류가 특별히 한정되지 않는다. 따라서, 금속입자, 탄소 코팅된 금속입자, 이종 복합 금속 입자 등의 금속계 입자가 사용될 수도 있고, 탄소나노튜브, 그래핀, 흑연, 플루렌 등의 탄소계 입자가 사용될 수도 있고, 도핑된 산화아연, 산화구리, 산화철 등의 세라믹계 입자가 사용될 수도 있고, 펜타센 등의 유기계 입자가 사용될 수도 있고, 기타 다른 유형의 도전성 입자가 사용될 수도 있다.

[0038] 전도성 입자(114)는 상부전극(120)과 하부전극(130) 사이에 수직방향으로 배열되는 것이 바람직하다.

[0039] 이렇게 하면, 상부에서 압력이 가해질 때 상하로 배치된 전도성 입자(114)간의 거리는 크게 단축되지만 수평방향이나 경사 방향으로 인접한 전도성 입자(114)간의 거리는 거의 변하지 않기 때문에 저항 감소 효과가 수직 방향으로 집중적으로 발생하게 된다. 따라서 본 발명의 제1 실시예에 따른 압저항 센서(100)는 종래 방식에 비하여 압력의 크기와 위치를 훨씬 정확하게 산출할 수 있다.

[0040] 도 6을 참조하면, (a)는 하중이 가해지지 않은 상태의 탄성재(110)로서 전도성 입자(114)가 수직 방향으로 일정한 간격으로 배열되어 있어 높은 저항 값을 나타내는 상태이다.

[0041] (b)는 압저항 센서(100)의 소정 위치에 상대적으로 약한 압력을 가한 상태로서, 압력이 가해진 영역의 하부에서 전도성 입자(114)들의 상하 간격이 줄어듦에 따라 저항 값이 (a)보다 작아진 상태를 나타내고 있다.

[0042] (c)는 압저항 센서(100)의 소정 위치에 상대적으로 강한 압력을 가한 상태로서, 압력이 가해진 영역의 하부에서 상하의 전도성 입자(114)들이 서로 접촉함에 따라 저항 값이 (b)보다 급격하게 작아진 상태를 나타내고 있다.

[0043] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따르면, 전도성 입자(114)가 수직방향으로 배열되어 있어 압력의 크기에 따라 전도성 입자(114)의 상하 간격과 저항 값이 민감하게 변하므로 압력의 크기와 위치를 매우 정확하게 검출할 수 있다.

[0044] 상부전극(120)은 다수의 전극(124)이 일정한 패턴으로 배열된 어레이 전극인 것이 바람직하다. 이때, 다수의 전극(124)의 상부에는 전원 연결을 위한 배선 패턴이 형성된 유연성 필름(122)이 결합될 수 있다.

[0045] 각 전극(124)은 복합 탄성체(110)의 상면에 증착, 코팅, 접착 등의 방식으로 결합되는 도전성 박막으로서, 압력에 의해 복합 탄성체(110)가 변형될 때 같은 곡률로 함께 변형될 수 있어야 한다. 따라서 각 전극(124)은 가요성 재질이거나 변형될 때 손상되지 않을 정도로 신축성을 갖는 재질이어야 한다.

[0046] 유연성 필름(122)도 압력에 의해 복합 탄성체(110)가 변형될 때 같은 곡률로 함께 변형될 수 있는 가요성 재질인 것이 바람직하다.

[0047] 유연성 필름(122)의 일 측에는 외부 장치나 전원에 연결하기 위한 커넥터(도면에는 나타내지 않았음)가 설치될 수도 있다.

[0048] 유연성 필름(122)을 생략하고, 복합 탄성체(110)의 상면에 각 전극(124)과 전기적으로 연결되는 배선패턴을 형성할 수도 있다.

[0049] 이와 같이 다수의 전극(124)으로 상부전극(120)을 구성하면, 각 전극(124)의 하부마다 전도성 입자(114)가 수직 방향으로 배열되어 있으므로 각 전극(124)과 하부 전극(130) 사이의 저항 값을 검출하여 저항 값이 줄어 든 전극(124)의 위치를 압력이 가해진 위치로 판단할 수 있다.

[0050] 하부전극(130)은 복합 탄성체(110)와 거의 동일한 면적을 가지는 평면 전극일 수 있다. 하부전극(320)도 가요성 재질 또는 탄성 재질일 수 있다.

[0051] 한편 상부전극(120)과 하부전극(130)은, 금속, 탄소 코팅된 금속, 이종 복합 금속 등의 금속계 재질일 수도 있고, 탄소나노튜브, 그래핀, 흑연, 플루 렌 등의 탄소계 재질일 수도 있고, 도핑된 산화아연, 산화인듐주석(ITO), 산화구리, 산화철 등의 세라믹계 재질일 수도 있고, 펜타센 등의 유기계 재질일 수도 있고, 기타 다른 종류의 도전성 재질일 수도 있다.

[0052] 또한 상부전극(120)과 하부전극(130)은, 별도의 박막으로 제작되어 복합 탄성체(110)의 상면과 하면에 각각 접착될 수도 있고, 증착, 코팅 등의 방법으로 복합 탄성체(110)의 상면과 하면에 직접 형성될 수도 있다.

[0053] 한편 도 3 내지 도 5에서는 하부전극(130)은 하나의 판상 전극인 것으로 나타나 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0054] 예를 들어, 도 7의 분해사시도 및 도 8의 단면도에 나타낸 압저항 센서(100a)와 같이, 복합 탄성체(110)의 저면에 결합하는 다수의 전극(134)과, 전극(134)의 하부에 결합되는 유연성 필름(132)을 포함하는 하부전극(130a)을 사용할 수도 있다.

[0055] 하부전극(130a)을 이와 같이 구성하면, 복합 탄성체(110)의 상면과 하면에 서로 대응하는 전극(124,134)이 수직으로 이격된 상태로 배열되고, 각 전극의 사이마다 전도성 입자(114)가 수직으로 배열된다. 따라서 상부 전극(124)과 하부 전극(134) 사이의 저항 값을 검출하면 압력이 가해진 위치와 크기를 보다 정확하게 판단할 수 있다.

[0056] 이하에서는 도 9를 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 압저항 센서(100)의 제조방법을 설명한다.

[0057] 먼저, 실리콘 고무재(예, 에코플렉스), 실리콘 오일, 탄소 코팅된 철 분말을 준비한 후 각각 10: (6 내지 8): (15 내지 20)의 중량비로 혼합하고, 교반기 및/또는 균질기를 이용하여 교반 및 균질화 작업을 수행한다.

[0058] 탄소 코팅된 철 분말의 입경은 3.0 내지 6.0 ㎛인 것이 바람직하지만 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. (ST11, ST12)

[0059] 이어서 혼합물을 소정 형상의 틀에 붓고, 90 내지 110℃의 온도, 바람직하게는 100℃에서 1 시간 내지 5시간 정도 경화 작업을 수행한다.

[0060] 특히, 본 발명의 실시예에서는 경화작업을 수행하는 중에 600 내지 800가우스, 바람직하게는 700가우스의 외부 자기장을 혼합물에 인가하며, 이에 따라 혼합물에 함유된 철 분말이 자기장의 방향을 따라 수직 방향으로 배열된다. (ST13)

[0061] 이와 같은 경화 작업을 거쳐 복합 탄성체(110)가 완성되면, 복합 탄성체(110)의 상면과 하면에 각각 전극(120,130)을 결합한다.

[0062] 이때 복합 탄성체(110)의 상면에는 다수의 전극(124)를 형성해야 한다. 이를 위해서 복합 탄성체(110)의 상면에 증착, 코팅 등의 방법으로 다수의 전극(124)을 형성할 수도 있고, 유연성 필름(122)의 일면에 형성된 다수의 전극(124)을 복합 탄성체(110)의 상면에 결합할 수도 있다.

[0063] 본 발명의 실시예에서는, 복합 탄성체(110)를 약 1㎜ 두께로 형성하고, 복합 탄성체(110)의 상면에 2㎜*2㎜ 크기의 전극을 약 1㎜ 간격으로 배치하여 전극(124)을 형성하였다.

[0064] 도 10은 이러한 과정을 거쳐 제조한 압저항 센서(100)의 압력에 따른 저항 값을 시험한 그래프이며, 이를 통해 0 내지 35kPa의 범위에서 압력과 저항 값이 매우 선형적인 반비례 관계로 나타나는 것을 알 수 있다.

[0065] 따라서 압저항 센서(100)의 이러한 특성을 이용하면, 각 전극(124)과 하부전극(130) 사이의 저항 값을 검출하여 압력이 가해진 위치와 크기를 매우 정확하게 확인할 수 있다. 또한 압저항 센서(100)의 상부 전체에 대한 압력 분포를 정확하게 파악할 수도 있다.

[0066] 한편, ST13에서는 철 분말을 수직 방향으로 배열시키기 위하여 외부에서 자기장을 인가하였으나 이에 한정되는

것은 아니다. 소재에 따라서는 전기장을 인가하여 전도성 입자(114)를 수직 방향으로 배열시킬 수도 있다.

[0067] **<제2 실시예>**

[0068] 본 발명의 제2 실시예에 따른 압저항 센서(100b)는, 도 11의 단면도에 나타낸 바와 같이, 복합 탄성체(110)와, 복합 탄성체(110)의 상면에 결합된 다수의 전극(124)을 포함하는 상부전극(120)과, 복합 탄성체(110)의 저면에 결합된 하부전극(130)을 포함하는 점에서 제1 실시예와 동일하다.

[0069] 다만, 본 발명의 제2 실시예에 따른 압저항 센서(100b)는, 복합 탄성체(110)의 중간에 중간 도전층(160)이 형성된 점에서 제1 실시예와 차이가 있다.

[0070] 중간 도전층(160)은 서로 이격되어 배치된 다수의 도전층을 포함하며, 상부전극(120)을 구성하는 각 전극(124)의 하부마다 적어도 하나씩의 도전층이 형성된다.

[0071] 중간 도전층(160)은 전도성 입자(114) 간의 도전 경로가 수직 방향에서 벗어나지 않도록 제한하는 역할을 한다.

[0072] 예를 들어, 복합 탄성체(110)의 상면에 압력이 가해지면 눌린 부분의 중심을 기준으로 양측면에서 하향 경사진 방향으로도 압력이 가해지게 되는데, 이로 인해 전도성 입자(114) 간의 저항 감소 효과가 사선 방향으로도 발생하게 된다.

[0073] 그런데, 본 발명의 제2 실시예와 같이 중간 도전층(160)을 형성하면, 도 12에 나타낸 바와 같이, 중간 도전층(160)의 상부에서 경사진 방향으로 형성된 도전 경로가 중간 도전층(160) 쪽으로 방향을 전환하는 효과를 얻을 수 있다.

[0074] 따라서 본 발명의 제2 실시예에 따르면, 복합 탄성체(110)의 상면에서 하향 경사진 방향으로 압력이 발생하더라도 중간 도전층(160)으로 인해 도전 경로가 수직 방향으로 회귀하는 효과를 얻을 수 있으며, 이를 통해 압력이 가해진 방향에 큰 영향을 받지 않으면서 압력이 가해진 위치를 보다 정확하게 파악할 수 있는 이점이 있다.

[0075] 한편, 중간 도전층(160)이 도전 경로를 수직 방향으로 제한하는 효과를 충분히 발휘하기 위해서는 각 중간 도전층(160)의 면적은 상부의 대응 전극(124)과 같거나 작은 것이 바람직하다. 중간 도전층(160)의 면적이 너무 크면 인접한 중간 도전층(160)으로 누설 경로가 발생할 수 있기 때문이다.

[0076] 또한 중간 도전층(160)의 면적이 너무 작으면 도전 경로를 수직 방향으로 전환시키는 효과를 충분히 발휘할 수 없으므로 각 중간 도전층(160)의 면적은 상부의 대응 전극(124)의 적어도 1/5 보다는 큰 것이 바람직하다.

[0077] 다만, 중간 도전층(160)의 면적이 반드시 이에 한정되는 것은 아니므로 전도성 입자(114)의 크기나 밀도를 고려하여 중간 도전층(160)의 크기를 적절히 선택할 수도 있다.

[0078] 또한 중간 도전층(160)은 복합 탄성체(110)의 두께를 기준으로 중간 높이에 형성되는 것이 바람직하지만 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0079] 또한 도 11에는 상부전극(120)과 하부전극(130)의 사이에 중간 도전층(160)이 한 층만 형성된 것으로 나타나 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 복합 탄성체(110)가 두꺼운 경우에는 중간 도전층(160)을 2개 층 이상으로 형성할 수도 있다.

[0080] 또한 중간 도전층(160)은 전도성 입자(114)와 같은 재질인 것이 바람직하지만 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0081] 또한 중간 도전층(160)은 미리 제조된 도전성 박막일 수도 있고, 복합 탄성체(110)에 직접 증착 또는 코팅한 박막일 수도 있다.

[0082] 또한 도면에는 중간 도전층(160)이 박막 형상인 것으로 나타나 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어 전도성 입자(114)를 다른 영역에 비해 고밀도로 도포하여 중간 도전층(160)으로 활용할 수도 있다.

[0083] 한편 도면에는 본 발명의 제2 실시예에 따른 압저항 센서(100b)의 하부전극(130)이 하나의 판형 전극인 것으로 나타나 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 따라서 도 7과 관련하여 설명한 바와 같이, 다수의 전극(134)을 구비하는 어레이 구조의 하부전극(130)이 사용될 수도 있다.

[0084] 이하에서는 도 13과 도 14를 참조하여 본 발명의 제2 실시예에 따른 압저항 센서(100b)의 제조방법을 설명한다.

[0085] 먼저, 탄소 코팅된 철 분말, 실리콘 탄성재(예, 에코플렉스), 실리콘 오일을 준비한 후 각각 17:10:7의 중량비로 혼합하고, 교반기 및/또는 균질기를 이용하여 교반 및 균질화 작업을 수행한다. 탄소 코팅된 철 분말의 입경

은 3.0 내지 6.0 ㎛인 것이 바람직하지만 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. (ST21, ST22)

[0086] 이어서 소정 형상의 틀에 혼합물을 일부 붓고 1차 경화작업을 수행한다.

[0087] 1차 경화작업은 도 14의 (a)에 나타낸 바와 같이 복합 탄성체(110)의 하부 레이어(110a)를 형성하기 위한 것으로서, 완전히 경화시키는 것이 아니라 상면에 중간 도전층(160)을 형성할 수 있을 정도로 굳을 때까지만 약하게 경화시키는 것이 바람직하다.

[0088] 예를 들어 1차 경화작업은, 90 내지 110℃의 온도, 바람직하게는 100℃에서 1분 이상 60분 이내로 수행하는 것이 바람직하다. 1차 경화작업을 수행하는 중에도 앞서 설명한 바와 같이 600 내지 800가우스, 바람직하게는 700가우스의 외부 자기장을 혼합물에 인가하는 것이 바람직하다. (ST23)

[0089] 1차 경화작업을 마친 후에는, 도 14의 (b)에 나타낸 바와 같이 약간 경화된 하부 레이어(110a)의 상면에 다수의 중간 도전층(160)의 어레이를 형성한다.

[0090] 이때 사전 제작된 다수의 도전성 박막을 정해진 위치에 부착할 수도 있고, 정해진 위치에 도전성 물질을 증착, 코팅 또는 도포하여 중간 도전층(160)을 형성할 수도 있다. (ST24)

[0091] 이어서 하부 레이어(110a)의 상부에 중간 도전층(160)을 충분히 덮을 수 있는 높이로 혼합물을 붓고 2차 경화작업을 수행한다.

[0092] 2차 경화작업은 도 14의 (c)에 나타낸 바와 같이 복합 탄성체(110)의 하부 레이어(110a)의 상부에 상부 레이어(110b)를 형성하는 단계이며, 하부 레이어(110a)와 상부 레이어(110b)의 완전한 경화를 위하여 90 내지 110℃의 온도, 바람직하게는 100℃에서 1 시간 내지 5시간 정도 경화 작업을 수행한다. 또한 2차 경화작업을 수행하는 중에도 전도성 입자(114)의 수직 배열을 위하여 600 내지 800가우스, 바람직하게는 700가우스의 외부 자기장을 혼합물에 인가한다. (ST25, ST26)

[0093] 2차 경화작업을 마친 후에는, 도 14의 (d)에 나타낸 바와 같이 복합 탄성체(110)의 상면과 하면에 각각 전극(120,130)을 결합한다. 이때 상부전극(120)을 구성하는 다수의 전극(124)이 각각 중간 도전층(160)의 상부에 배치되어야 함은 물론이다. (ST27)

[0094] **<제3 실시예>**

[0095] 본 발명의 제3 실시예에 따른 압저항 센서(100c)는, 도 15의 단면도에 나타낸 바와 같이, 복합 탄성체(110)와, 복합 탄성체(110)의 상면에 결합된 다수의 전극(124)을 포함하는 상부전극(120)과, 복합 탄성체(110)의 저면에 결합된 하부전극(130)을 포함하고, 복합 탄성체(110)의 중간에 중간 도전층(160)이 형성된 점에서 제2 실시예와 동일하다.

[0096] 다만, 본 발명의 제3 실시예에 따른 압저항 센서(100c)는, 복합 탄성체(110)를 구성하는 하부 레이어(110a)와 상부 레이어(110b)의 사이에 중간 도전층(160)만 형성된 것이 아니라 중간 도전층(160)과 절연층을 포함하는 중간 레이어(110c)가 추가되는 점에서 제2 실시예와 차이가 있다.

[0097] 이하에서는 도 16을 참조하여 본 발명의 제3 실시예에 따른 압저항 센서(100c)의 제조방법을 설명한다.

[0098] 먼저, 도 13의 ST21 내지 ST23과 같은 방법을 수행하여 도 16의 (a)에 나타낸 바와 같이 1차 경화작업을 거쳐 복합 탄성체(110)의 하부 레이어(110a)를 형성한다.

[0099] 이어서 도 16의 (b)와 (c)에 나타낸 바와 같이, 1차 경화된 하부 레이어(110a)의 상면에 중간 레이어(110c)를 형성한다.

[0100] 중간 레이어(110c)는 상부의 다수의 전극(124)의 하부에 각각 배치되는 다수의 중간 도전층(160)과 중간 도전층(160)의 주변에 배치되는 탄성재 층(112a)을 포함할 수 있다.

[0101] 탄성재 층(112a)은 하부 레이어(110a)와 상부 레이어(110b)를 구성하는 탄성재(112)와 동일한 재질이고, 내부에 전도성 입자(114)가 함유되지 않은 순수 탄성재(112)인 것이 바람직하다.

[0102] 탄성재 층(112a)은 중간 도전층(160)의 주변에서 절연층의 역할을 하며, 이로 인해 하부 레이어(110a)와 상부 레이어(110b) 간의 도전 경로는 반드시 중간 도전층(160)을 경유하게 된다.

[0103] 따라서 본 발명의 제3 실시예에 따르면, 복합 탄성체(110)의 상면에서 하향 경사진 방향으로 압력이 발생하더라도 중간 도전층(160)으로 인해 도전 경로가 수직 방향으로 완벽하게 회귀하는 효과를 얻을 수 있으며, 이를 통

해 압력이 가해진 방향에 영향을 받지 않으면서 압력이 가해진 위치를 보다 정확하게 파악할 수 있는 이점이 있다.

[0104] 한편, 중간 레이어(110c)를 형성하는 방법은 특별히 한정되지 않는다.

[0105] 일 예로서, 중간 레이어(110c)를 별도로 제작한 후에 하부 레이어(110a)의 상면에 결합할 수도 있다.

[0106] 다른 예로서, 하부 레이어(110a)의 상면에 다수의 중간 도전층(160)을 형성하고, 이어서 다수의 중간 도전층(160)의 주변에 탄성재(112)를 도포하여 탄성재 층(112a)을 형성할 수도 있다.

[0107] 또 다른 예로서, 하부 레이어(110a)의 상면에 중간 도전층(160)이 형성될 영역을 제외한 영역에 탄성재(112)를 도포하여 탄성재 층(112a)을 형성하고, 중간 도전층(160)이 형성되어야 할 영역에 도전성 박막을 형성할 수도 있다.

[0108] 이와 같이, 하부 레이어(110a)의 상면에 중간 레이어(110c)를 형성한 이후에는, 도 13의 ST25 내지 ST27과 같은 방법을 수행하여 도 16의 (d)에 나타낸 바와 같이, 중간 레이어(110c)의 상부에 상부 레이어(110b)를 형성한다.

[0109] 이어서 도 16의 (e)에 나타낸 바와 같이, 하부 레이어(110a)의 저면과 상부 레이어(110b)의 상면에 각각 전극(120,130)을 결합한다. 이때 상부전극(120)을 구성하는 다수의 전극(124)이 각각 중간 도전층(160)의 상부에 배치되어야 함은 물론이다.

[0110] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였으나 본 발명은 전술한 실시예에 한정되지 않고 구체적인 적용 과정에서 다양한 형태로 변형 또는 수정되어 실시될 수 있다.

[0111] 예를 들어, 본 발명의 제2 실시예 및 제3 실시예에 따른 압저항 센서(110b,110c)의 경우에는 중간 도전층(160)이 도전 경로를 수직으로 제한하는 역할을 하므로 복합 탄성체(110)에 함유된 전도성 입자(114)를 자기장이나 전기장을 이용하여 수직 방향으로 배열시키지 않을 수도 있다.

[0112] 이와 같이 본 발명은 다양한 형태로 변형 또는 수정되어 실시될 수 있으며, 변형 또는 수정된 실시예도 후술하는 특허청구범위에 개시된 본 발명의 기술적 사상을 포함한다면 본 발명의 권리범위에 속함은 당연하다 할 것이다.

부호의 설명

[0113] 100: 압저항 센서 110: 복합 탄성체 110a: 하부 레이어

110b: 상부 레이어 110c: 중간 레이어 112: 탄성재

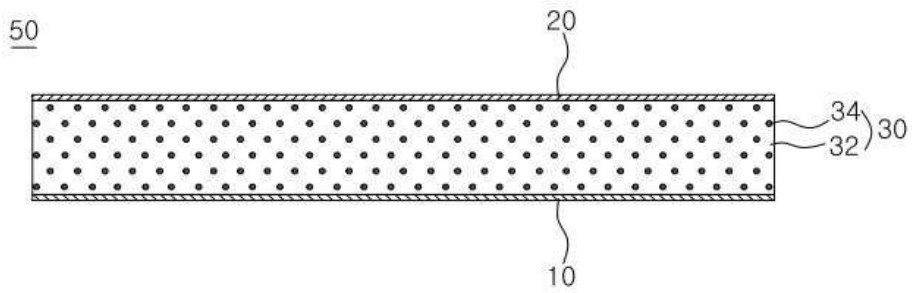
112a: 탄성재 층 114: 전도성 입자 120: 상부전극

122: 유연성 필름 124: 전극 130, 130a: 하부전극

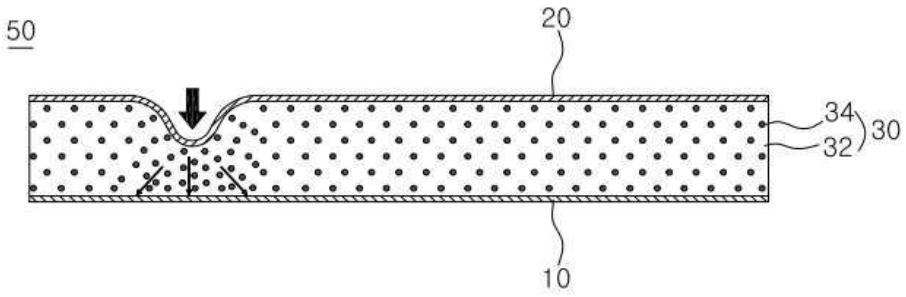
132: 유연성 필름 134: 전극 160: 중간 도전층

도면

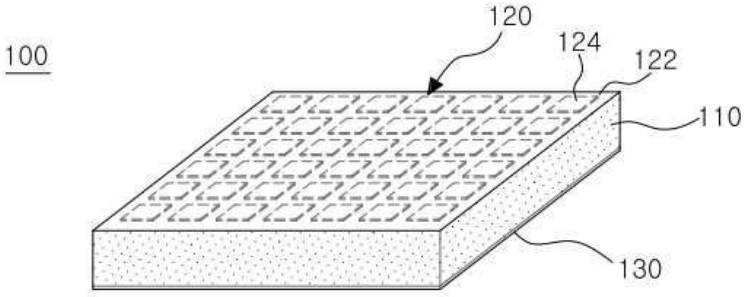
도면1



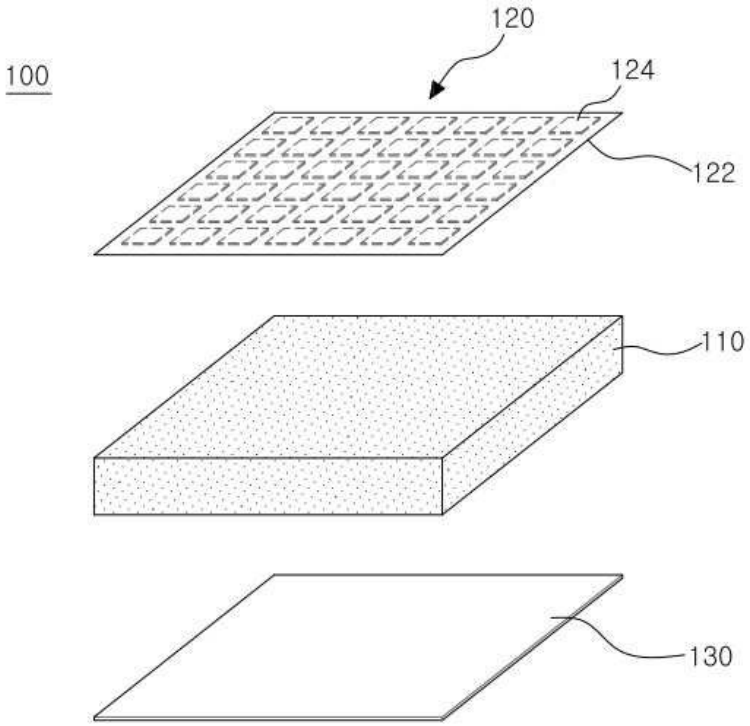
도면2



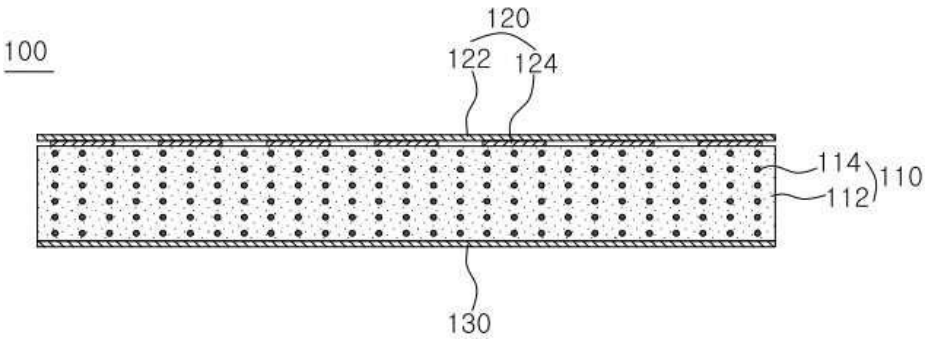
도면3



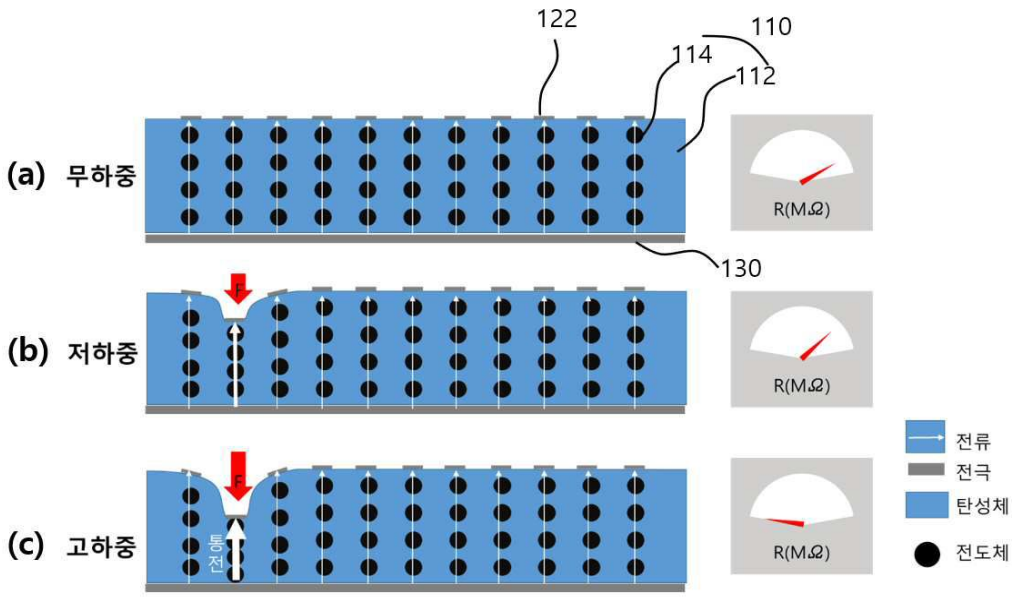
도면4



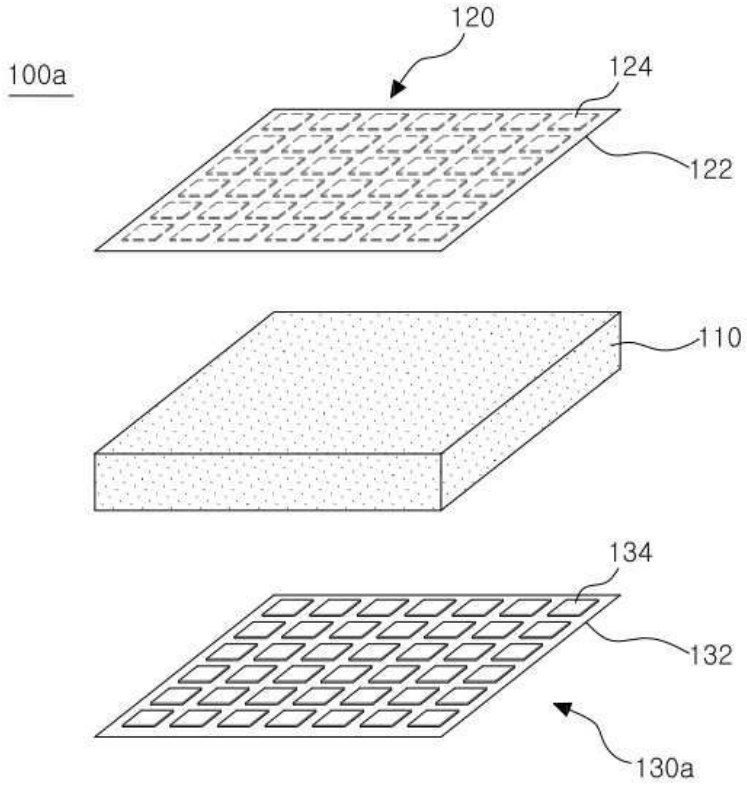
도면5


100
120
122
124
114
112
110
130

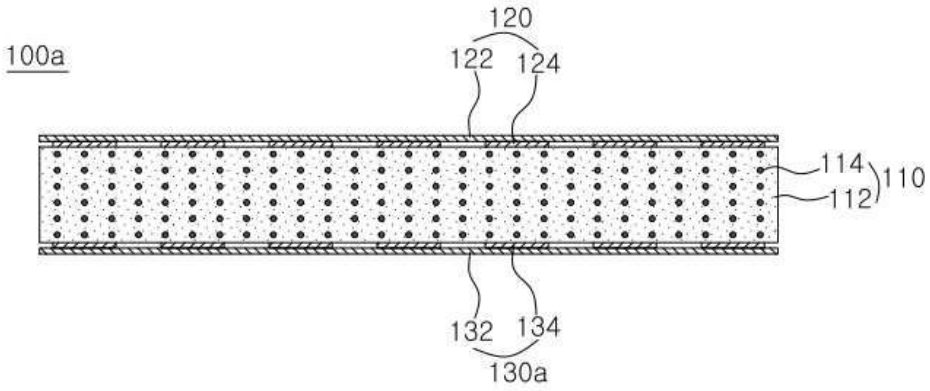
도면6


122
110
114
112
(a) 무하중
R(MΩ)
130
(b) 저하중
R(MΩ)
(c) 고하중
통전
R(MΩ)
전류
전극
탄성체
전도체

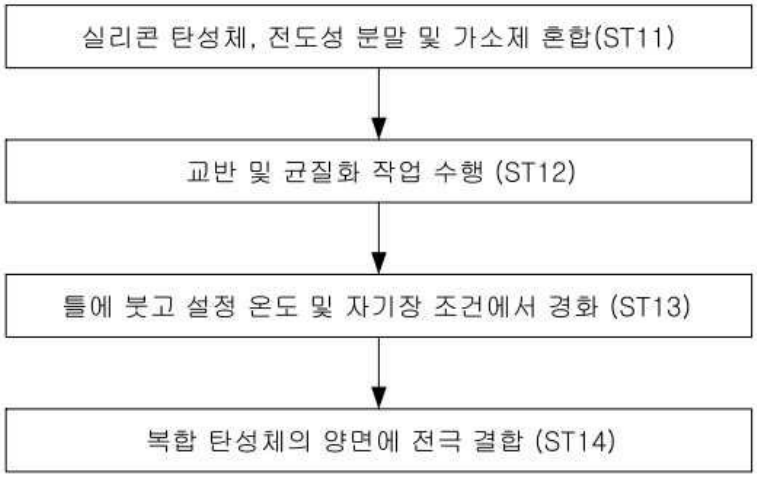
도면7


120
100a
124
122
110
134
132
130a

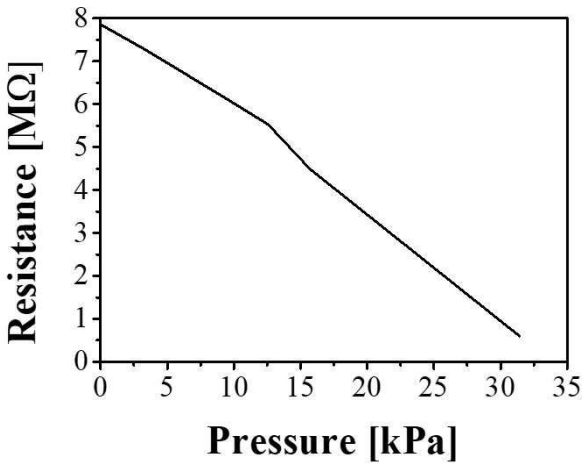
도면8


120
100a
122
124
114
110
112
132
134
130a

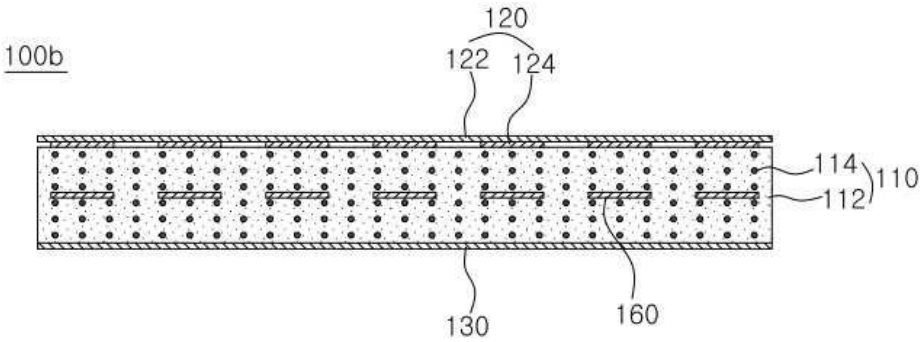
도면9



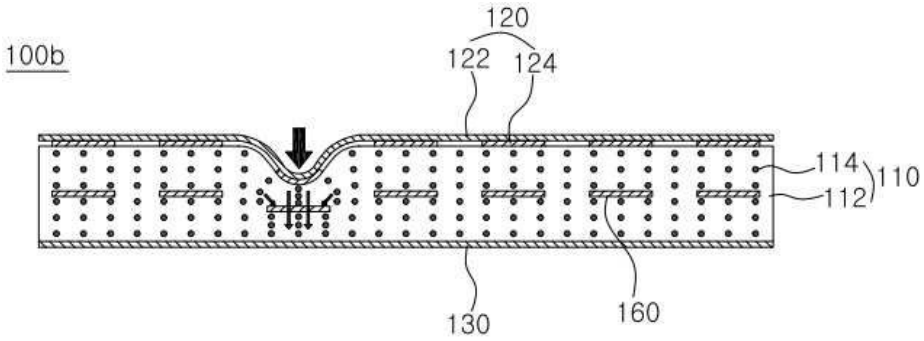
도면10



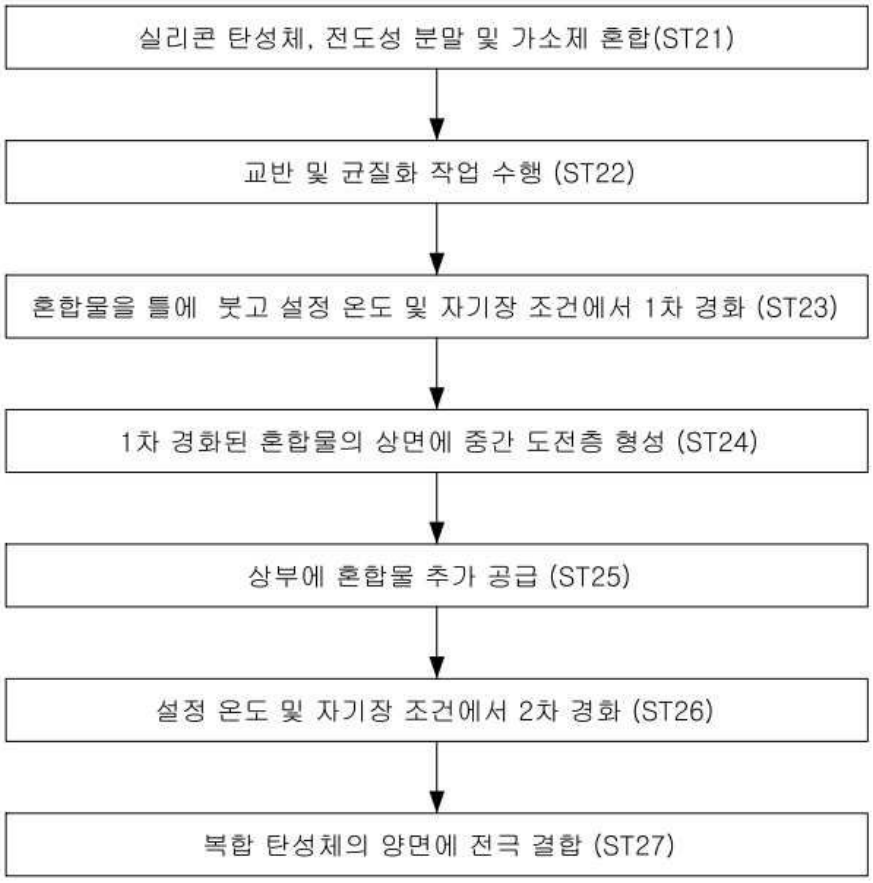
도면11



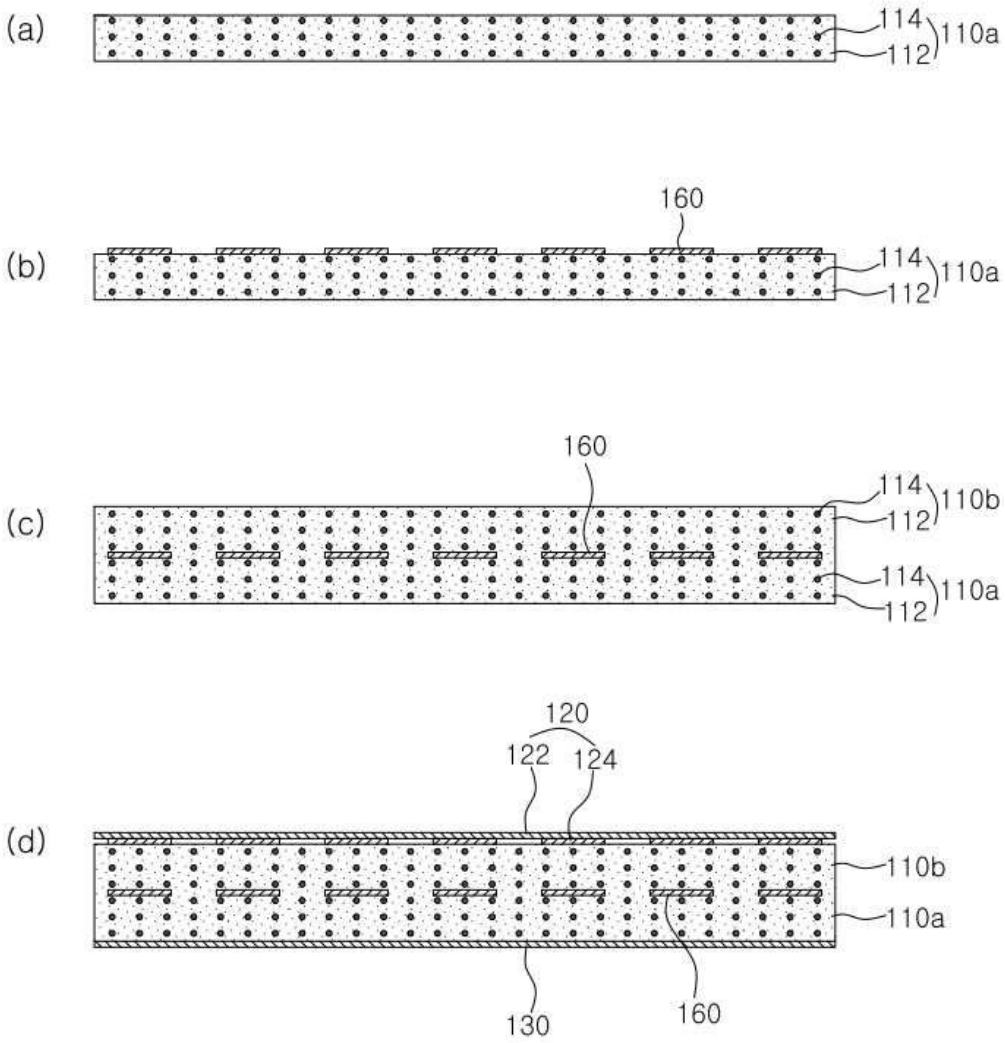
도면12


100b
120
122
124
114
112
110
130
160

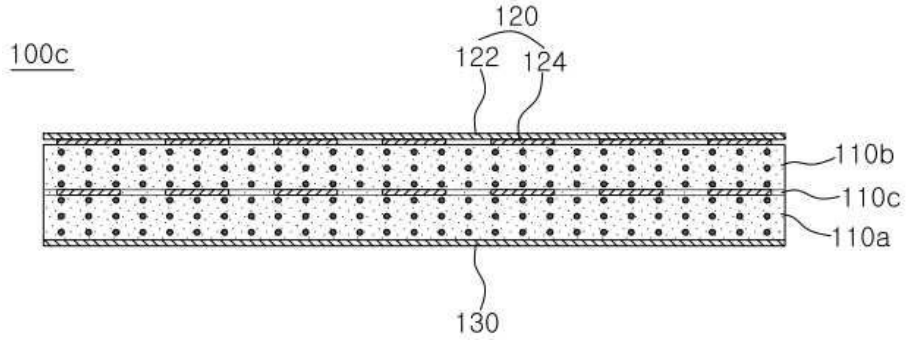
도면13


실리콘 탄성체, 전도성 분말 및 가소제 혼합(ST21)
교반 및 균질화 작업 수행 (ST22)
혼합물을 틀에 붓고 설정 온도 및 자기장 조건에서 1차 경화 (ST23)
1차 경화된 혼합물의 상면에 중간 도전층 형성 (ST24)
상부에 혼합물 추가 공급 (ST25)
설정 온도 및 자기장 조건에서 2차 경화 (ST26)
복합 탄성체의 양면에 전극 결합 (ST27)

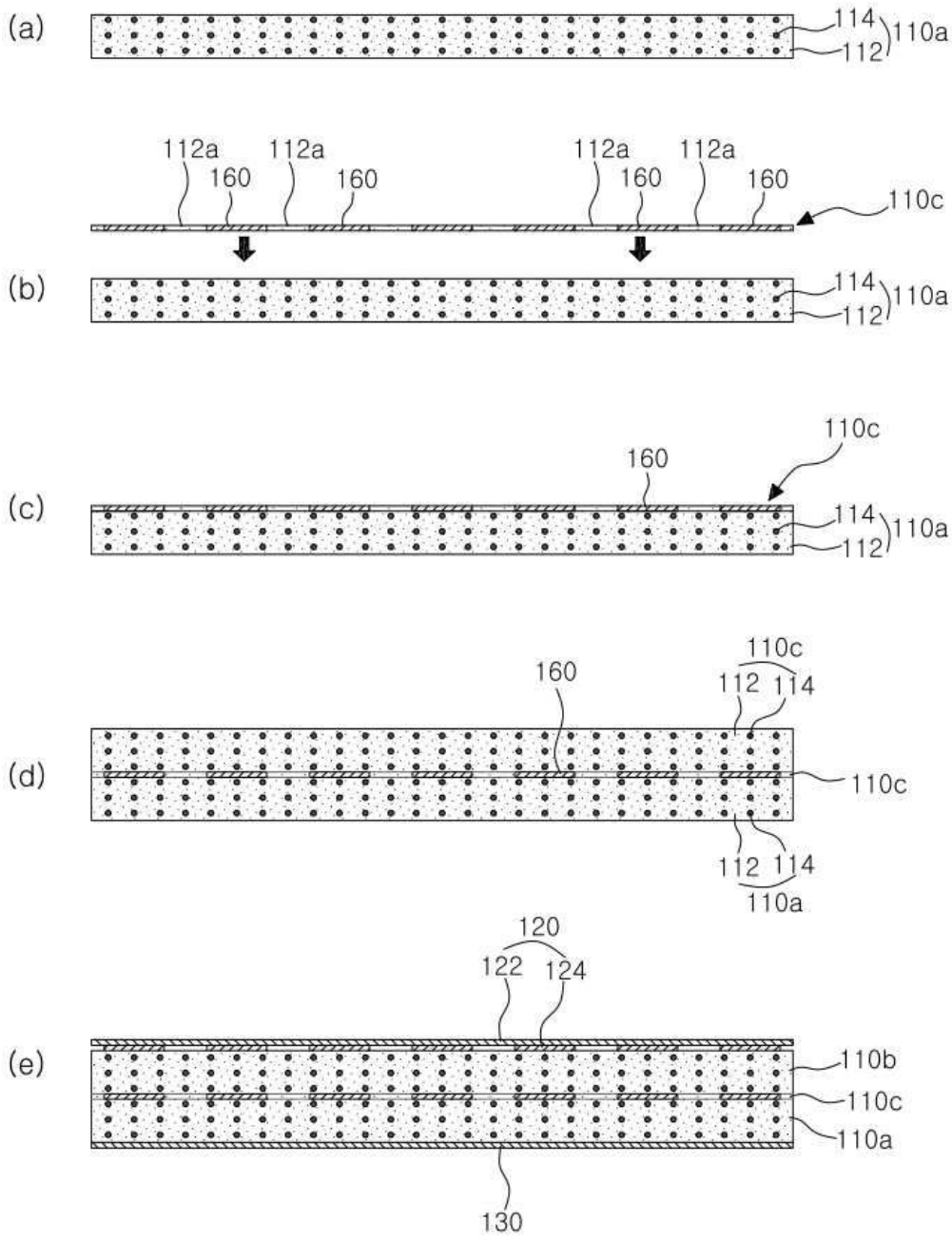
도면14


(a)
114
112
110a
160
(b)
114
112
110a
160
(c)
114
112
110b
114
112
110a
120
122
124
(d)
110b
110a
130
160

도면15


100c
120
122
124
110b
110c
110a
130

도면16


(a)
114
112
110a
112a
160
112a
160
112a
160
112a
160
110c
(b)
114
112
110a
110c
160
(c)
114
112
110a
160
110c
112
114
(d)
110c
112
114
110a
120
122
124
(e)
110b
110c
110a
130