(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0036967
(43) 공개일자 2017년04월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01B 7/34 (2006.01) *G01L 1/14* (2006.01)
B82Y 15/00 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G01B 7/34 (2013.01)
G01L 1/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0135865
(22) 출원일자 2015년09월24일
심사청구일자 2015년09월24일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
성균관대학교산학협력단
경기도 수원시 장안구 서부로 2066 (천천동, 성균관대학교내)
(72) 발명자
이헌
서울특별시 서초구 동광로22길 23 302호 (방배동,그랑시엘방배)
김상우
경기도 용인시 수지구 동천로113번길 10 한빛마을 래미안이스트팰리스2단지아파트 1206동 204호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이동건

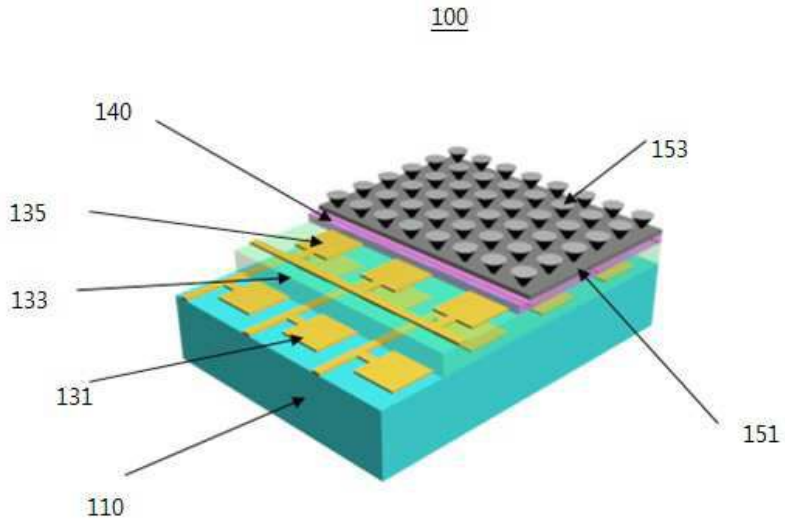
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **촉각 센서**

(57) 요 약

촉각 센서는 기판, 상기 기판 상에 배치되며, 대상체에 의하여 인가되는 압력에 따른 분극 현상으로 변화되는 전기적 특성을 갖는 압전 구조체 및 상기 압전 구조체 상에 배치되며, 상기 대상체와의 접촉 또는 분리시 발생하는 전위차를 이용하여 상기 피검사체의 표면 거칠기를 감지하는 정전 구조체를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B82Y 15/00 (2013.01)
(72) 발명자
최학종
서울특별시 동대문구 제기로4길 38-1 202호
이정환
경상북도 구미시 송동로 147 도량3주공아파트 310동 1102호
승완철
경기도 용인시 수지구 만현로67번길 9 204동 102호 (상현동,만현마을2단지I-PARK아파트)

명 세 서

청구범위

청구항 1

기판;

상기 기판 상에 배치되며, 대상체에 의하여 인가되는 압력에 따른 분극 현상으로 변화되는 전기적 특성을 갖는 압전 구조체; 및

상기 압전 구조체 상에 배치되며, 상기 대상체와의 접촉 또는 분리시 발생하는 전위차를 이용하여 상기 피검사체의 표면 거칠기를 감지하는 정전 구조체를 포함하는 촉각 센서.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 정전 구조체는 상기 압력이 증폭되어 상기 표면 거칠기에 대한 감지 능력을 증대시키는 것을 특징으로 하는 촉각 센서.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 정전 구조체는 상기 압전 구조체 상에 형성된 정전 전극; 및

상기 정전 전극 상에 구비된 나노 필러들을 포함하는 것을 특징으로 하는 촉각 센서.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 나노 필러들 각각은 하부로 갈수록 작아지는 수평 단면적을 갖는 것을 특징으로 하는 촉각 센서.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 압전 구조체는,

상기 기판 상에 형성된 하부 전극;

상기 하부 전극의 상부에 형성된 상부 전극; 및

상기 하부 전극 및 상기 상부 전극 사이에 개재되며, 압전 물질로 이루어진 압전층을 포함하는 것을 특징으로 하는 촉각 센서.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 하부 전극은 복수의 어레이 형태로 배열된 것을 특징으로 하는 촉각 센서.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 압전 구조체 및 정전 구조체 사이에 개재된 층간 절연막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 촉각 센서.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 촉각 센서에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 외부의 대상체와 접촉하여 압력을 감지할 수 있는 촉각 센서에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 접촉을 통한 주변 환경의 정보, 즉 접촉력, 진동, 표면의 거칠기, 열전도도에 대한 온도 변화 등을 획득하는 촉각 센서는 차세대 정보수집 매체로 인식되고 있다.

[0003] 상기 촉각 센서는 인체의 촉각을 모사한 센서로서 압력 및 온도 등 촉각으로 측정 가능한 감각을 인공적으로 측정하는 센서 소자로 압전, 열전 등의 소자를 이용하여 다양하게 연구가 진행 중이다.

[0004] 상기 촉각 센서에 관한 선행 문헌으로 대한민국 공개특허공보 제10-2014-0074461호가 개시되어 있다. 상기 선행 문헌은 압전소자의 맞물림을 이용한 촉각 센서에 관한 기술로서, 압전소자 및 전도성 소재의 맞물림에 따른 전압, 전류 및 저항의 변화에 따라 수직 하중, 전단 하중 및 비틀림 하중을 감지하는 압전소자의 맞물림을 이용한 촉각 센서를 개시하고 있다.

[0005] 하지만, 촉각 센서의 감지도를 개선할 필요가 있다. 또한 상기 촉각 센서가 거칠기를 감지할 수 있는 기능을 요구하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 일 목적은, 개선된 감지도 및 거칠기를 감지할 수 있는 촉각 센서를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 실시예들에 따른 촉각 센서는 기판, 상기 기판 상에 배치되며, 대상체에 의하여 인가되는 압력에 따른 분극 현상으로 변화되는 전기적 특성을 갖는 압전 구조체 및 상기 압전 구조체 상에 배치되며, 상기 대상체와의 접촉 또는 분리시 발생하는 전위차를 이용하여 상기 피검사체의 표면 거칠기를 감지하는 정전 구조체를 포함한다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 정전 구조체는 상기 압력이 증폭되어 상기 표면 거칠기에 대한 감지 능력을 증대시킬 수 있다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 정전 구조체는 상기 압전 구조체 상에 형성된 정전 전극 및 상기 정전 전극 상에 구비된 나노 필러들을 포함할 수 있다.여기서, 상기 나노 필러들 각각은 하부로 갈수록 작아지는 수평 단면적을 가질 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 압전 구조체는, 상기 기판 상에 형성된 하부 전극, 상기 하부 전극의 상부에 형성된 상부 전극 및 상기 하부 전극 및 상기 상부 전극 사이에 개재되며, 압전 물질로 이루어진 압전층을 포함할 수 있다.

[0011] 여기서, 상기 하부 전극은 복수의 어레이 형태로 배열될 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 압전 구조체 및 정전 구조체 사이에 층간 절연막이 추가적으로 개재될 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명의 실시예들에 따른 촉각 센서는 압전 구조체 및 정전 구조체를 모두 포함함으로써, 대상체로부터 인가되는 압력뿐만 아니라 대상체의 표면 거치기를 함께 감지할 수 있다. 나아가, 상기 정전 구조체가 하부로 갈수록 작아지는 수평 단면적을 갖는 나노 필러들을 포함함으로써, 상기 인가되는 압력의 크기가 증폭됨으로써 상기 촉각 센서가 개선된 감도를 가질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 촉각 센서를 설명하기 위한 사시도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 촉각 센서의 제조 방법을 설명하기 위한 사시도들이다.

도 3은 도 1의 촉각 센서에 포함된 나노 필러들을 촬상한 주사 전자 현미경 사진이다.

도 4a 및 도 4b는 패턴화되어 나노 필러들을 포함한 촉각 센서(도 4a) 및 패턴화되지 않은 평면 구조의 정전 구조체를 포함하는 촉각 센서(도 4b) 각각에 대한 사시도 및 압전 특성을 나타내는 그래프이다.

도 5는 도 4a의 촉각 센서에 대한 압력 분포를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 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.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] **촉각 센서**

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 촉각 센서를 설명하기 위한 사시도이다.

[0021] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 촉각 센서(100)는 기판(110), 압전 구조체(130) 및 정전 구조체(150)를 포함한다. 상기 촉각 센서(100)는 대상체에 의하여 인가되는 압력을 측정할 뿐만 아니라, 상기 대상체의 표면 거칠기를 측정할 수 있도록 구비된다.

[0022] 상기 기판(110)은 유리, 쿼츠 또는 알루미나와 같은 단단한 기판을 포함한다. 이와 다르게, 상기 기판(110)은, PET, PVC 또는 PC와 같은 유연한 기판을 포함할 수 있다. 나아가, 상기 기판(110)은 예를 들면, 폴디메틸실록산(polydimethylsiloxane; PDMS) 또는 폴리우레탄(polyurethane)과 같은 신축성 기판을 포함할 수 있다.

[0023] 상기 기판(110)은 평탄한 상부 표면을 가진다. 이로써, 상기 기판(110)의 상부 표면 상에 소자가 안정적으로 배치될 수 있다.

[0024] 상기 압전 구조체(130)는 상기 기판(110) 상에 배치된다. 상기 압전 구조체(130)는 상기 대상체에 의하여 인가되는 압력을 감지한다. 즉 상기 압전 구조체(130)는 압전(piezoelectric)층을 포함함으로써, 인가되는 압력에 의하여 분극 현상이 발생한다. 이로써, 상기 압전 구조체(130) 내에 전위차가 발생함으로써 상기 전위차의 크기에 따라 인가되는 압력의 크기가 감지될 수 있다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 압전 구조체(130)는 상부 전극(131), 하부 전극(135) 및 압전층(133)을 포함한다.

[0026] 상기 상부 전극(135) 및 상기 하부 전극(131) 사이에는 상기 전극들(131, 135) 사이에 개재된 압전층(133)의 분극 현상에 의하여 전위차가 발생한다.

[0027] 상기 상부 전극(135) 및 하부 전극(131)은 상호 마주보도록 구비된다. 상기 압전층(133)은 상기 상부 전극(135) 및 하부 전극(131) 사이에 개재된다.

[0028] 상기 상부 전극(135) 및 하부 전극(131) 각각은 나노 사이즈 또는 마이크로 사이즈의 라인 패턴 형상 또는 육각 배열형 패턴의 형태로 배열될 수 있다.

[0029] 상기 상부 전극(135) 및 상기 하부 전극(131)은 금속, 투명 산화물 반도체, 메쉬 또는 와이어 형태의 은(Ag),

그래핀(graphene) 또는 탄소나노튜브(CNT)로 이루어질 수 있다.

[0030] 상기 압전층(133)은 ZnO, $BaTiO_3$, $PbTiO_3$의 산화물 또는 P(VDT-TrFE)와 같은 유기물로 이루어질 수 있다. 상기 전극들(131. 135) 사이에 개재된 상기 압전층(133)에 압력이 인가될 경우, 상기 압전층(133)에는 분극 현상이 발생하여 상기 전극들(131, 135) 사이에 전위차가 발생할 수 있다. 이로써, 상기 압전 구조체(130)는 상기 전위차에 기하여 대상체가 인가하는 압력의 크기를 측정할 수 있다.

[0031] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 압전층(133)은 강유전체 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들면, 상기 압전층(133)은 로셀염, 티탄산 바륨 같은 물질로 이루어질 수 있다. 이 경우, 상기 압전층(133)이 가열될 경우, 상기 압전층(133)의 결정 표면에 전하가 나타나는 초전 효과(pyroelectric effect)가 발생할 수 있다. 이로써, 상기 압전 구조체(130)는 적외선(Infrared) 감지 기능을 갖는 적외선 센서 역할을 할 수도 있다.

[0032] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 압전 구조체(130)는 복수의 단위 유닛들이 어레이 형태로 배열될 수 있다. 이로써, 상기 압전 구조체(130)에 인가되는 압력의 크기 및 위치에 따라 상기 단위 유닛들이 변화된 전위차 및 배열 위치에 의거하여 상기 압전 구조체(130)는 압력의 크기 및 인가 위치를 감지할 수 있다.

[0033] 상기 정전 구조체(150)는 상기 압전 구조체(130) 상에 배치된다. 상기 정전 구조체(150)는 대상체의 표면 거칠기를 측정할 수 있도록 구비된다. 즉, 상기 정전 구조체(150)는 대상체와의 접촉 및 분리시 발생하는 전하의 비평형으로 인한 변화되는 전위차를 가질 수 있다. 상기 정전 구조체(150) 및 대상체 사이의 전기음성도 차이에 의하여 상기 정전 구조체(150) 및 대상체가 상호 접촉 또는 분리 시 전하의 평행이 파괴된다. 이로써 전하의 비평형이 발생함으로써 순간적인 전위차가 발생할 수 있다.

[0034] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 정전 구조체(150)는 상기 압력을 증폭시켜 상기 표면 거칠기에 대한 감지 능력을 증대시킬 수 있다.

[0035] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 정전 구조체(150)는 정전 전극(151) 및 나노 필러들(153)을 포함할 수 있다.

[0036] 상기 정전 전극(151)은 상기 압전 구조체(130) 상에 형성된다. 상기 정전 전극(151)은 상기 나노 필러들(153) 및 대상체 사이의 접촉 또는 분리에 의한 전하 분포의 불균일 현상에 의한 전위차를 감지할 수 있다.

[0037] 상기 정전 전극(151)은 금속, 투명 산화물 반도체, 메쉬 또는 와이어 형태의 은(Ag), 그래핀(graphene) 또는 탄소나노튜브(CNT)로 이루어질 수 있다.

[0038] 상기 나노 필러들(153)은 상기 정전 전극(151) 상에 형성된다. 상기 나노 필러들(153) 각각은 상기 대상체의 표면 거칠기에 따라 접촉하거나 이격될 수 있다. 즉, 상기 나노 필러들(153) 중 일부는 상기 대상체와 접촉하며, 상기 나노 필러들(153) 중 나머지는 상기 대상체로부터 이격될 수 있다. 이로써, 상기 나노 필러들 (153)중 상기 대상체 와의 관계에서 접촉/이격된 상태에 따라 상기 나노 필러들(153)에 발생하는 전위차가 상호 달라질 수 있다. 따라서, 상기 나노 필러들(153)을 포함하는 정전 구조체(150)는 상기 대상체의 표면 거칠기를 감지할 수 있다.

[0039] 또한, 상기 나노 필러들(153) 각각은 하부로 갈수록 작아지는 수평 단면적을 가질 수 있다. 예를 들면, 상기 나노 필러들(153) 각각은 역경사 라인 형상, 역상의 사다리꼴 형상, 머쉬룸(mushroom) 형상, 못 형상을 가질 수 있다. 이로써, 상기 나노 필러들(153)의 각 단부에 대상체가 접촉할 경우, 상기 나노 필러들(153)의 단부에 충격이 발생한다. 이때 상기 충격이 상기 나노 필러들(153) 각각의 하방으로 전달될 경우, 상기 충격이 상기 나노 필러들(153) 각각의 하부로 갈수록 증폭될 수 있다.

[0040] 본 발명의 실시예들에 따른 촉각 센서(100)는 압전 구조체(130) 및 정전 구조체(150)를 모두 포함함으로써, 대상체로부터 인가되는 압력뿐만 아니라 대상체의 표면 거치기를 함께 감지할 수 있다. 나아가, 상기 정전 구조체(150)가 하부로 갈수록 작아지는 수평 단면적을 갖는 나노 필러들(153)을 포함함으로써, 상기 인가되는 압력의 크기가 증폭됨으로써 상기 촉각 센서(100)가 개선된 감도를 가질 수 있다.

[0041] **촉각 센서의 제조 방법**

[0042] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 촉각 센서의 제조 방법을 설명하기 위한 사시도들이다.

[0043] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 촉각 센서의 제조 방법에 있어서, 기판 상에 압전 구조체를 형성한다. 상기 압전 구조체를 형성하기 위하여, 하부 전극, 압전층 및 상부 전극을 순차적으로 형성한다.

[0044] 상기 상부 전극 및 하부 전극은 포토리소그래피(photolithography) 공정, 전자 빔 리소그래피(E-beam lithography) 공정, 나노임프린트 리소그래피 공정(Nanoimprint lithography), 나노 전사 프린팅(nanotransfer printing) 공정, 잉크젯 프린팅(inkjet printing) 공정, 롤투롤 임프린팅(roll-to-roll imprinting) 공정 등을 통하여 패턴화될 수 있다. 나아가, 일반적인 식각 공정 또는 리프트 오프 공정을 통하여 상기 상부 전극 및 하부 전극이 형성될 수도 있다.

[0045] 상기 압전층은 스핀 코팅(spin-coating) 공정, 바 코팅(ar-coating) 공정 및 딥 코팅(Dip-coating) 공정과 같은 코팅 공정을 통하여 형성될 수 있다. 이와 다르게, 상기 압전층은 이온 빔(electron beam) 공정, 열 기화(thermal evaporation) 공정, 스퍼터링(sputtering) 공정, 펄스 레이저 증착(Pulsed Laser deposition) 공정, 저압 화학 기상 증착(Low Pressure Chemical vapor deposition) 공정과 같은 증착 공정을 통해 형성할 수도 있다.

[0046] 이어서, 상기 압전 구조체 상에 층간 절연막을 형성한 후, 상기 압전 구조체의 상부에 정전 구조체를 형성한다. 이로써, 상기 촉각 센서는 대상체에 의하여 인가되는 압력을 측정할 뿐만 아니라, 상기 대상체의 표면 거칠기를 측정할 수 있도록 구비된다.

[0047] 상기 정전 구조체를 형성하기 위하여, 먼저 상기 층간 절연막 상에 정전 전극을 형성한다.

[0048] 상기 정전 전극은 스핀 코팅(spin-coating) 공정, 바 코팅(ar-coating) 공정 및 딥 코팅(Dip-coating) 공정과 같은 코팅 공정을 통하여 형성될 수 있다. 이와 다르게, 상기 압전층은 이온 빔(electron beam) 공정, 열 기화(thermal evaporation) 공정, 스퍼터링(sputtering) 공정, 펄스 레이저 증착(Pulsed Laser deposition) 공정, 저압 화학 기상 증착(Low Pressure Chemical vapor deposition) 공정과 같은 증착 공정을 통해 형성할 수도 있다.

[0049] 이후, 상기 정전 전극 상에 나노 필러들을 형성한다. 상기 나노 필러들를 형성하기 위하여, 포토리소그래피 공정, 반전 임프린팅 리소그래피 공정, 템플릿 가이드 전주 도금 공정을 통하여 형성될 수 있다. 상기 나노 필러들 각각의 크기는 10 nm 내지 500 nm 의 크기를 가질 수 있다.

[0050] 상기 포토리소그래피 공정에 따르면, 정전 전극 상에 포토레지스트층을 형성한 후, 상기 마스크를 이용하여 상기 포토레지스트에 대한 노광 및 현상 공정을 통하여 상기 나노 필러들 각각을 상기 정전 전극 상에 형성할 수 있다.

[0051] 또한, 반전 임프린팅 리소그래피 공정에 따르면, 희생 기판 상에 패터닝 공정을 통하여 예비 나노 필러들을 형성한다. 이후, 상기 희생 기판을 반전시킨 상태에서 상기 정전 전극 상에 예비 나노 필러들을 전사함으로써 상기 정전 전극 상에 나노 필러들을 형성한다. 이때 상기 정전 전극 상에 추가적으로 접착층을 형성함으로써 상기 정전 전극 및 상기 나노 필러들 사이의 접착력을 증대시킬 수 있다.

[0052] 또한, 템플릿 가이드 전주 도금 공정에 따르면, 상기 정전 전극 상에 가이드 템플릿 패턴을 형성한 후, 상기 정전 전극을 이용하여 전주 도금 공정을 통하여 상기 정전 전극 상에 상기 가이드 템플릿 패턴 사이로 나노 필러들을 형성한다. 이후, 상기 가이드 템플릿을 제거함으로써, 상기 정전 전극 상에 나노 필러들을 형성할 수 있다. 이때 전주 도금 공정을 통하여 Ni, Au, Ag, Si 등의 금속, MnO_2, TiO_2 등의 산화물 뿐만 아니라 전도성 고분자(conducting polymer)를 이용하여 나노 필러들이 형성될 수 있다.

[0053] **촉각 센서의 평가**

[0054] 촉각 센서를 제조하기 위하여, 하부전극으로는 ITO를 사용하였고, 상부 전극으로는 Au를 사용하였으며, 나노 필러들은 니켈(Ni)을 이용하였다. 또한, 강유전소재인 PVDF-TrFE를 이용하여 압전층을 포함하는 압전 구조체를 형성하였다. 또한, 템플릿 가이드 전주 도금 공정(template guided electrodeposition)을 이용하여, 나노 필러들을 정전 전극 상에 형성하여 정전 구조체를 형성하였다.

[0055] 도 3은 도 1의 촉각 센서에 포함된 나노 필러들을 촬상한 주사 전자 현미경 사진이다.

[0056] 도 3을 참조하면, 나노 필러들이 하부로 갈수록 작아지는 수평 단면적을 갖도록 형성됨을 확인할 수 있다.

[0057] 도 4a 및 도 4b는 패턴화되어 나노 필러들을 포함한 촉각 센서(도 4a) 및 패턴화 되지 않은 평면 구조의 정전 구조체를 포함하는 촉각 센서(도 4b) 각각에 대한 사시도 및 압전 특성을 나타내는 그래프이다.

[0058] 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 도 4a와 같이 패터닝된 나노 필러들을 갖는 촉각 센서가 도 4b의 경우와 비교할 때

3배 정도의 압전 특성을 가짐을 확인할 수 있다.

[0059] 도 5는 도 4a의 촉각 센서에 대한 압력 분포를 나타내는 그래프이다.

[0060] 상기 나노 필러들의 수평 단면적이 줄어드는 부분에서 대상체가 인가하는 압력이 집중되는 것을 확인할 수 있다. 따라서, 이러한 압력 집중이 되는 부분에 컨택하는 압전 구조체를 구비함으로써 압전 구조체의 민감도가 증대됨을 확인할 수 있다.

[0061] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 당업계에서 통상의 지식을 가진 자라면 이하의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역을 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0062] 100 : 촉각 센서 130 : 압전 구조체

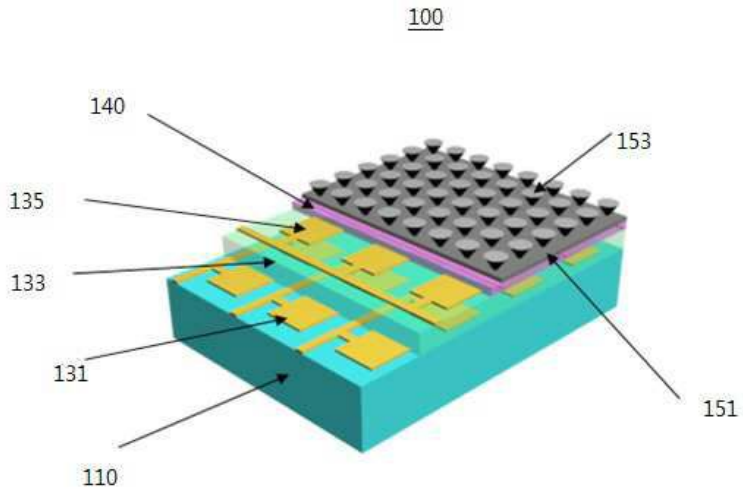
131 : 하부 전극 133 : 압전층

135 : 상부 전극 150 : 정전 구조체

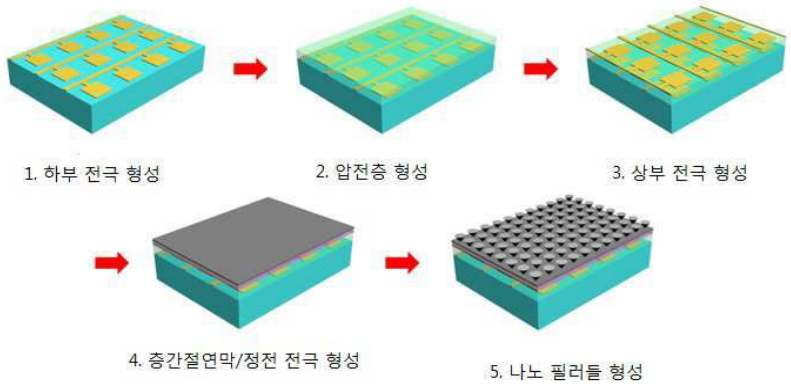
151 : 정전 전극 155 : 나노 필러들

도면

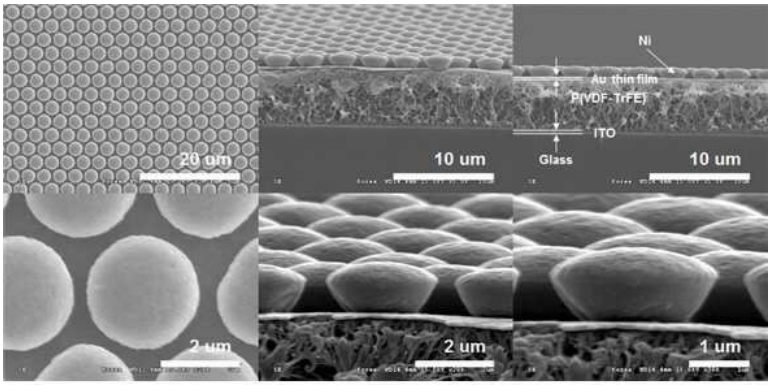
도면1



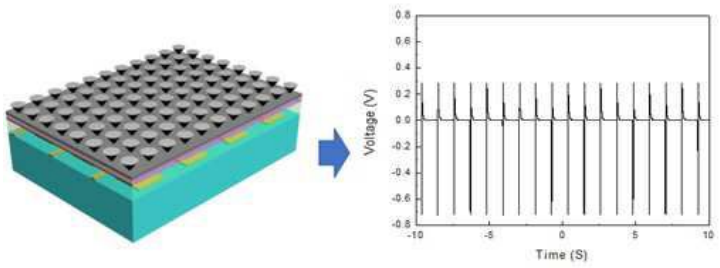
도면2


1. 하부 전극 형성
2. 압전층 형성
3. 상부 전극 형성
4. 층간절연막/정전 전극 형성
5. 나노 필러들 형성

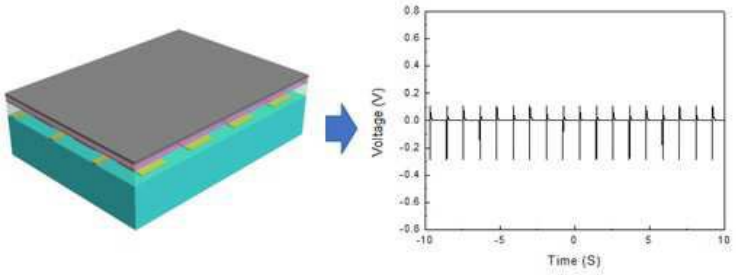
도면3


Ni
Au thin film
P(VDF-TrFE)
ITO
Glass
20 um
10 um
10 um
2 um
2 um
1 um

도면4a


Voltage (V)
Time (S)

도면4b



도면5

