



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년02월06일

(11) 등록번호 10-1486217

(24) 등록일자 2015년01월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01L 5/00 (2006.01) G01L 5/16 (2006.01)

B25J 19/02 (2006.01) B81B 3/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0153144

(22) 출원일자 2013년12월10일

심사청구일자 2013년12월10일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020120098684 A

KR1020130125889 A

JP2007218906 A

(73) 특허권자

한국기계연구원

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

(72) 발명자

임현의

대전 서구 둔산로 155, 106동 206호 (둔산동, 크로비아파트)

정영도

서울 관악구 관악로30길 12, 104동 1007호 (봉천동, 우성아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김중관, 권오식, 박창희

전체 청구항 수 : 총 8 항

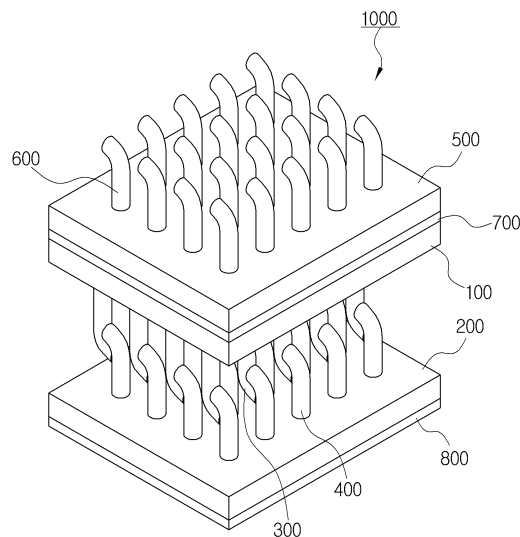
심사관 : 김수현

(54) 발명의 명칭 **커브 형 전도성 나노 또는 마이크로 필러를 이용한 촉각 센서**

(57) 요약

본 발명은 미세 하중의 감지를 위한 촉각 센서에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 커브 형 구조를 갖는 전도성 나노 또는 마이크로 필러의 맞물림에 따른 전압, 전류 및 저항의 변화에 따라 수직 하중, 전단 하중 및 비틀림 하중을 감지하며, 특히 센서의 하중 감지면에 커브 형 구조의 나노 또는 마이크로 필러를 추가 형성하여 센서의 질감과 감도를 높인 커브 형 전도성 나노 또는 마이크로 필러를 이용한 촉각 센서에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이덕규

대전광역시 유성구 가정북로 156번지 기숙사 410호

이준희

대전 유성구 가정로 63, 108동 803호 (신성동, 럭키하나아파트)

송경준

대전광역시 유성구 가정북로 156

박수아

대전 유성구 가정북로 156, 메카동(연구13동) 317호 (장동, 한국기계연구원)

허신

대전 유성구 지족로 362, 베르디움 306동 602호 (지족동, 반석마을3단지아파트)

김완두

대전 서구 둔산남로 127, 104동 1203호 (둔산동, 목련아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

일면에 외부의 하중이 인가되는 제1 층;

상기 제1 층의 타면 외측으로 돌출 형성되며, 전도성 나노 또는 마이크로 재질로 되는 적어도 하나 이상의 제1 필러;

일면이 상기 제1 층의 타면에 대향하도록 구비되는 제2 층;

상기 제2 층의 일면 외측으로 돌출 형성되며, 전도성 나노 또는 마이크로 재질로 되는 적어도 하나 이상의 제2 필러;

상기 제1 필러 상에 형성되며, 상기 제1 필러의 타측이 상기 제1 필러의 일측보다 소정 각도 기울어지도록 형성되는 제1 커브; 및

상기 제2 필러 상에 형성되며, 상기 제2 필러의 일측이 상기 제2 필러의 타측보다 소정 각도 기울어지도록 형성되는 제2 커브; 를 포함하며,

상기 제1 필러와, 제2 필러는 서로 맞물림 결합되며, 상기 제1 필러는 상기 제2 층의 일면에서 소정거리 이격되고, 상기 제2 필러는 상기 제1 층의 타면에서 소정거리 이격되는, 커브 형 전도성 나노 또는 마이크로 필러를 이용한 촉각 센서.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제1 커브는, 상기 제1 필러의 타측에 근접 형성되며,

상기 제2 커브는, 상기 제2 필러의 일측에 근접 형성되는, 커브 형 전도성 나노 또는 마이크로 필러를 이용한 촉각 센서.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 촉각 센서는,

상기 제1 층의 일면에 형성되는 제3 층; 및

상기 제3 층의 일면 외측으로 돌출 형성되며, 유연한 나노 또는 마이크로 재질로 되는 적어도 하나 이상의 감지 필러;

를 포함하는, 커브 형 전도성 나노 또는 마이크로 필러를 이용한 촉각 센서.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제1 층, 제2 층, 제1 필러 및 제2 필러는,

탄성 재질에 탄소 물질을 고루 분산시켜 이루어지며, 상기 탄소 물질은 카본블랙(carbon black), 카본 나노튜브(carbon nanotube), 흑연(graphite) 또는 그래핀(graphene) 중 선택되는 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 하는, 커브 형 전도성 나노 또는 마이크로 필러를 이용한 촉각 센서.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 제1 층, 제2 층, 제1 필러 및 제2 필러는,

탄성 재질에 금속 물질을 고루 분산시켜 이루어지며, 상기 금속 물질은 금(gold), 은(silver), 백금(platinum), 철(iron), 구리(copper)가 입자나 와이어의 형태를 갖는 것 중 선택되는 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 하는, 커브 형 전도성 나노 또는 마이크로 필러를 이용한 촉각 센서.

청구항 6

제 4항 또는 제 5항에 있어서,

상기 탄성 재질은,

탄성을 갖고 몰딩 성형을 이용하여 상기 제1 및 제2 필러의 형성이 가능하도록 PDMS(Polydimethylsiloxane) 또는 PUA(polyurethane acrylate)인 것을 특징으로 하는, 커브 형 전도성 나노 또는 마이크로 필러를 이용한 촉각 센서.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 제1 필러 및 제2 필러는,

나노 임프린트, 나노 사출성형 또는 모세관력 리소그래피 중 선택되는 어느 하나로 형성되는 것을 특징으로 하는, 커브 형 전도성 나노 또는 마이크로 필러를 이용한 촉각 센서.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 제1 커브 및 제2 커브는,

상기 제1 필러의 타측 및 상기 제2 필러의 일측을 이온 충격(ion bombardment) 하여 형성되는 것을 특징으로 하는, 커브 형 전도성 나노 또는 마이크로 필러를 이용한 촉각 센서.

명세서

기술분야

[0001]

본 발명은 미세 하중의 감지를 위한 촉각 센서에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 커브 형 구조를 갖는 전도성 나노 또는 마이크로 필러의 맞물림에 따른 전압, 전류 및 저항의 변화에 따라 수직 하중, 전단 하중 및 비틀림 하중을 감지하며, 특히 센서의 하중 감지면에 커브 형 구조의 나노 또는 마이크로 필러를 추가 형성하여 센서의 질감과 감도를 높인 커브 형 전도성 나노 또는 마이크로 필러를 이용한 촉각 센서에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

접촉을 통한 주변 환경의 정보, 즉 접촉력, 진동, 표면의 거칠기, 열전도도에 대한 온도변화 등을 획득하는 촉각 기능은 차세대 정보수집 매체로 인식되고 있다. 촉각 감각을 대체할 수 있는 생체 모방 형 촉각센서는 혈관 내의 미세수술, 암진단 등의 각종 의료진단 및 시술에 사용될 뿐만 아니라 향후 가상환경 구현기술에서 중요한 촉각 제시 기술에 적용될 수 있기 때문에 그 중요성이 더해지고 있다.

- [0003] 생체모방 형 촉각센서는 이미 산업용 로봇의 손목에 사용되고 있는 6-way 자유도의 힘/토크 센서와 로봇의 그리퍼(gripper)용으로 접촉 압력 및 순간적인 미끄러짐을 감지할 수 있으나, 이는 감지부의 크기가 비교적 큰 관계로 민감도가 낮은 문제점이 있었다.
- [0004] 한편, 미소기전집적시스템(MEMS) 제작기술을 이용하여 촉각센서의 개발 가능성을 제시한 바 있고, 공정기술이 발전된 실리콘 웨이퍼나 최근에는 유연한 소재를 이용한 촉각센서가 개발되고 있다. 그러나 지금까지 개발된 촉각센서들은 대부분 수직 하중만을 감지하도록 구성이 되어 있어 수직하중, 전단하중 및 비틀림 하중을 정확히 측정하기가 힘들고, 수직하중, 전단하중 및 비틀림 하중을 측정하기 위해 복잡한 추가 측정 회로 및 장치들이 요구되는 문제점이 있다.
- [0005] 따라서 본 발명이 속하는 기술분야에서는 미세 하중 예를 들면 수직 하중(normal force), 전단 하중(shear force) 및 비틀림 하중(torsion force)을 정확하게 감지함과 동시에 휘어짐 및 복원력이 우수하고 유연성 및 인축성이 뛰어나고, 더불어 사람이나 동물의 피부처럼 질감이나 감도가 우수한 촉각센서의 개발이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2008-0008892호(2008.01.24.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서 본 발명의 목적은, 전도성을 갖는 0D, 1D, 2D 탄소 물질이나 금속 물질들을 포함하도록 제작된 탄성이 있는 나노 또는 마이크로 필러를 구성하고, 상기 필러에 가해진 미세 하중들에 의해 전압, 전류 또는 저항의 변위가 생기며, 이를 측정함으로써 수직, 전단 및 비틀림 하중을 정확하게 측정하는 커브 형 전도성 나노 또는 마이크로 필러를 이용한 촉각 센서를 제공함에 있다.
- [0008] 또한, 나노 또는 마이크로 필러를 커브 형으로 구성하여 상기 필러의 전압, 전류 또는 저항의 변위를 증가시켜 센서에 가해지는 미세 하중의 감도를 증가시킨 커브 형 전도성 나노 또는 마이크로 필러를 이용한 촉각 센서를 제공함에 있다.
- [0009] 아울러 촉각센서의 감지표면에 사람이나 동물의 피부처럼 유연한 소재로 나노 또는 마이크로 필러를 도입함으로써 질감과 감도가 증가된 커브 형 전도성 나노 또는 마이크로 필러를 이용한 촉각 센서를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 촉각 센서는, 일면에 외부의 하중이 인가되는 제1 층; 상기 제1 층의 타면 외측으로 돌출 형성되며, 전도성 나노 또는 마이크로 재질로 되는 적어도 하나 이상의 제1 필러; 일면이 상기 제1 층의 타면에 대향하도록 구비되는 제2 층; 상기 제2 층의 일면 외측으로 돌출 형성되며, 전도성 나노 또는 마이크로 재질로 되는 적어도 하나 이상의 제2 필러; 상기 제1 필러 상에 형성되며, 상기 제1 필러의 타측이 상기 제1 필러의 일측보다 소정 각도 기울어지도록 형성되는 제1 커브; 및 상기 제2 필러 상에 형성되며, 상기 제2 필러의 일측이 상기 제2 필러의 타측보다 소정 각도 기울어지도록 형성되는 제2 커브; 를 포함하며, 상기 제1 필러와, 제2 필러는 서로 맞물림 결합되며, 상기 제1 필러는 상기 제2 층의 일면에서 소정거리 이격되고, 상기 제2 필러는 상기 제1 층의 타면에서 소정거리 이격된다.
- [0011] 또한, 상기 제1 커브는, 상기 제1 필러의 타측에 근접 형성되며, 상기 제2 커브는, 상기 제2 필러의 일측에 근접 형성된다.
- [0012] 또한, 상기 촉각 센서는, 상기 제1 층의 일면에 형성되는 제3 층; 및 상기 제3 층의 일면 외측으로 돌출 형성되며, 유연한 나노 또는 마이크로 재질로 되는 적어도 하나 이상의 감지 필러; 를 포함한다.

- [0013] 또한, 상기 제1 층, 제2 층, 제1 필러 및 제2 필러는, 탄성 재질에 탄소 물질을 고루 분산시켜 이루어지며, 상기 탄소 물질은 카본블랙(carbon black), 카본 나노튜브(carbon nanotube), 흑연(graphite) 또는 그래핀(graphene) 중 선택되는 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 제1 층, 제2 층, 제1 필러 및 제2 필러는, 탄성 재질에 금속 물질을 고루 분산시켜 이루어지며, 상기 금속 물질은 금(gold), 은(silver), 백금(platinum), 철(iron), 구리(copper)가 입자나 와이어의 형태를 갖는 것 중 선택되는 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 탄성 재질은, 탄성을 갖고 몰딩 성형을 이용하여 상기 제1 및 제2 필러의 형성이 가능하도록 PDMS(Polydimethylsiloxane) 또는 PUA(polyurethane acrylate)인 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 제1 필러 및 제2 필러는, 나노 임프린트, 나노 사출성형 또는 모세관력 리소그래피 중 선택되는 어느 하나로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 아울러, 상기 제1 커브 및 제2 커브는, 상기 제1 필러의 타측 및 상기 제2 필러의 일측을 이온 충격(ion bombardment) 하여 형성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0018] 상기와 같은 구성에 의한 본 발명의 커브 형 전도성 나노 또는 마이크로 필러의 맞물림을 이용한 촉각 센서는, 전도성 나노 또는 마이크로 필러를 이용해 수직하중, 전단 하중 및 비틀림 하중을 정확하게 감지할 수 있는 효과가 있다. 또한 탄성이 있는 전도성 나노 또는 마이크로 필러의 맞물림에 의한 변형에 따라 상기 필러끼리의 접촉 면적이 변화하고, 또한 탄성력이 있는 상기 필러를 이루는 0D, 1D, 2D 탄소 물질이나 금속 물질들의 정렬 특성 변화를 유도함으로써 전압 또는 전류의 변화를 이용하므로 추가적인 전도성 재질의 코팅이 요구되지 않아 내구성이 우수하며, 수직하중, 전단 하중 및 비틀림 하중 발생 시 별도의 변위 측정 장비가 필요하지 않아 제작 및 유지 보수비용이 저렴한 효과가 있다.
- [0019] 또한, 필러를 커브 형으로 구성하여 필러의 전압, 전류 또는 저항의 변위가 증가하여 촉각 센서에 가해지는 미세 하중에 대한 감도 증대 및 미세 하중의 방향성 정확하게 확보할 수 있는 효과가 있다.
- [0020] 특히, 하중과 직접 접촉하는 촉각 센서의 감지 표면에 유연한 소재로 나노 또는 마이크로 필러를 도입함으로써 센서의 질감과 감도가 우수해진 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 촉각 센서 전체 사시도
- 도 2는 본 발명의 촉각 센서 분해 사시도
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예의 촉각 센서 정면도
- 도 4는 본 발명의 촉각 센서 동작 상태 정면도 (전단 하중)
- 도 5는 본 발명의 촉각 센서 동작 상태 정면도 (수직 하중)
- 도 6은 본 발명에 적용된 커브 형 마이크로 필러의 전자현미경 사진

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 도 1에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 촉각 센서(1000)의 전체 사시도가 도시되어 있고, 도 2에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 촉각 센서(1000)의 분해 사시도가 도시되어 있다.
- [0023] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 촉각 센서(1000)는 일면으로 하중이 전달되는 제1 층(100)과, 제1 층(100)에서 타면 외측으로 대향 배치되는 제2 층(200)과, 제1 층(100)의 타면 외측으로 연장되는 복수 개의 제1 필러(300)와, 제2 층(200)의 일면 외측으로 연장되는 복수 개의 제2 필러(400)와, 제1 필러(300)의 일면에 구비되는 제3 층(500)과, 제3 층(500)의 일면 외측으로 연장되는 복수 개의 감지 필러(600)와, 제1 층(100)과 제3 층(500) 사이에 구비되는 제1 전극(700)과, 제2 층(200)의 타면에 구비되는 제2 전극(800)을 포함한다. 복수 개의

제1 및 제2 필러(300, 400)는 각각이 서로 맞물려 결합되며, 제1 층(100)에 가해지는 미세 하중에 따라 제1 및 제2 필러(300, 400)의 맞물림 상태가 변화되고, 이 변화에 따른 전압, 전류 또는 저항의 변화에 따라 미세 하중의 종류와 세기를 감지하게 된다.

[0024] 또한, 하중이 직접 전달되는 제3 층(500)의 외측에 감지 필러(600)를 형성하여 촉각 센서(1000)의 질감과 감도를 증가시키게 된다.

[0025] 이하, 상기와 같은 본 발명의 일 실시 예에 따른 촉각 센서에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0026] 도 3에는 본 발명의 일 실시 예에 따른 촉각 센서(1000)의 정면도가 도시되어 있다. 또한 도 6에는, 커브 형 마이크로 필러의 실사진이 도시되어 있다. 도시된 바와 같이 제1 층(100)은 두께가 있는 판상으로 이루어진다. 제1 층(100)은 탄성 재질에 0D, 1D, 2D 나노 구조를 갖는 탄소 물질이나 금속 물질들을 고루 분산시켜 이루어지며, 일면에 가해지는 하중을 타면에 전달하기 위해 구성된다.

[0027] 상기 0D, 1D, 2D 나노 구조를 갖는 탄소 물질들로는 카본블랙(carbon black), 카본나노튜브(carbon nanotube), 흑연(graphite), 그래핀(graphene) 등을 사용할 수 있으나 이에 한정하지 않고, 이와 유사한 특성을 갖는 재질이 적용될 수 있음은 자명하다.

[0028] 또한 상기 0D, 1D, 2D 나노 구조를 갖는 금속 물질들로는 금(Au), 은(Ag), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 알루미늄(Al), 구리(Cu) 등의 입자나 와이어 형태를 갖는 것을 사용할 수 있으나 이에 한정하지 않고, 이와 유사한 특성을 갖는 재질이 적용될 수 있음은 자명하다.

[0029] 상기, 탄성이 있는 재질로는 PDMS(Polydimethylsiloxane)나 PUA (polyurethane acrylate) 등과 같이 탄성을 가지면서 몰딩방법을 이용하여 제1 및 제2 필러(300, 400)를 형성 할 수 있는 레진을 사용할 수 있으나 이에 한정하지는 않고, 이와 유사한 특성을 갖는 재질이 적용될 수 있음은 자명하다.

[0030] 제1 층(100)의 타면에는 제1 필러(300)가 형성된다. 제1 필러(300)는 제1 층(100)의 타면에서 타측 방향으로 연장 형성되는 돌기 형으로 이루어진다. 제1 필러(300)는 제1 층(100)의 타면에 복수 개가 소정거리 이격되어 고루 배치될 수 있다. 제1 필러(300)는 제1 층(100)과 동일한 재질로 이루어지며, 나노 또는 마이크로 사이즈를 갖는 나노 또는 마이크로 필러로 구성된다. 제1 필러(300)를 형성하는 방법으로는 나노 임프린트 방법, 나노 사출성형 방법, 모세관력 리소그래피 방법 등이 사용될 수 있으나 이에 한정하지 않는다. 또한, 복수 개가 구비되는 제1 필러(300) 각각의 형상은 크기, 이격거리, 종횡비(aspect ratio) 및 모양에서 다양한 값을 가질 수 있다.

[0031] 제1 필러(300)는 탄성체인 동시에 전도성을 갖기 때문에 제2 필러(400)와 서로 맞물려서 변형을 받았을 때 또는 접촉 면적이 달라질 때 전기적인 성질의 변화가 일어날 수 있다. 제1 필러(300) 및 제1 층(100)에 전류를 인가하여 저항 신호를 전달하는 구성은 통상의 전기 전달 구성이 적용될 수 있는 바 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0032] 이때, 제1 필러(300)의 타측단부(301)는 제1 필러(300)의 일측보다 소정각도 기울어지게 형성될 수 있다. 따라서 제1 필러(300)의 일측과 타측단부(301) 사이에는 제1 커브(310)가 형성된다. 제1 커브(310)는 일측에서 타측으로 갈수록 완만한 경사를 이루도록 구성되며, 제1 커브(310)는 타측 끝단에 근접하여 형성될 수 있다. 상기와 같은 구성의 제1 커브(310)는 제1 필러(300)를 형성한 후 제1 필러(300)의 타측에 이온 충격(ion-beam bombardment)하여 형성할 수 있다.

[0033] 제2 층(200)은 제1 층(100)의 타측 방향으로 소정거리 이격 배치된다. 제2 층(200)은 일면이 제1 층(100)의 타면에 대향하도록 배치된다. 제2 층(200)은 두께가 있는 판상으로 이루어진다. 제2 층(200)은 탄성 재질에 0D, 1D, 2D 나노 구조를 갖는 탄소 물질이나 금속 물질들을 고루 분산시켜 이루어지며, 제1 층(100)에 가해지는 하중을 감지하기 위해 제1 필러(300)에 맞물리는 제2 필러(400)가 일면에 배치된다. 도면상에는 제1 센서돌기(300)와 제2 센서돌기(400)가 서로 이격 배치되는 것으로 도시되어 있으나, 이는 본 발명의 제1 센서돌기(300) 및 제2 센서돌기(400)의 구성에 대한 이해를 돕기 위한 것이며, 실제로는 서로 밀착되어 맞물려 구성될 수 있다. 제2 층(200)의 세부 구성은 상술된 제1 층(100)의 세부 구성과 동일하게 적용될 수 있다.

[0034] 제2 층(200)의 일면에는 제2 필러(400)가 형성된다. 제2 필러(400)는 제2 층(200)의 일면에서 일측 방향으로 연장 형성되는 돌기 형으로 이루어진다. 제2 필러(400)는 제2 층(200)의 타면에 복수 개가 소정거리 이격되어 고루 배치될 수 있다. 이때 제2 필러(400)는 제1 필러(300)와 서로 맞물리도록 구성되며, 제1 필러(300)는 제2 층

(200)의 일면에서 소정거리 이격되고, 제2 필터(400)는 제1 층(100)의 타면에서 소정거리 이격되도록 맞물릴 수 있다. 이는 제1 층(100)에 수직 하중이 발생했을 때 제1 필터(300)가 하중 발생 방향으로 이동하여 제1 필터(300)와 제2 필터(400)의 접촉 면적이 변화되도록 하기 위함이다.

- [0035] 제2 필터(400)는 제1 층(100)과 동일한 재질로 이루어지며, 나노 또는 마이크로 사이즈를 갖는 나노 또는 마이크로 필터로 구성된다. 제2 필터(400)를 형성하는 방법으로는 나노 임프린트 방법, 나노 사출성형 방법, 모세관력 리소그래피 방법 등이 사용될 수 있으나 이에 한정하지 않는다. 또한, 복수 개가 구비되는 제2 필터(400) 각각의 형상은 크기, 이격거리, 종횡비(sapect ratio) 및 모양에서 다양한 값을 가질 수 있다. 제2 필터(400) 및 제2 층(200)에 전류를 인가하여 저항 신호를 전달하는 구성은 통상의 전기 전달 구성이 적용될 수 있는 바 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0036] 이때, 제2 필터(400)의 일측단부(401)는 제2 필터(400)의 타측보다 소정각도 기울어지게 형성될 수 있다. 따라서 제2 필터(400)의 타측과 일측단부(401) 사이에는 제2 커브(410)가 형성된다. 제2 커브(410)는 타측에서 일측으로 갈수록 완만한 경사를 이루도록 구성되며, 제2 커브(410)는 일측에 근접하여 형성될 수 있다. 상기와 같은 구성의 제2 커브(410)는 제2 필터(400)를 형성한 후 제2 필터(400)의 일측에 이온 충격(ion-beam bombardment)하여 형성할 수 있다.
- [0037] 상기와 같은 제1 커브(310) 및 제2 커브(410)의 구성을 통해 제1 필터(300)와 제2 필터(400)가 맞물렸을 때 제1 층(100)에 가해지는 하중의 방향에 따라 압력 변화 정도가 달라지며, 이에 따라 제1 필터(300)와 제2 필터(400)의 접촉 면적에 따른 전압, 전류 또는 저항의 변위를 증가시켜 센서에 가해지는 미세 하중의 감도를 증가시킬 수 있다.
- [0038] 아울러 본 발명은, 촉각 센서(1000)의 질감과 감도를 높이기 위해 하중이 가해지는 감지면적에 다음과 같은 추가적인 구성을 갖는다.
- [0039] 제1 층(100)의 일면에는 제3 층(500)이 구비된다. 제3 층(500)의 일면에는 하중이 직접적으로 가해지는 감지면이 형성되고, 제3 층(500)에서 가해지는 하중을 제1 층(100)에 전달하도록 구성된다. 제3 층(500)은 두께가 있는 판상으로 이루어진다. 제3 층(500)은 유연한 탄성 재질로 제1 층(100)에 미세 하중을 전달할 수 있는 구성이면 어떠한 재질로 이루어져도 무방하다.
- [0040] 제3 층(500)의 일면에는 감지 필터(600)가 형성된다. 감지 필터(600)는 제3 층(500)의 일면에서 일측 방향으로 연장 형성되는 돌기 형으로 이루어진다. 감지 필터(600)는 제3 층(500)의 일면에 복수 개가 소정거리 이격되어 고루 배치될 수 있다. 감지 필터(600)는 제3 층(500)과 동일한 재질로 이루어지며, 나노 또는 마이크로 사이즈를 갖는 나노 또는 마이크로 필터로 구성된다. 감지 필터(600)의 구성을 통해 촉각 센서(1000)의 질감과 감도의 증가를 줄 수 있고 감지 필터(600)에 상술된 제1 필터(300) 또는 제2 필터(400)와 같이 커브 형 나노 또는 마이크로 필터가 도입될 경우 방향에 대한 민감도를 더욱 증가시키게 된다.
- [0041] 제1 전극(700)은 제1 층(100)과 제3 층(500) 사이에 구비되며, 제1 층(100)에 전류를 인가하여 제1 필터(300)를 통해 저항 신호를 전달받도록 구성된다. 이때 제1 전극(700)은 유연한 금속 재질로 구성될 수 있다.
- [0042] 또한, 제2 전극(800)은 제2 층(200)의 타면에 구비되며, 제2 층(200)에 전류를 인가하여 제2 필터(400)를 통해 저항 신호를 전달받도록 구성된다. 제2 전극(800) 역시 유연한 금속 재질로 구성될 수 있다.
- [0043] 이하에서는 상기와 같이 구성된 본 발명의 동작에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
- [0044] 도 4에는 제1 층(100)의 일면에 전단 하중이 발생하는 경우의 촉각 센서(1000)의 동작 상태가 도시되어 있다. 도시된 바와 같이 제1 층(100)의 일면에 전단 하중이 발생하면, 제1 층(100)이 수평 방향으로 이동하고, 제1 필터(300)와, 이에 맞물린 제2 필터(400)에 수평방향으로 변위가 발생하게 된다. 이에 따라 제1 필터(300)와 제2 필터(400)의 저항의 변화에 의해 하중의 종류가 전단 하중임을 인지하며, 세기를 감지하게 된다.
- [0045] 또한 커브 형 제1 필터(300)와 커브 형 제2 필터(400)에는 방향이 존재하므로 전단 하중이 발생할 경우 방향에 따라 저항 값이 달라지므로 방향지향적인 저항의 변화를 보여주는 장점이 있다.
- [0046] 상기와 같은 구성을 통해 제1 필터(300) 및 제2 필터(400)의 변위를 별도의 측정 장비를 통해 측정하지 않아도 전단 하중 또는 비틀림 하중의 인지 및 세기 감지가 가능한 장점이 있다.
- [0047] 또한, 제1 필터(300) 및 제2 필터(400)의 재질이 탄성이 있는 물질에 0D, 1D, 2D 나노 구조를 갖는 탄소 물질이

나 금속 물질을 분산하여 만든 전도성 나노복합체 소재이므로 통전을 위해 따로 전도성 물질을 코팅하지 않아도 됨으로써, 제작공정이 단순화되고, 반복 사용 시 전극 코팅 층이 벗겨질 염려가 없어 센서의 내구성이 향상되는 장점이 있다.

[0048]

도 5에는 제1 층(100)의 일면에 수직 하중이 발생하는 경우의 촉각 센서(1000)의 동작 상태가 도시되어 있다. 도시된 바와 같이 제1 층(100)의 일면에 수직 하중이 발생하면, 수직 하중 발생 부의 제1 필러(300)가 타방향으로 이동하게 되고, 제2 필러(400)와의 접촉 면적이 증가한다. 이에 따라 제1 필러(300)에 맞물린 제2 필러(400)의 저항의 변화에 의해 하중이 종류가 수직 하중임을 인지하며, 세기를 감지하게 된다.

[0049]

본 발명의 상기한 실시 예에 한정하여 기술적 사상을 해석해서는 안 된다. 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구 범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당업자의 수준에서 다양한 변형 실시가 가능하다. 따라서 이러한 개량 및 변경은 당업자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 된다.

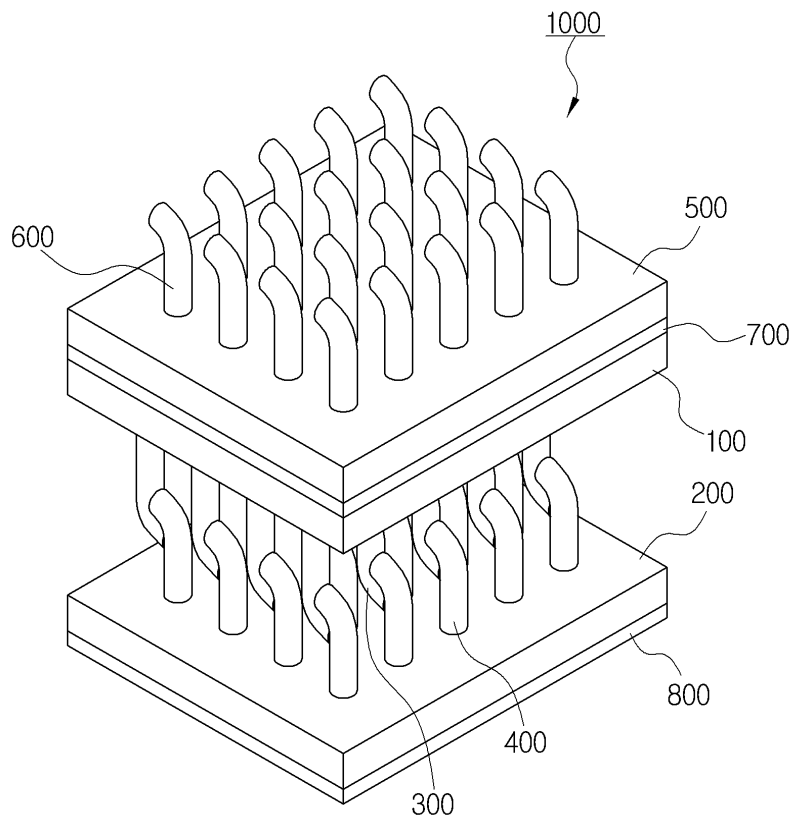
부호의 설명

[0050]

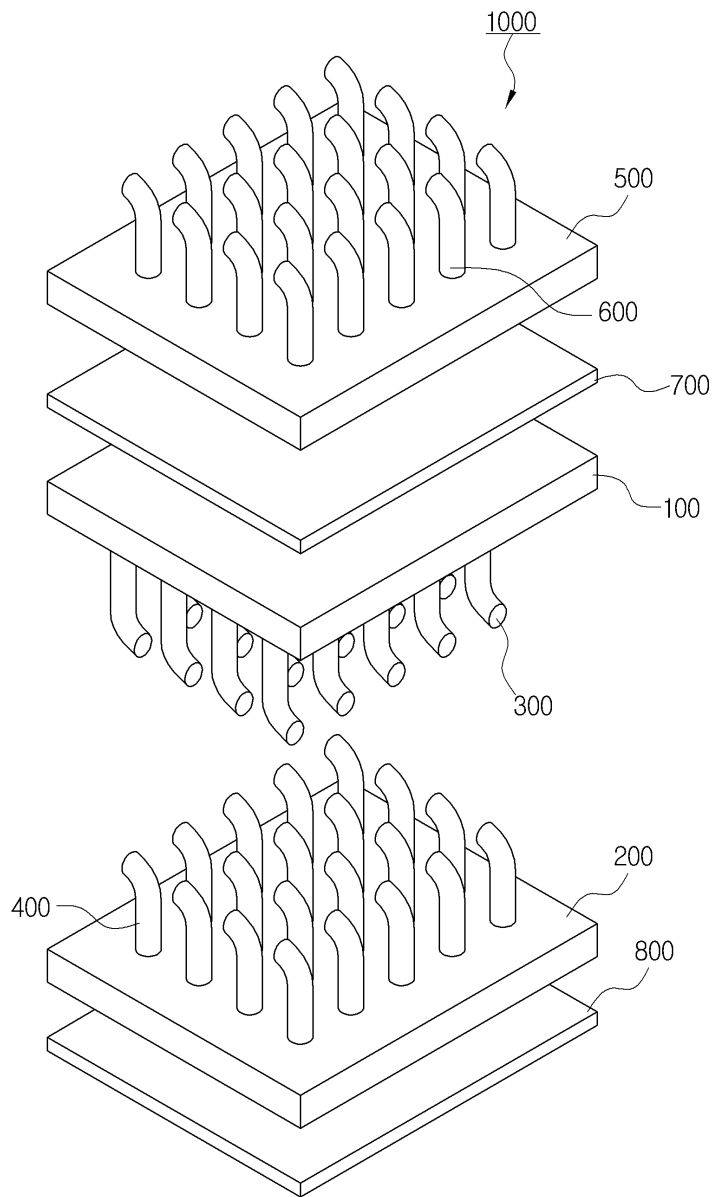
- 1000 : 촉각 센서
- 100 : 제1 층
- 200 : 제2 층
- 300 : 제1 필러
- 310 : 제1 커브
- 400 : 제2 필러
- 410 : 제2 커브
- 500 : 제3 층
- 600 : 감지 필러
- 700 : 제1 전극
- 800 : 제2 전극

도면

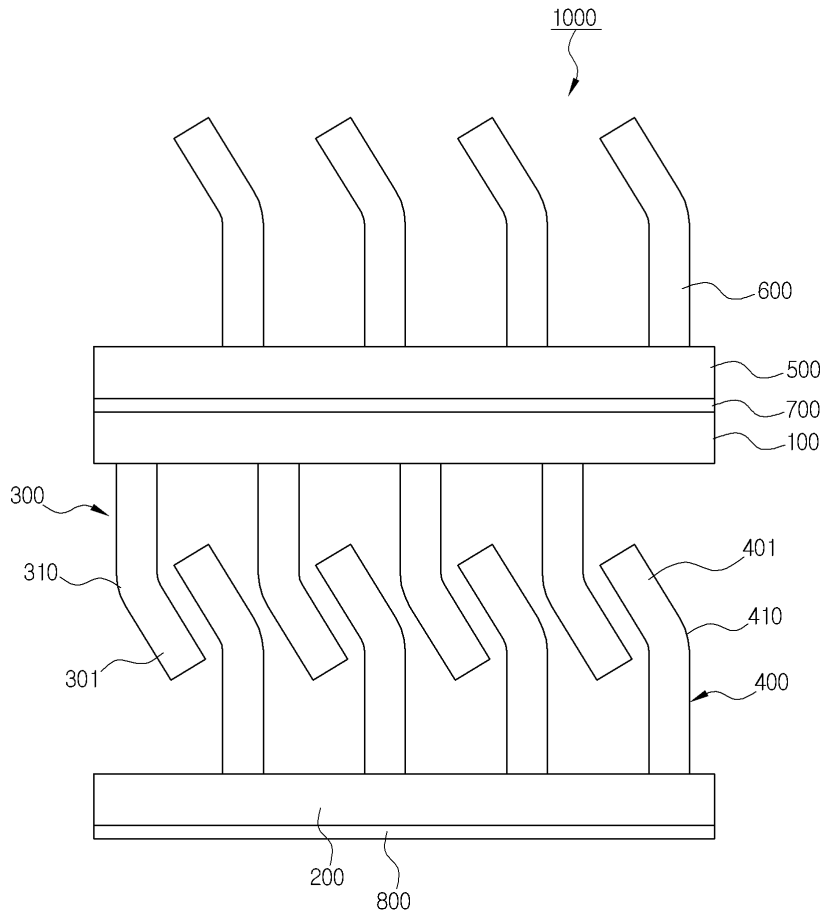
도면1



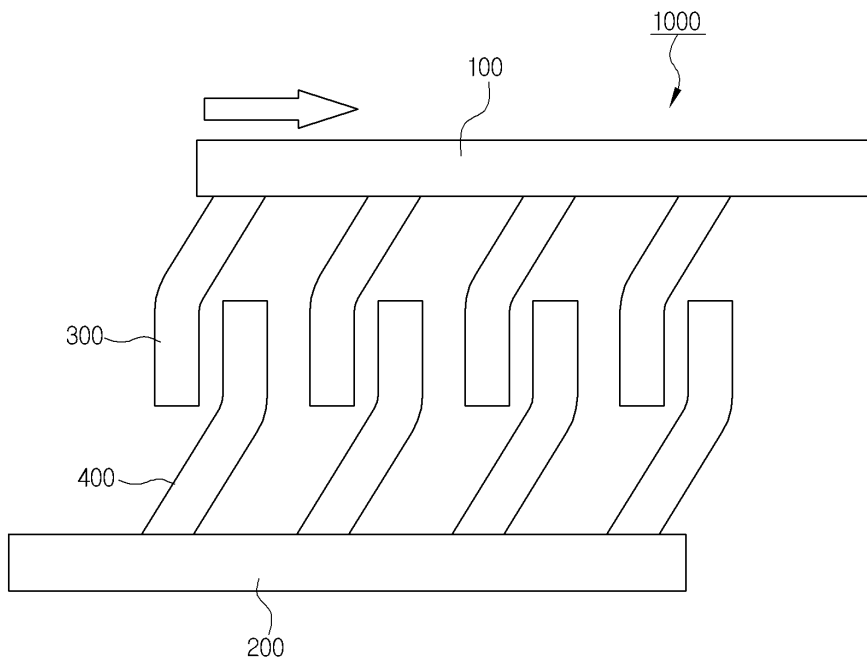
도면2



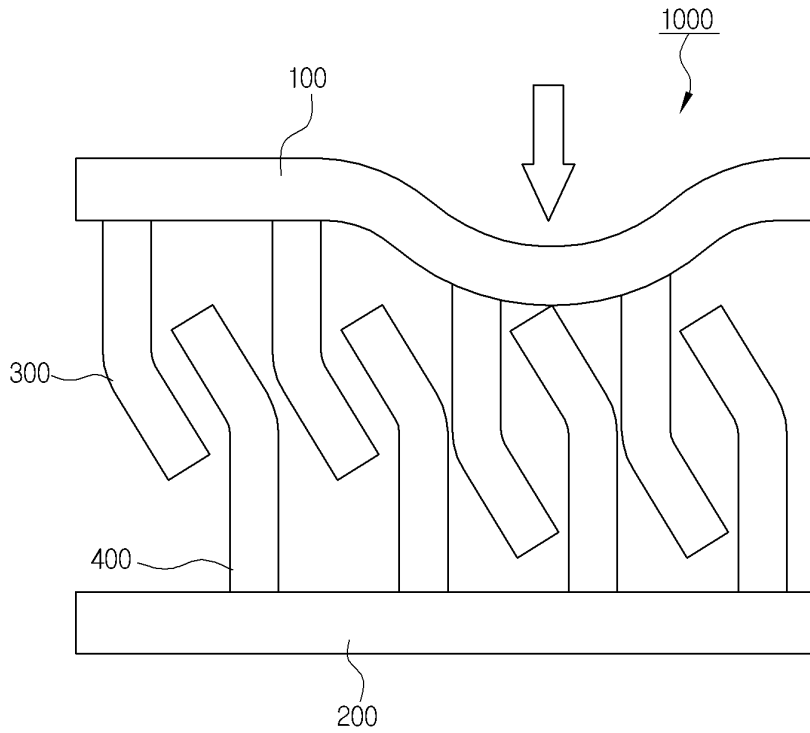
도면3



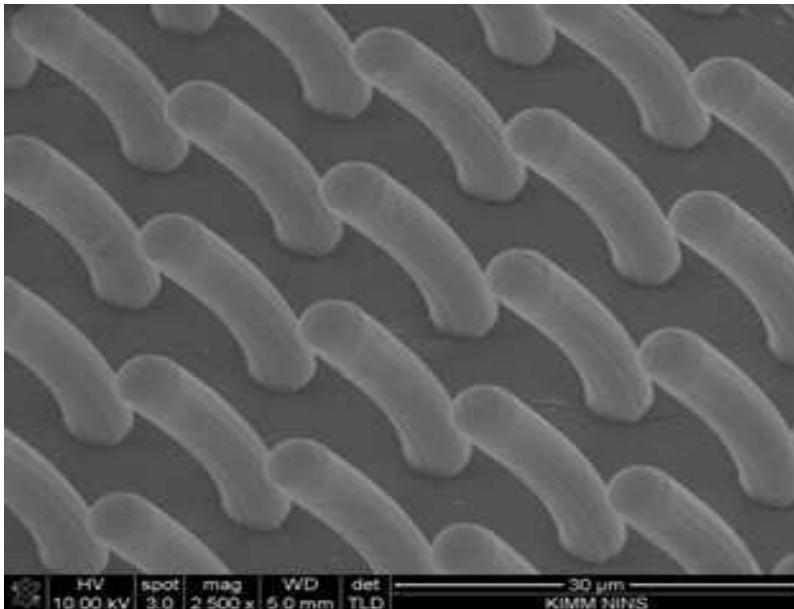
도면4



도면5



도면6



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1의 9번째 줄

【변경진】

상기 제2 필터의 일측이..

【변경후】

상기 제2 필터의 일측이..

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1의 7번째 줄

【변경전】

상기 제1 필터의 타측이..

【변경후】

상기 제1 필터의 타측이..