



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0061163
(43) 공개일자 2019년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01L 1/22 (2006.01) H01B 5/16 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01L 1/22 (2013.01)
H01B 1/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0159229
(22) 출원일자 2017년11월27일
심사청구일자 2017년11월27일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
박영빈
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
정창윤
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
전용준

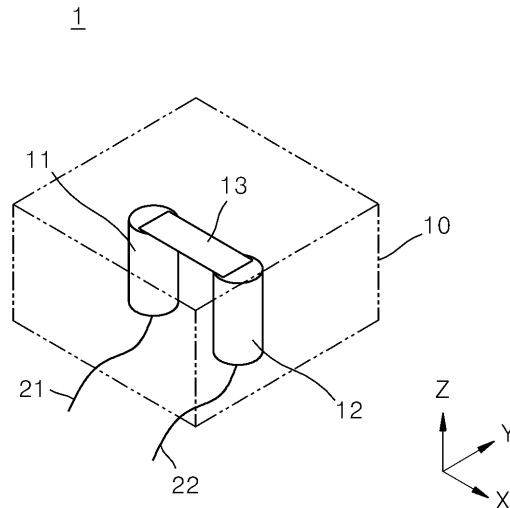
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 전도성 복합소재를 이용한 센서 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명에 따른 센서는, 한 쌍의 전도성 복합소재 기둥들을 전도성 브릿지가 연결하는 구조를 가지도록 구성하여, 압축력, 전단력 및 인장력에 따라 다른 저항변화 패턴을 얻을 수 있기 때문에, 하나의 센서로 압축력, 전단력 및 인장력을 모두 검출할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01B 3/30 (2013.01)

H01B 5/16 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711055847

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 집단연구지원

연구과제명 산업수요기반 고효율 · 안전 항공핵심기술 연구센터

기 여 율 1/1

주관기관 경상대학교

연구기간 2017.06.01 ~ 2018.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

제1전도성 물질이 제1비전도성 매트릭스에 함침된 제1전도성 복합소재로 기둥 형상으로 형성되며, 서로 소정간격 이격되게 배치된 한 쌍의 제1,2전도성 복합소재 기둥들과;

상기 제1전도성 복합소재 기둥의 상면과 상기 제2전도성 복합소재 기둥의 상면을 연결하고, 제2전도성 물질만으로 형성된 전도성 브릿지와;

상기 제1전도성 복합소재 기둥의 하면에 연결되는 제1전선과;

상기 제2전도성 복합소재 기둥의 하면에 연결되는 제2전선과;

상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들에서 하면을 제외한 나머지 부분과 상기 전도성 브릿지를 모두 감싸는 형상으로 비전도성 물질로 형성된 센서 바디와;

상기 제1,2전선에 연결되어, 상기 센서 바디에 압축력, 인장력 및 전단력을 중 적어도 하나가 가해질 때 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥과 상기 전도성 브릿지의 변형에 따라 달라지는 저항 변화를 측정하는 저항측정모듈과;

상기 센서 바디에 가해지는 압축력, 인장력 및 전단력을 포함한 자극의 종류, 크기, 방향 및 위치에 따른 저항 변화 패턴이 미리 저장된 데이터베이스와;

상기 저항측정모듈에서 저항변화를 측정하면, 상기 데이터베이스에 저장된 저항변화 패턴과 비교하여, 상기 센서 바디에 가해지는 상기 자극의 종류, 크기, 방향 및 위치를 구분하여 도출하는 제어부를 포함하는 전도성 복합소재를 이용한 센서.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 센서 바디는,

상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들과 동일한 높이로 형성되고, 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들 사이와 외측을 고분자 수지가 채워 형성된 제1수지층과,

상기 제1수지층과 상기 전도성 브릿지 위에 상기 고분자 수지를 덮어 형성된 제2수지층을 포함하는 전도성 복합소재를 이용한 센서.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 전도성 브릿지는,

상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들의 각 상면과 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들 사이에 위치한 상기 제1수지층의 상면에 상기 제2전도성 물질을 스프레이하여 형성된 전도성 복합소재를 이용한 센서.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들은, 각각 원기둥 형상으로 형성된 전도성 복합소재를 이용한 센서.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 제1,2전도성 물질은,

탄소나노튜브, 그래핀 및 탄소섬유 중 적어도 하나를 포함하는 전도성 복합소재를 이용한 센서.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 비전도성 물질은 고분자 수지를 포함하는 전도성 복합소재를 이용한 센서.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들은 복수개가 전후 및 좌우방향으로 서로 소정간격 이격되게 배치되어 적어도 하나 이상의 행과 열로 배치되고,

상기 복수의 제1,2전도성 복합소재 기둥들의 상면은 복수의 상기 전도성 브릿지에 의해 연결된 전도성 복합소재를 이용한 센서.

청구항 8

제1전도성 물질이 제1비전도성 매트릭스에 함침되고, 기둥 형상으로 형성된 제1전도성 복합소재 기둥을 형성하는 단계와;

상기 제1전도성 복합소재 기둥과 설정 간격 이격된 위치에 제2전도성 물질이 제2비전도성 매트릭스에 함침되고 기둥 형상으로 형성된 제2전도성 복합소재 기둥을 형성하는 단계와;

상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들로부터 전, 후, 좌, 우 방향으로 소정간격 이격된 위치에 거푸집을 세우고, 상기 거푸집의 내부에 고분자 수지를 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들의 높이까지 채워서, 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들과 동일한 높이의 제1수지층을 형성하는 단계와;

상기 제1전도성 복합소재 기둥과 상기 제2전도성 복합소재 기둥을 연결하도록 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들의 상면과 상기 제2전도성 복합소재 기둥들 사이에 위치한 상기 제1수지층의 상면에 제2전도성 물질을 코팅하여 전도성 브릿지를 형성하는 단계와;

상기 제1수지층과 상기 전도성 브릿지의 상부를 덮도록 상기 고분자 수지를 채워서 상기 제2수지층을 형성하는 단계와;

상기 거푸집을 제거하여, 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥과 상기 전도성 브릿지가 내재되고 상기 제1,2수지층으로 형성된 센서 바디를 탈거하는 단계를 포함하는 전도성 복합소재를 이용한 센서의 제조방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 센서 바디를 뒤집으면 노출되는 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥의 각 하면에 저항측정모듈과 연결되는 제1,2전선을 연결하는 단계를 더 포함하는 전도성 복합소재를 이용한 센서의 제조방법.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들은, 각각 원기둥 형상으로 형성된 전도성 복합소재를 이용한 센서의 제조방법.

청구항 11

청구항 8에 있어서,

상기 제1,2전도성 물질은,

탄소나노튜브, 그래핀 및 탄소섬유 중 적어도 하나를 포함하는 전도성 복합소재를 이용한 센서의 제조방법.

청구항 12

청구항 8에 있어서,

상기 전도성 브릿지는, 상기 제2전도성 물질을 스프레이하여 형성된 전도성 복합소재를 이용한 센서의 제조방법.

청구항 13

청구항 8에 있어서,

상기 전도성 브릿지는, 필름 형상으로 형성된 전도성 복합소재를 이용한 센서의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전도성 복합소재를 이용한 센서 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 압축력, 인장력 및 전단력을 모두 측정할 수 있는 전도성 복합소재를 이용한 센서 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 탄소섬유나 탄소나노튜브를 이용한 전도성 복합소재는 기계장치나 로봇 등 다양한 산업 분야의 소재로 사용이 점차 늘고 있다. 상기 전도성 복합소재는, 전도성을 갖는 탄소섬유나 탄소나노튜브가 전도성을 갖지 않는 수지에 함침된 구조를 가진다.

[0003] 그러나, 상기 탄소섬유강화플라스틱으로 제조된 제품의 경우, 변위나 압력을 측정하기 위해서는 스트레인 게이지나 다이아프램 형태의 압력 센서 등을 별도로 설치해야 한다. 또한, 별도의 센서를 설치하는 경우, 압축력을 측정할 수 있는 센서, 인장력을 측정할 수 있는 센서, 전단력을 측정할 수 있는 센서를 각각 구비해야 하는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2012-0134270호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은, 다양한 기계적 자극을 모두 측정할 수 있는 구조를 포함한 전도성 복합소재를 이용한 센서 및 이의 제조방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명에 따른 전도성 복합소재를 이용한 센서는, 제1전도성 물질이 제1비전도성 매트릭스에 함침된 제1전도성 복합소재로 기둥 형상으로 형성되며, 서로 소정간격 이격되게 배치된 한 쌍의 제1,2전도성 복합소재 기둥들과; 상기 제1전도성 복합소재 기둥의 상면과 상기 제2전도성 복합소재 기둥의 상면을 연결하고, 제2전도성 물질만으로 형성된 전도성 브릿지와; 상기 제1전도성 복합소재 기둥의 하면에 연결되는 제1전선과; 상기 제2전도성 복합소재 기둥의 하면에 연결되는 제2전선과; 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들에서 하면을 제외한 나머지 부분과 상기 전도성 브릿지를 모두 감싸는 형상으로 비전도성 물질로 형성된 센서 바디와; 상기 제1,2전선에 연결되어, 상기 센서 바디에 압축력, 인장력 및 전단력을 중 적어도 하나가 가해질 때 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥과 상기 전도성 브릿지의 변형에 따라 달라지는 저항 변화를 측정하는 저항측정모듈과; 상기 센서 바디에 가해지는 압축력, 인장력 및 전단력을 포함한 자극의 종류, 크기, 방향 및 위치에 따른 저항변화 패턴이 미리 저장된 데이터베이스와; 상기 저항측정모듈에서 저항변화를 측정하면, 상기 데이터베이스에 저장된 저항변화 패턴과 비교하여, 상기 센서 바디에 가해지는 상기 자극의 종류, 크기, 방향 및 위치를 구분하여 도출하는 제어부를 포함한

다.

[0007] 본 발명에 따른 전도성 복합소재를 이용한 센서의 제조방법은, 제1전도성 물질이 제1비전도성 매트릭스에 함침되고, 기둥 형상으로 형성된 제1전도성 복합소재 기둥을 형성하는 단계와; 상기 제1전도성 복합소재 기둥과 설정 간격 이격된 위치에 제2전도성 물질이 제2비전도성 매트릭스에 함침되고 기둥 형상으로 형성된 제2전도성 복합소재 기둥을 형성하는 단계와; 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들로부터 전, 후, 좌, 우 방향으로 소정간격 이격된 위치에 거푸집을 세우고, 상기 거푸집의 내부에 고분자 수지를 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들의 높이까지 채워서, 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들과 동일한 높이의 제1수지층을 형성하는 단계와; 상기 제1전도성 복합소재 기둥과 상기 제2전도성 복합소재 기둥을 연결하도록 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들의 상면과 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들 사이에 위치한 상기 제1수지층의 상면에 제2전도성 물질을 코팅하여 전도성 브릿지를 형성하는 단계와; 상기 제1수지층과 상기 전도성 브릿지의 상부를 덮도록 상기 고분자 수지를 채워서 상기 제2수지층을 형성하는 단계와; 상기 거푸집을 제거하여, 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥과 상기 전도성 브릿지가 내재되고 상기 제1,2수지층으로 형성된 센서 바디를 탈거하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0008] 본 발명에 따른 센서는, 한 쌍의 전도성 복합소재 기둥들을 전도성 브릿지가 연결하는 구조를 가지도록 구성하여, 압축력, 전단력 및 인장력에 따라 다른 저항변화 패턴을 얻을 수 있기 때문에, 하나의 센서로 압축력, 전단력 및 인장력을 모두 검출할 수 있다.

[0009] 또한, 저항변화 패턴에 따라 압축력이 분산되어 가해지는 것인지 국부적으로 가해지는 것인지를 구분하여 검출할 수 있을 뿐만 아니라, 가해지는 위치도 검출할 수 있다.

[0010] 또한, 전단력과 인장력을 구분하여 검출할 수 있을 뿐만 아니라, 인장력의 방향도 구분하여 검출할 수 있다.

[0011] 또한, 본 발명에 따른 센서는 제조가 간단하고 용이한 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전도성 복합소재를 이용한 센서를 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 센서의 상면에 압축력이 분산되어 가해지는 경우 저항변화의 일 예를 나타낸다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 센서의 상면 중에서 특정 부분에 국부적인 압축력이 가해지는 경우(A) 저항변화의 일 예를 나타낸다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 센서에 전단력이 가해지는 경우 저항변화 패턴의 일 예를 나타낸다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 센서에 X방향 인장력이 가해지는 경우 저항변화 패턴의 일 예를 나타낸다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 센서에 Y방향 인장력이 가해지는 경우 저항변화 패턴의 일 예를 나타낸다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 전도성 복합소재를 이용한 센서의 제조방법을 도시한 순서도이다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 전도성 복합소재를 이용한 센서를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 설명하면 다음과 같다.

[0014] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전도성 복합소재를 이용한 센서를 나타낸 도면이다.

[0015] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 전도성 복합소재를 이용한 센서(1)는, 센서 바디(10), 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12), 전도성 브릿지(13), 제1,2전선들(21)(22), 저항측정모듈(미도시), 데이터베이스(미도시) 및 제어부(미도시)를 포함한다.

[0016] 상기 센서 바디(10)는, 비전도성 물질로 형성된다. 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)과 상기 전도성 브릿지(13)를 감싸도록 형성된다. 상기 센서 바디(10)는, 다면체 형상으로 형성될 수 있으며, 본 실시예에서는 육면체 형상으로 형성된 것으로 예를 들어 설명한다.

[0017] 상기 비전도성 물질은 고분자 수지인 것으로 예를 들어 설명한다.

- [0018] 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)은, 각각 제1전도성 물질이 제1비전도성 매트릭스에 함침된 구조를 가지며, 기둥 형상으로 형성된다. 본 실시예에서는, 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)은 원기둥 형상으로 형성된 것으로 예를 들어 설명하나, 이에 한정되지 않고 다양한 형상의 기둥으로 형성될 수 있다.
- [0019] 상기 제1전도성 복합소재 기둥(11)과 상기 제2전도성 복합소재 기둥(12)은 두 개가 한 쌍을 이루도록 배치되며, 서로 소정간격 이격되게 배치된다. 상기 제1전도성 복합소재 기둥(11)과 상기 제2전도성 복합소재 기둥(12)사이의 거리는 측정하고자 하는 자극의 세기나 상기 센서의 크기 등에 따라 결정될 수 있다.
- [0020] 상기 제1전도성 물질은, 탄소나노튜브, 그래핀 및 탄소섬유 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 제1비전도성 매트릭스는 PDMS를 사용하는 것으로 예를 들어 설명한다.
- [0021] 상기 전도성 브릿지(13)는, 상기 제1전도성 복합소재 기둥(11)의 상면과 상기 제2전도성 복합소재 기둥(12)의 상면을 연결하는 다리 형상으로 형성된다. 상기 전도성 브릿지(13)는, 제2전도성 물질만으로 형성된다.
- [0022] 상기 전도성 브릿지(13)는, 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)의 각 상면과 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)사이에 위치한 제1수지층(10a)의 상면에 상기 제2전도성 물질을 스프레이하여 형성된다. 상기 전도성 브릿지(13)는 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)의 높이보다 두께가 얇게 형성된다. 즉, 상기 전도성 브릿지(13)는 필름 형상으로 형성된 것으로 예를 들어 설명한다.
- [0023] 상기 제2전도성 물질은, 상기 제1전도성 물질과 동일한 소재를 사용하는 것으로 예를 들어 설명한다.
- [0024] 상기 제1전선(21)은, 일단은 상기 제1전도성 복합소재 기둥(11)의 하면에 연결되고, 타단은 상기 저항측정모듈(미도시)에 연결된다.
- [0025] 상기 제2전선(22)은, 일단은 상기 제2전도성 복합소재 기둥(12)의 하면에 연결되고, 타단은 상기 저항측정모듈(미도시)에 연결된다.
- [0026] 상기 저항측정모듈(미도시)은, 상기 제1,2전선(21)(22)과 연결되어, 상기 센서 바디(10)에 압축력, 인장력 및 전단력을 포함한 기계적 자극 중 어느 하나가 가해질 때 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)과 상기 전도성 브릿지(13)의 변형에 따라 달라지는 저항 변화를 측정하는 장치이다.
- [0027] 상기 데이터베이스(미도시)는, 실험을 통해 다양한 기계적 자극의 종류, 크기, 방향 및 위치에 따라 상기 저항측정모듈에서 측정된 저항변화 패턴이 미리 저장된다.
- [0028] 상기 제어부(미도시)는, 상기 저항측정모듈(미도시)에서 저항 변화를 측정하면, 측정된 값을 상기 데이터베이스(미도시)에 저장된 저항변화 패턴과 비교하여, 상기 센서 바디(10)에 가해지는 상기 자극의 종류, 크기, 방향 및 위치를 도출한다.
- [0029] 상기와 같이 구성된 본 발명의 실시예에 따른 센서의 기계적 자극에 대한 센싱방법을 설명하면, 다음과 같다.
- [0030] 먼저, 도 2 및 도 3을 참조하여, 기계적 자극이 압축력인 경우에 대해 설명한다.
- [0031] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 센서의 상면에 압축력이 분산되어 가해지는 경우(P) 저항변화의 일 예를 나타내고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 센서의 상면 중에서 특정 부분에 국부적인 압축력이 가해지는 경우(A) 저항변화의 일 예를 나타낸다.
- [0032] 도 2 및 도 3은, 소정의 크기의 압축력에 대한 시간에 따른 저항변화를 실험한 데이터의 일 예이며, 상기 데이터베이스(미도시)에는 다른 크기의 압축력에 대한 저항변화 패턴을 측정한 데이터들이 저장되어 있다.
- [0033] 도 2 및 도 3을 참조하면, 상기 센서(1)에 압축력이 가해지는 경우, 상기 압축력에 의해 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)이나 상기 전도성 브릿지(13) 내부의 전도성 물질들의 전기적 네트워크가 증가하게 되어, 저항이 점차 감소하는 경향을 알 수 있다.
- [0034] 즉, 상기 센서(1)의 상면 전체에 상기 압축력이 분산되어 가해지는 경우(P)와 상기 센서(1)중에서 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12) 중 어느 하나에만 국부적인 압축력이 가해지는 경우(A) 모두 저항이 감소하게 된다.
- [0035] 한편, 상기 센서(1)의 상면 전체에 상기 압축력이 분산되어 가해지는 경우(P), 상기 압축력이 상기 제1전도성 복합소재 기둥(11)과 상기 제2전도성 복합소재 기둥(12)으로 양쪽으로 분산되기 때문에, 저항 감소율이 국부적

으로 압축력이 가해지는 경우(A)보다 작게 나타난다.

- [0036] 즉, 상기 제1전도성 복합소재 기둥(11)에만 상기 압축력이 국부적으로 가해지는 경우(A)에는 상기 압축력이 분산되는 경우(P)보다 저항 감소율이 크게 나타난다.
- [0037] 따라서, 상기 제어부(미도시)는, 상기 센서(1)를 검사 대상물에 구비하고 기계적 자극을 측정할 때, 측정된 저항변화 패턴을 보고 저항 변화가 감소하면 상기 기계적 자극은 압축력이라고 판단할 수 있다.
- [0038] 또한, 상기 저항변화 패턴에서 저항 변화 감소율에 따라 상기 압축력이 분산되어 가해진 경우(P)인지 특정부분에만 국부적으로 가해지는 경우(A)인지를 판단할 수 있다.
- [0039] 또한, 상기 압축력의 크기에 따라 다른 저항변화 패턴이 나타나므로, 상기 저항변화패턴에 따라 상기 압축력의 크기도 도출할 수 있다.
- [0040] 한편, 도 3b에 도시된 바와 같이, 압축력이 상기 전도성 브릿지(13)의 상측에 가해지는 경우(B)에는 저항이 증가하는 것을 알 수 있다.
- [0041] 상기 전도성 브릿지(13)의 상측에 압축력이 국부적으로 가해지는 경우(B), 상기 전도성 브릿지(13)에 변형이 발생된다.
- [0042] 상기 전도성 브릿지(13)가 휘어지면서 늘어나기 때문에, 상기 전도성 브릿지(13) 내부의 전도성 물질들의 전기적 네트워크가 약해져서, 저항이 증가하는 경향을 알 수 있다.
- [0043] 따라서, 상기 제어부(미도시)는, 상기 압축력이 가해지는 경우 상기 데이터베이스에 저장된 저항변화 패턴에 따라 상기 압축력이 국부적인 것인지 분산된 것인지를 구분할 수 있을 뿐만 아니라, 국부적인 압축력의 경우 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)에 가해진 것인지 상기 전도성 브릿지(13)에 가해진 것인지 구분할 수 있다.
- [0044] 상기 국부적인 압축력이 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)에 가해진 것인지 상기 전도성 브릿지(13)에 가해진 것인지 구분할 수 있으므로, 상기 압축력이 가해진 위치를 도출할 수 있다.
- [0045] 한편, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 센서에 전단력이 가해지는 경우(S) 저항변화 패턴의 일 예를 나타내고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 센서에 X방향 인장력이 가해지는 경우(Tx) 저항변화 패턴의 일 예를 나타내고, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 센서에 Y방향 인장력이 가해지는 경우(Ty) 저항변화 패턴의 일 예를 나타낸다.
- [0046] 도 4 내지 도 6을 참조하여, 상기 기계적 자극이 전단력, 인장력 중 어느 하나인 경우에 대해 설명한다.
- [0047] 도 4는 소정의 크기의 전단력에 대한 시간에 따른 저항변화를 실험한 데이터의 일 예를 나타내고, 도 5 및 도 6은 소정의 크기의 인장력에 대한 시간에 따른 저항변화를 실험한 데이터의 일 예를 나타내나, 상기 데이터베이스(미도시)에는 다른 크기의 전단력이나 인장력에 대한 저항변화 패턴을 측정한 데이터들이 저장되어 있다.
- [0048] 상기 전단력이나 상기 인장력은, 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)의 높이 방향(Z)에 수직한 방향(X,Y)으로 가해진다.
- [0049] 따라서, 상기 전단력이나 상기 인장력이 가해지는 경우, 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)과 상기 전도성 브릿지(13) 내부의 전도성 물질들의 전기적 네트워크가 약해져서, 저항이 증가하는 경향을 알 수 있다.
- [0050] 즉, 상기 전단력이 가해지는 경우(S)와 상기 인장력이 가해지는 경우(Tx)(Ty)는 둘 다 저항이 증가하는 경향을 알 수 있다.
- [0051] 도 4를 참조하면, 상기 전단력이 가해지는 경우(S) 저항 변화가 상기 인장력이 가해지는 경우(Tx)(Ty)보다 훨씬 큰 것을 알 수 있다.
- [0052] 또한, 도 5 및 도 6을 참조하면, 상기 인장력이 가해지는 경우, 상기 전도성 브릿지(13)의 길이방향(X)으로 인장력이 가해지는 경우(Tx) 저항 변화가 상기 전도성 브릿지(13)의 폭방향(Y)으로 인장력이 가해지는 경우(Ty) 저항 변화보다 훨씬 크게 나타나는 것을 알 수 있다. 상기 길이방향(X)으로 인장력이 가해지는 경우(Tx)에 상기 폭방향(Y)으로 인장력이 가해지는 경우(Ty)보다 전기적 네트워크 변화가 크기 때문에, 저항 변화가 크게 나타난다. 상기 길이방향(X)으로 인장력이 가해지는 경우(Tx)는, 상기 전도성 브릿지(13) 내부의 전도성 물질들의 전기적 네트워크가 약해지면서 저항이 증가하는 바, 저항이 직렬 연결되는 것과 같습니다. 반면, 상기 폭방향(Y)으로 인장력이 가해지는 경우(Ty)는, 상기 전도성 브릿지(13)내부의 전도성 물질들의 전기적 네트워크가 약해지나 저항이 병렬 연결되는 것에 해당하므로, 상기 길이방향(X)으로 인장력이 가해지는 경우(Tx)보다 저항 변

화가 작게 나타나는 것입니다.

- [0053] 즉, 상기 전도성 브릿지(13)의 길이방향(X)으로 인장력이 가해지는 경우 상기 전도성 브릿지(13)의 내부의 전도성 물질들의 전기적 네트워크가 보다 약해져서 저항이 보다 크게 증가할 수 있다.
- [0054] 따라서, 상기 제어부(미도시)는, 상기 센서(1)를 검사 대상물에 구비하고, 기계적 자극을 측정할 때 측정된 저항변화 패턴을 보고 저항 변화가 증가하면, 전단력이나 인장력이 가해진 것이라고 판단할 수 있다.
- [0055] 또한, 상기 저항변화 패턴에서 저항변화 증가율에 따라 상기 전단력과 상기 인장력을 구분할 수 있다.
- [0056] 또한, 상기 저항변화 증가율에 따라 상기 인장력의 방향도 판단할 수 있다.
- [0057] 또한, 상기 전단력의 크기나 상기 인장력의 크기에 따라 다른 저항변화 패턴이 나타나므로, 상기 저항변화패턴에 따라 상기 전단력의 크기나 상기 인장력의 크기도 도출할 수 있다.
- [0058] 상기와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 상기 센서(1)는, 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)과 상기 전도성 브릿지(13)의 구조를 가짐으로써, 압축력, 전단력 및 인장력에 따라 다른 저항변화 패턴을 얻을 수 있기 때문에, 저항변화 패턴을 측정하여 압축력, 전단력 및 인장력을 구분하여 검출할 수 있다.
- [0059] 또한, 상기 압축력의 종류, 즉 상기 압축력이 분산 압축력인지 국부적인 압축력인지에 따라 저항변화 패턴이 달라지기 때문에, 상기 압축력의 종류도 검출할 수 있다.
- [0060] 또한, 상기 압축력이 가해지는 위치에 따라 저항변화 패턴이 달라지기 때문에, 상기 압축력이 가해지는 위치도 검출할 수 있다.
- [0061] 또한, 상기 전단력과 상기 인장력에 따라 저항변화 패턴이 달라지기 때문에, 상기 전단력과 상기 인장력을 구분하여 검출할 수 있다.
- [0062] 또한, 상기 인장력이 가해지는 방향에 따라 저항변화 패턴이 달라지기 때문에, 상기 인장력이 가해지는 방향도 검출할 수 있다.
- [0063] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 센서(1)는, 하나의 센서만으로도 자극의 종류, 크기, 방향 및 위치를 모두 검출할 수 있다.
- [0064] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 전도성 복합소재를 이용한 센서의 제조방법을 도시한 순서도이다.
- [0065] 먼저, 도 7a를 참조하면, 한 쌍의 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)을 형성한다.
- [0066] 상기 제1전도성 복합소재 기둥(11)과 상기 제2전도성 복합소재 기둥(12)은 서로 소정간격 이격되게 배치된다.
- [0067] 상기 제1전도성 복합소재 기둥(11)은, 상기 제1전도성 물질이 상기 제1비전도성 매트릭스에 함침된 제1전도성 복합소재를 이용하여 원기둥 형상으로 형성된다.
- [0068] 상기 제2전도성 복합소재 기둥(12)은, 상기 제2전도성 물질이 상기 제2비전도성 매트릭스에 함침된 제2전도성 복합소재를 이용하여 원기둥 형상으로 형성된다.
- [0069] 상기 제1,2전도성 물질은 서로 동일하고, 상기 제1,2비전도성 매트릭스도 동일한 것을 사용하는 것으로 예를 들어 설명한다.
- [0070] 도 7b를 참조하면, 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)로부터 전,후, 좌,우 방향으로 소정간격 이격된 위치에 상기 센서 바디(10)의 형상에 대응되게 거푸집(30)을 세우고, 상기 거푸집(30)의 내부에 고분자 수지를 채운다.
- [0071] 이 때, 상기 고분자 수지는 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)의 높이까지 채운다.
- [0072] 상기 고분자 수지를 채우면, 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)과 동일한 높이의 제1수지층(10a)이 형성된다.
- [0073] 도 7c를 참조하면, 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)의 상면을 연결하는 상기 전도성 브릿지(13)를 형성한다.
- [0074] 상기 전도성 브릿지(13)는, 상기 제1전도성 복합소재 기둥(11)의 상면, 상기 제1수지층(10a)의 상면 및 상기 제

2전도성 복합소재 기둥(12)의 상면에 전도성 물질을 스프레이 코팅하여 형성한다.

상기 전도성 브릿지(13)는 필름 형태로 형성될 수 있다.

도 7d를 참조하면, 상기 제1수지층(10a)과 상기 전도성 브릿지(13)의 상부를 덮도록 상기 고분자 수지를 채워서 상기 제2수지층(10b)을 형성한다.

상기 제1수지층(10a)과 상기 제2수지층(10b)은 일체화되도록 가열 가압할 수 있다. 상기 제1수지층(10a)과 상기 제2수지층(10b)은 일체화되어 상기 센서 바디(10)를 형성한다.

상기 거꾸집(30)을 제거하면, 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)과 상기 전도성 브릿지(13)가 내재된 상기 센서(1)가 완성된다.

상기 센서(1)를 뒤집으면 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)의 하면이 노출된다.

상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(11)(12)의 하면에 상기 저항측정모듈(미도시)과 연결되는 상기 제1,2전선(21)(22)을 연결한다.

한편, 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 전도성 복합소재를 이용한 센서를 나타낸 도면이다.

본 발명의 다른 실시예에 따른 센서(100)는, 복수의 제1,2전도성 복합소재 기둥들(110)(120)을 서로 소정간격 이격되게 배치하고, 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(110)(120)을 서로 연결하는 복수의 전도성 브릿지들(130)을 구비할 수 있다.

상기 전도성 브릿지들(130)은, 제1방향으로 길게 배치되는 제1전도성 브릿지(131)와, 상기 제1방향에 수직인 방향으로 길게 배치되는 제2전도성 브릿지(132)를 포함한다.

상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(110)(120)에 각각 전선을 연결하여, 저항측정모듈에서 저항변화를 측정할 수 있다.

상기와 같이 본 발명의 다른 실시예에 따른 센서(100)는, 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(110)(120)이 복수의 행들과 복수의 열들로 배치됨으로써, 보다 넓은 크기의 센서를 제작하여 보다 넓은 면적에 가해지는 기계적 자극의 크기, 종류, 위치 및 방향을 검출할 수 있다.

또한, 상기 실시예에 한정되지 않고, 복수의 상기 제1,2전도성 복합소재 기둥들(110)(120)은 일렬로만 배치되는 것도 물론 가능하다.

본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

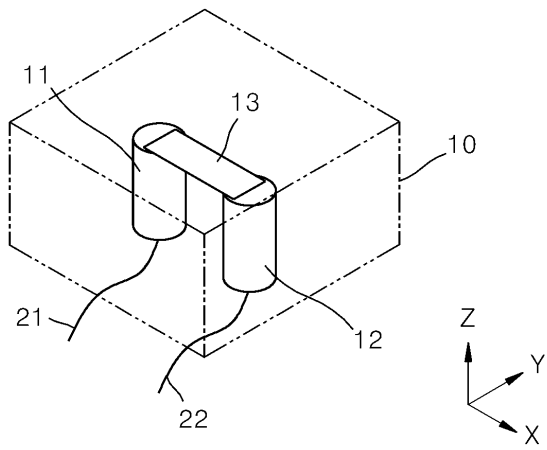
10: 센서 바디 11: 제1전도성 복합소재 기둥

12: 제2전도성 복합소재 기둥 13: 전도성 브릿지

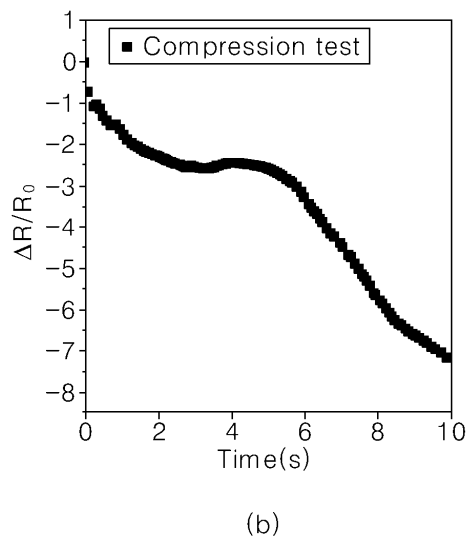
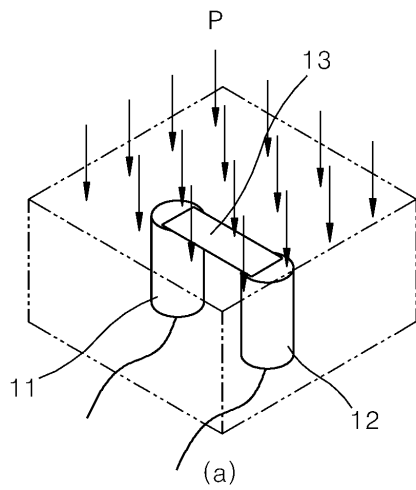
도면

도면1

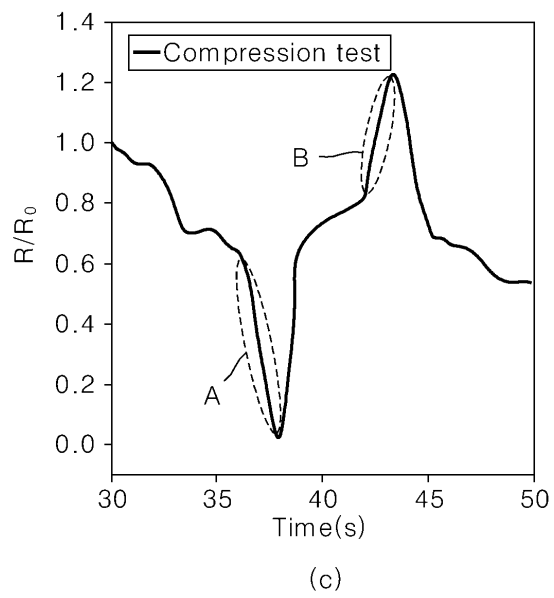
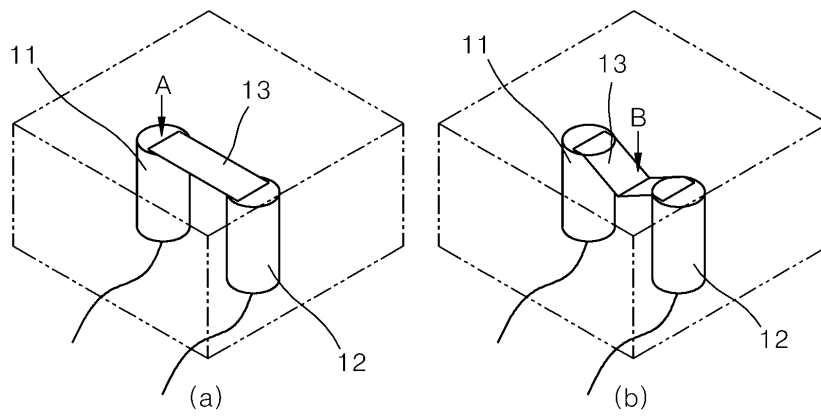
1



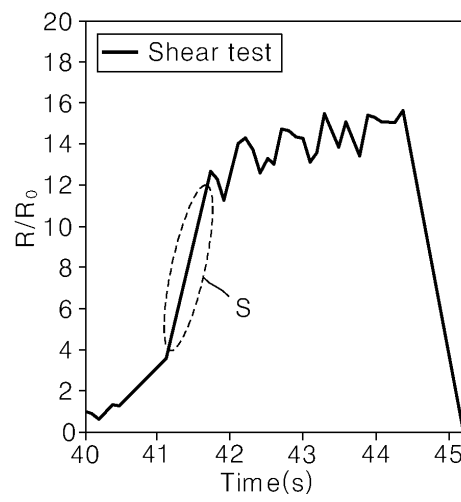
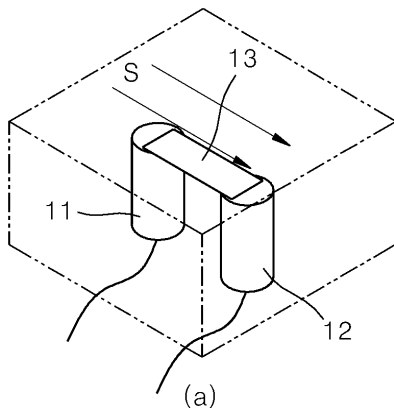
도면2



도면3

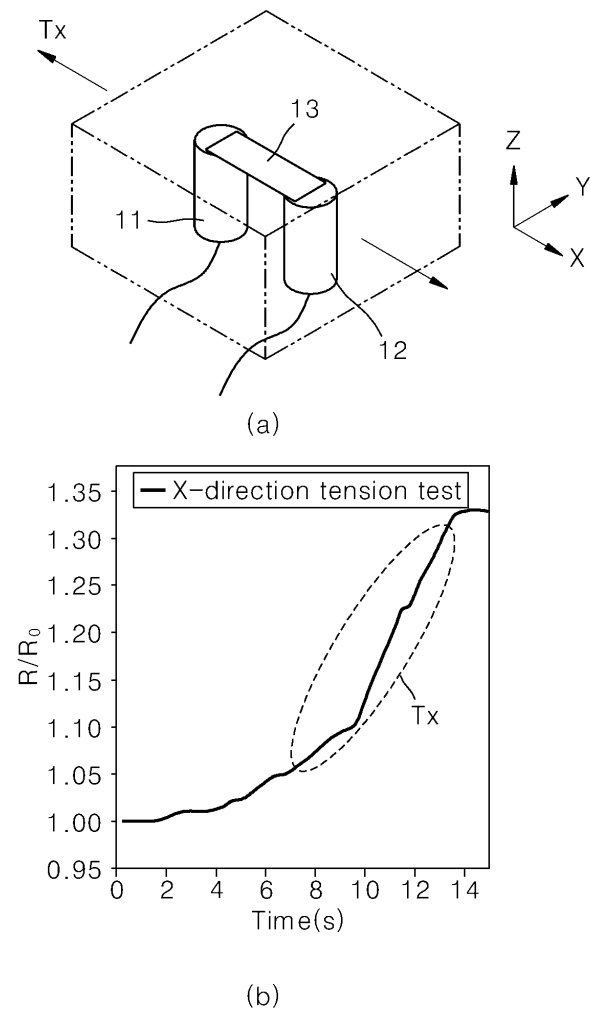


도면4

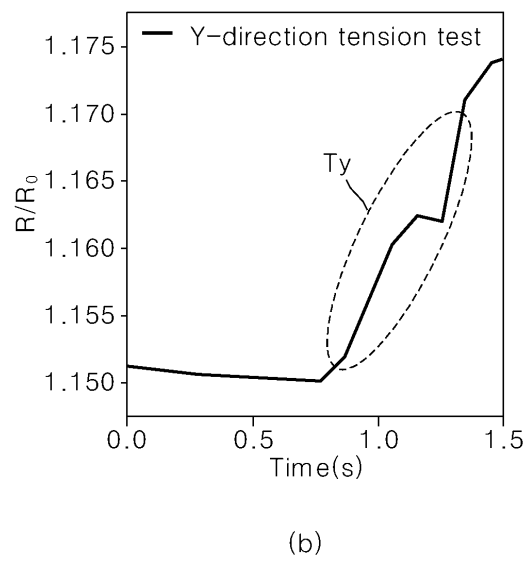
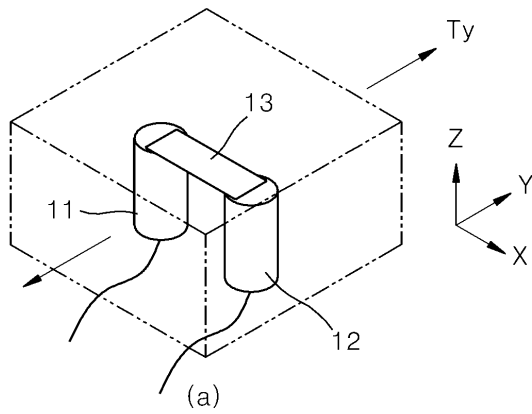


(b)

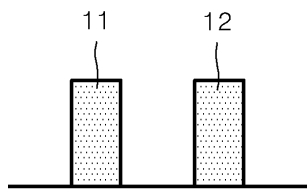
도면5



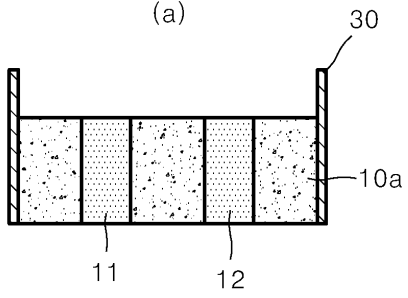
도면6



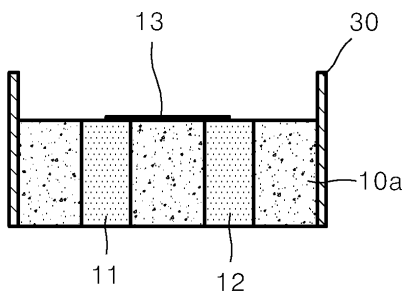
도면7



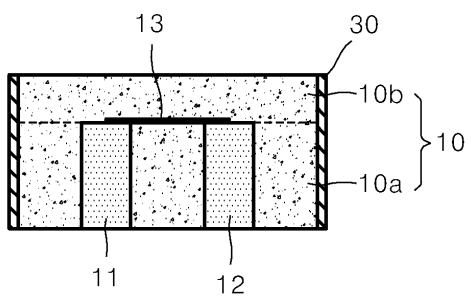
(a)



(b)



(c)



(d)

도면8

