(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0045583
(43) 공개일자 2019년05월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01B 7/16 (2006.01) *G01L 1/22* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01B 7/16 (2013.01)
G01L 1/22 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0138350
(22) 출원일자 2017년10월24일
심사청구일자 2017년10월24일

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

전체 청구항 수 : 총 7 항

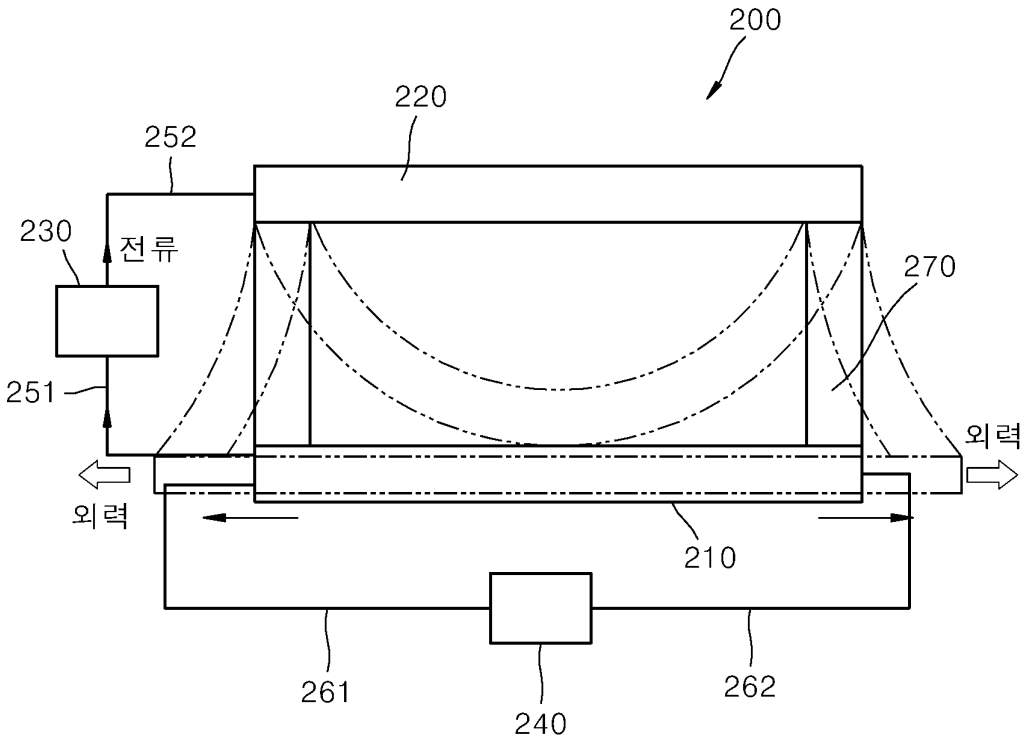
(54) 발명의 명칭 **센싱 및 에너지 생성 장치**

(57) 요 약

본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명은 제1유전체 및 탄소물질을 포함하는 탄소 복합체로 형성되는 제1기재, 상기 제1기재에 전기적으로 연결되어 있는 제1전극, 상기 제1기재의 서로 다른 위치에 전기적으로 연결되어 있는 제1단자 및 제2단자, 상기 제1단자 및 상기 제2단자에 전기적으로 연결되어, 상기 제1기재가 변형되면, 상기 제1

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도5



기재의 저항 변화를 측정하여 스트레인을 계산하는 스트레인 제어부, 상기 제1기재와 이격되어 배치되어 있는 제2기재, 상기 제2기재에 전기적으로 연결되어 있는 제2전극 및 상기 제1전극 및 상기 제2전극과 전기적으로 연결되는 에너지 수집부를 포함하고, 상기 제2기재에서 상기 제1기재를 대향하는 면 중 일부 또는 전체는 제2유전체로 형성되어 있고, 상기 제2전극은 상기 제2유전체에 연결되며, 상기 제1유전체와 상기 제2유전체는 마찰전기 시리즈(triboelectric series)에서 서로 상이한 값을 가지며, 상기 제1기재에 외부로부터 외력이 가해져서, 상기 제1기재가 변형되면 상기 제1기재의 저항이 변화되고 상기 저항변화를 측정하여 스트레인을 계산하고, 외력에 의해서 상기 제1유전체와 상기 제2유전체의 접촉과 분리가 반복되면 마찰전기가 발생되어서 상기 제1전극, 상기 제1유전체, 상기 제2유전체 및 상기 제2전극을 통하여 흐르면, 상기 마찰전기를 수집하는, 센싱 및 에너지 생성 장치를 제공한다.

따라서 탄소 복합체에 스트레인 제어부를 전기적으로 연결하여 마찰전기 에너지 생성 및 센싱을 함께 할 수 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711054593
부처명	과학기술정보통신부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(미래부)
연구과제명	하이브리드 복합재 기반 자가발전식 대면적 스트레인 센서 및 CFRP 구조진단 응용
기 여 율	1/1
주관기관	울산과학기술원
연구기간	2017.06.01 ~ 2018.03.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1유전체 및 탄소물질을 포함하는 탄소 복합체로 형성되는 제1기재;

상기 제1기재에 전기적으로 연결되어 있는 제1전극;

상기 제1기재의 서로 다른 위치에 전기적으로 연결되어 있는 제1단자 및 제2단자;

상기 제1단자 및 상기 제2단자에 전기적으로 연결되어, 상기 제1기재가 변형되면, 상기 제1기재의 저항 변화를 측정하여 스트레인을 계산하는 스트레인 제어부;

상기 제1기재와 이격되어 배치되어 있는 제2기재;

상기 제2기재에 전기적으로 연결되어 있는 제2전극; 및

상기 제1전극 및 상기 제2전극과 전기적으로 연결되는 에너지 수집부를 포함하고,

상기 제2기재에서 상기 제1기재를 대향하는 면 중 일부 또는 전체는 제2유전체로 형성되어 있고, 상기 제2전극은 상기 제2유전체에 연결되며,

상기 제1유전체와 상기 제2유전체는 마찰전기 시리즈(triboelectric series)에서 서로 상이한 값을 가지며,

상기 제1기재에 외부로부터 외력이 가해져서, 상기 제1기재가 변형되면 상기 제1기재의 저항이 변화되고 상기 저항변화를 측정하여 스트레인을 계산하고, 외력에 의해서 상기 제1유전체와 상기 제2유전체의 접촉과 분리가 반복되면 마찰전기가 발생되어서 상기 제1전극, 상기 제1유전체, 상기 제2유전체 및 상기 제2전극을 통하여 흐르면, 상기 마찰전기를 수집하는 센싱 및 에너지 생성 장치.

청구항 2

제1유전체 및 탄소물질을 포함하는 탄소 복합체로 형성되는 제1기재;

상기 제1기재에 전기적으로 연결되어 있는 제1전극;

상기 제1기재의 서로 다른 위치에 전기적으로 연결되어 있는 제1단자 및 제2단자;

상기 제1단자 및 상기 제2단자에 전기적으로 연결되어, 상기 제1기재가 변형되면, 상기 제1기재의 저항 변화를 측정하여 스트레인을 계산하는 스트레인 제어부;

상기 제1기재와 이격되어 배치되어 있는 제2기재;

상기 제1기재와 상기 제2기재의 사이에 위치하되, 일단은 상기 제1기재에 고정되고 다른 일단은 상기 제2기재에 고정되는 복수개의 스페이서들;

상기 제2기재에 전기적으로 연결되어 있는 제2전극; 및

상기 제1전극 및 상기 제2전극과 전기적으로 연결되는 에너지 수집부를 포함하고,

상기 제2기재에서 상기 제1기재를 대향하는 면 중 일부 또는 전체는 제2유전체로 형성되어 있고, 상기 제2전극은 상기 제2유전체에 연결되며,

상기 제1유전체와 상기 제2유전체는 마찰전기 시리즈(triboelectric series)에서 서로 상이한 값을 가지며,

상기 제1기재에 외부로부터 외력이 가해져서, 상기 제1기재가 변형되면 상기 제1기재의 저항이 변화되고 상기 저항변화를 측정하여 스트레인을 계산하고, 외력에 의해서 상기 제1유전체와 상기 제2유전체의 접촉과 분리가 반복되면 마찰전기가 발생되어서 상기 제1전극, 상기 제1유전체, 상기 제2유전체 및 상기 제2전극을 통하여 흐르면, 상기 마찰전기를 수집하는 센싱 및 에너지 생성 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 스페이서들은 신축성 있는 소재로 형성되는 센싱 및 에너지 생성 장치.

청구항 4

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 제1유전체는 수지로 형성되는 센싱 및 에너지 생성 장치.

청구항 5

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 탄소물질은 탄소섬유로 형성되는 센싱 및 에너지 생성 장치.

청구항 6

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 제1기재는 제1유전체 및 탄소물질을 포함하는 탄소 복합체로 형성되는 센싱 및 에너지 생성 장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 탄소물질은 탄소 나노튜브(Carbon nanotubes) 버키 페이퍼로 형성되는 센싱 및 에너지 생성 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 센싱 및 에너지 생성 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 탄소 복합체에 가해진 외력에 의한 스트레인을 계산하여 센싱을 하고, 마찰대전에 의해서 에너지를 생성하는, 센싱 및 에너지 생성 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 변형 센서(strain sensor)는 센서에 가해지는 인장, 굽힘 또는 뒤틀림 등의 물리적 변화를 감지하는 센서를 말하며, 이러한 물리적 변화를 감지하는 특성을 이용하는 다양한 산업적 응용이 가능하다. 종래의 변형 센서로는 금속 박막을 이용한 센서가 있으며, 이는 금속에 가해지는 물리적 변화에 의해 발생하는 저항변화를 측정하여 변형을 감지할 수 있는 센서이다. 금속 박막을 이용한 변형 센서는 특성상 대면적 구현이 어렵고 낮은 민감도 때문에 인간 움직임 탐지기로 활용하기 어려운 불편이 따른다.

[0003] 이러한 불편을 해결하기 위하여 출현한 기술 중의 하나가 등록특허 10-1500840호 "변형 센서 제조 방법, 변형 센서 및 변형 센서를 이용한 움직임 감지 장치"인데, 유연 패턴이 압축되거나 신장되어 전기적 저항이 변화하는 것을 측정하는 센서가 게재되어 있다.

[0004] 그러나 상기 등록특허 또한 센싱 기능만 향상 시킬 뿐, 센서를 구동시킬 에너지원은 별도로 공급해야 하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 탄소 복합체에 가해진 외력에 의한 스트레인을 계산하여 센싱을 하고, 마찰대전에 의해서 에너지를 생성하는, 센싱 및 에너지 생성 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명은 제1유전체 및 탄소물질을 포함하는 탄소 복합체로 형성되는 제1기재, 상기 제1기재에 전기적으로 연결되어 있는 제1전극, 상기 제1기재의 서로 다른 위치에 전기적으로 연결되어 있

는 제1단자 및 제2단자, 상기 제1단자 및 상기 제2단자에 전기적으로 연결되어, 상기 제1기재가 변형되면, 상기 제1기재의 저항 변화를 측정하여 스트레인을 계산하는 스트레인 제어부, 상기 제1기재와 이격되어 배치되어 있는 제2기재, 상기 제2기재에 전기적으로 연결되어 있는 제2전극 및 상기 제1전극 및 상기 제2전극과 전기적으로 연결되는 에너지 수집부를 포함하고, 상기 제2기재에서 상기 제1기재를 대향하는 면 중 일부 또는 전체는 제2유전체로 형성되어 있고, 상기 제2전극은 상기 제2유전체에 연결되며, 상기 제1유전체와 상기 제2유전체는 마찰전기 시리즈(triboelectric series)에서 서로 상이한 값을 가지며, 상기 제1기재에 외부로부터 외력이 가해져서, 상기 제1기재가 변형되면 상기 제1기재의 저항이 변화되고 상기 저항변화를 측정하여 스트레인을 계산하고, 외력에 의해서 상기 제1유전체와 상기 제2유전체의 접촉과 분리가 반복되면 마찰전기가 발생되어서 상기 제1전극, 상기 제1유전체, 상기 제2유전체 및 상기 제2전극을 통하여 흐르면, 상기 마찰전기를 수집하는, 센싱 및 에너지 생성 장치를 제공한다.

[0007] 또한 본 발명의 다른 측면에 따르면, 본 발명은 제1유전체 및 탄소물질을 포함하는 탄소 복합체로 형성되는 제1기재, 상기 제1기재에 전기적으로 연결되어 있는 제1전극, 상기 제1기재의 서로 다른 위치에 전기적으로 연결되어 있는 제1단자 및 제2단자, 상기 제1단자 및 상기 제2단자에 전기적으로 연결되어, 상기 제1기재가 변형되면, 상기 제1기재의 저항 변화를 측정하여 스트레인을 계산하는 스트레인 제어부, 상기 제1기재와 이격되어 배치되어 있는 제2기재, 상기 제1기재와 상기 제2기재의 사이에 위치하되, 일단은 상기 제1기재에 고정되고 다른 일단은 상기 제2기재에 고정되는 복수개의 스페이서들, 상기 제2기재에 전기적으로 연결되어 있는 제2전극 및 상기 제1전극 및 상기 제2전극과 전기적으로 연결되는 에너지 수집부를 포함하고, 상기 제2기재에서 상기 제1기재를 대향하는 면 중 일부 또는 전체는 제2유전체로 형성되어 있고, 상기 제2전극은 상기 제2유전체에 연결되며, 상기 제1유전체와 상기 제2유전체는 마찰전기 시리즈(triboelectric series)에서 서로 상이한 값을 가지며, 상기 제1기재에 외부로부터 외력이 가해져서, 상기 제1기재가 변형되면 상기 제1기재의 저항이 변화되고 상기 저항변화를 측정하여 스트레인을 계산하고, 외력에 의해서 상기 제1유전체와 상기 제2유전체의 접촉과 분리가 반복되면 마찰전기가 발생되어서 상기 제1전극, 상기 제1유전체, 상기 제2유전체 및 상기 제2전극을 통하여 흐르면, 상기 마찰전기를 수집하는, 센싱 및 에너지 생성 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0008] 본 발명에 따른 유전체 및 탄소 복합체를 이용한 센싱 및 에너지 생성 장치는 다음과 같은 효과를 가진다.

[0009] 첫째, 탄소 복합체에 스트레인 제어부를 전기적으로 연결하여 마찰전기 에너지 생성 및 센싱을 함께 할 수 있다.

[0010] 둘째, 유전체 및 탄소 복합체 사이를 스페이서들로 연결하여 더 많은 마찰전기 에너지 생성을 할 수 있다.

[0011] 셋째, 유전체 및 탄소 복합체가 스페이서들로 연결되어 있어 압축력뿐만 아니라 인장력에 의한 센싱 및 에너지 생성이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 센싱 및 에너지 생성 장치의 개략적인 단면도이다.

도 2는 도 1에 도시된 장치의 일 작동원리를 개략적으로 나타낸 모식도이다.

도 3은 도 1에 도시된 장치의 다른 작동원리를 개략적으로 나타낸 모식도이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 센싱 및 에너지 생성 장치의 개략적인 단면도이다.

도 5는 4에 도시된 장치에서, 상기 제1기재의 양 끝단을 당기는 인장력이 작용하는 경우, 센싱 및 에너지 생성의 일 작동원리를 개략적으로 나타낸 모식도이다.

도 6은 도 4에 도시된 장치를 이용한 에너지 생성에서, 스페이서들의 존재유무에 따른 전압의 차이를 나타내는 실험 자료이다.

도 7은 도 4에 도시된 장치를 이용한 센싱 및 에너지 생성에서, 스트레인 변화에 따른 전압 및 저항의 변화를 나타내는 실험 자료이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다.

[0014] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 센싱 및 에너지 생성 장치(100)는 제1기재(110), 제2기재(120), 에너지 수집부(130), 제1전극(151), 제2전극(152), 스트레인 제어부(140), 제1단자(161), 제1단자(162)을 포함한다.

[0015] 상기 제1기재(110)는 제1유전체 및 탄소물질을 포함하는 탄소 복합체로 형성된다. 상기 제1유전체는 수지로 형성되고, 상기 탄소물질은 탄소 섬유로 형성되며, 상기 탄소 복합체는 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane, "이하 PDMS라 한다.")을 포함한다. 하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고 변경이 가능하다. 상기 제1기재(110)에는 상기 에너지 수집부(130)에 전기적으로 연결되는 상기 제1전극(151)이 전기적으로 연결된다. 또한 상기 제1기재(110)의 서로 다른 위치에, 제1단자(161) 및 제2단자(162)가 연결된다. 상기 제1기재(110)는 외부 지지체에 의해서 일정한 위치에 고정된다. 상기 제1기재(110)에서 상기 제2기재(120)를 대향하는 면 중 일부 또는 전체는 제1유전체로 형성된다. 상기 제1기재(110)에 외부로부터 외력이 가해져서, 상기 제1기재(110)가 변형되면 상기 제1기재의 길이 및 단면적이 변화되고, 상기 길이 및 단면적의 변화는 상기 제1기재(110)의 저항을 변화시킨다. 상기 제1유전체는 상기 제2기재(120)에 형성되는 제2유전체와 마찰전기 시리즈(triboelectric series)에서 서로 상이한 값을 갖는다.

[0016] 상기 제2기재(120)는 상기 제1기재(110)와 접촉과 분리가 반복되면 마찰전기가 발생되도록 이격되어 배치되어 있다. 상기 제2기재(120)는 플렉서블이 있는 소재로 형성된다. 상기 플렉서블 소재로는 PET 또는 PDMS 등이 있다. 하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고 변경이 가능하다.

[0017] 본 실시예에서, 상기 제2기재(120)는, PET 필름에 ITO(indium tinoxide)가 코팅된 부재가 이용된다. 상기 ITO에는 탄소 나노튜브(Carbon nanotubes, "이하 CNT라 한다.") 버키페이퍼가 실버페이스트로 부착되어 있다. 상기 ITO 및 CNT 버키페이퍼는 상기 제2기재(120)에서 제2유전체 역할을 한다. 하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고 그래핀, 그래파이트 등 카본계열 소재로 변경이 가능하다. 상기 제2기재(120)에는 상기 에너지 수집부(130)에 전기적으로 연결되는 상기 제2전극(162)이 전기적으로 연결된다. 상기 제2기재(120)는 외부 지지대에 의해서 일정한 위치에 고정된다. 상기 제2기재(120)에서 상기 제1기재(110)를 대향하는 면 중 일부 또는 전체는 상기 제2유전체로 형성된다. 상기 제2유전체는 상기 제1유전체와 마찰전기 시리즈(triboelectric series)에서 서로 상이한 값을 갖는다.

[0018] 상기 에너지 수집부(130)의 일단은 상기 제1전극(151)과 전기적으로 연결되고, 다른 일단은 상기 제2전극(152)과 전기적으로 연결된다. 상기 에너지 수집부(130)는 상기 제1기재(110)에 외력이 가해져서, 상기 제1유전체 및 상기 제2유전체의 접촉과 분리가 반복되면 생성되는 마찰전기 에너지를 수집한다.

[0019] 상기 제1전극(151)의 일단은 상기 제1기재(110)와 전기적으로 연결되고, 다른 일단은 상기 에너지 수집부(130)에 전기적으로 연결된다.

[0020] 상기 제2전극(152)의 일단은 상기 제2기재(120)에 전기적으로 연결되고, 다른 일단은 상기 에너지 수집부(130)에 전기적으로 연결된다.

[0021] 상기 스트레인 제어부(140)의 일단은 상기 제1단자(161)와 전기적으로 연결되고, 다른 일단은 상기 제2단자(162)와 전기적으로 연결된다. 상기 스트레인 제어부(140)는 상기 제1기재(110)에 외부로부터 외력이 가해져서, 상기 제1기재(110)가 변형되면 상기 제1기재(110)의 길이 및 단면적이 변화하여 상기 제1기재(110)의 저항이 변화하는 것을 측정하여 스트레인을 계산한다.

[0022] 상기 제1단자(161)의 일단은 상기 제1기재(110)에 전기적으로 연결되고, 다른 일단은 상기 스트레인 제어부(140)에 전기적으로 연결된다.

[0023] 상기 제2단자(162)의 일단은 상기 제1기재(110)에 전기적으로 연결되고, 다른 일단은 상기 스트레인 제어부(140)에 전기적으로 연결된다.

[0024] 상기 센싱 및 에너지 생성장치(100)는 상기 제1기재(110)에 외부로부터 외력이 가해져서, 상기 제1기재(110)가 변형되면, 상기 제1기재(110)의 길이 및 단면적이 변화되어서 상기 제1기재(110)의 저항이 변화되고, 상기 제1기재(110)의 저항 변화를 측정함으로써 스트레인을 계산하여 센싱을 한다. 또한 상기 센싱 및 에너지 생성장치(100)는 상기 제1기재(110)의 외부로부터 외력이 가해져서, 상기 제1유전체와 상기 제2유전체의 접촉과 분리가 반복되면, 상기 제1유전체와 상기 제2유전체의 마찰전기 시리즈(triboelectric series)에서 값의 차이로 인하여 마찰전기 에너지를 생성한다. 상기 마찰전기 에너지로 인하여 상기 제1전극(151), 상기 제1유전체, 상기 제2유전체 및 상기 제2전극(152)을 통하여 전류가 흐르게 된다.

[0025] 도 2를 참조하면, 도 2는 도 1에 도시된 장치(100)의 센싱 및 에너지 생성 방법을 도시한다. 도 1에 도시된 장치(100)의 구성 중 상기 제2기재(120)에, 외력이 상기 제1기재(110)를 향하는 방향으로 작용하여 상기 제1기재(110)와 상기 제2기재(120)가 접촉과 분리가 반복되면, 상기 제1기재(110)와 상기 제2기재(120)의 마찰전기 시리즈(triboelectric series)에서 값의 차이로 인하여 마찰전기 에너지가 생성된다. 반대로 상기 제1기재(110)에, 외력이 상기 제2기재(120)를 향하는 방향으로 작용하여 상기 제1기재(110)와 상기 제2기재(120)가 접촉과 분리가 반복되면, 상기 제1기재(110)의 길이와 단면적이 변화되어서 상기 제1기재(110)의 저항이 변화되고, 상기 제1기재(110)의 저항 변화를 측정함으로써 스트레인을 계산하여 센싱을 한다. 또한 상기 제1기재(110)에 가해진 외력에 의해서 상기 제1유전체와 상기 제2유전체의 접촉과 분리가 반복되면, 상기 제1유전체와 상기 제2유전체의 마찰전기 시리즈(triboelectric series)에서 값의 차이로 인하여 마찰전기 에너지를 생성한다. 상기 마찰전기 에너지로 인하여 상기 제1전극(151), 상기 제1유전체, 상기 제2유전체 및 상기 제2전극(152)을 통하여 전류가 흐르게 된다.

[0026] 도 3을 참조하면, 도 3은 도 1에 도시된 장치(100)의 센싱 방법을 도시한다. 상기 제1기재(110)에 작용하는 외력이 상기 제1기재(110)의 양 끝단을 당기는 인장력인 경우 상기 인장력에 의해 상기 제1기재(110)의 길이는 늘어나고 단면적은 좁아진다. 상기 길이 및 단면적의 변화는 상기 제1기재(110)의 저항을 변화시키고 이러한 저항 변화를 상기 제1기재(110)에 연결된 상기 제1단자(151), 상기 제2단자(152), 상기 스트레인 제어부(140)을 통하여 측정함으로써 상기 제1기재(110)의 스트레인을 계산한다.

[0027] 도 4를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 센싱 및 에너지 생성 장치(200)는 제1기재(210), 제2기재(220), 에너지 수집부(230), 제1전극(251), 제2전극(252), 스트레인 제어부(240), 제1단자(261), 제2단자(262)), 스페이서들(270)을 포함한다.

[0028] 상기 제1기재(110)는 제1유전체 및 탄소물질을 포함하는 탄소 복합체로 형성된다. 상기 제1유전체는 수지로 형성되고, 상기 탄소물질은 탄소 섬유로 형성되며, 상기 탄소 복합체는 PDMS를 포함한다. 하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고 변경이 가능하다. 상기 제1기재(210)에는, 상기 에너지 수집부(230)에 전기적으로 연결되는 상기 제1전극(251)이 전기적으로 연결된다. 또한 상기 제1기재(210)의 서로 다른 위치에, 제1단자(261) 및 제2단자(262)가 전기적으로 연결된다. 상기 제1기재(210)와 상기 제2기재(220) 사이에는 복수개의 스페이서들(270)이 위치한다. 상기 스페이서들(270)의 일단은 상기 제1기재(210)에 고정되고, 다른 일단은 상기 제2기재(220)에 고정된다. 상기 제1기재(210)에서 상기 제2기재(220)를 대향하는 면 중 일부 또는 전체는 제1유전체로 형성된다. 상기 제1기재(210)에 외부로부터 외력이 가해져서, 상기 제1기재(210)가 변형되면 상기 제1기재의 길이 및 단면적이 변화되고, 상기 길이 및 단면적의 변화는 상기 제1기재(210)의 저항을 변화시킨다. 상기 제1유전체는 상기 제2기재(220)에 형성되는 제2유전체와 마찰전기 시리즈(triboelectric series)에서 서로 상이한 값을 갖는다.

[0029] 상기 제2기재(220)는 상기 제1기재(210)와 접촉과 분리가 반복되면 마찰전기가 발생되도록 이격되어 배치되어 있다. 상기 제2기재(220)는 플렉서블이 있는 소재로 형성된다. 상기 플렉서블 소재로는 PET 또는 PDMS 등이 있다. 하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고 변경이 가능하다.

[0030] 본 실시예에서, 상기 제2기재(220)는, PET 필름에 ITO(indium tinoxide)가 코팅된 부재가 이용된다. 상기 ITO에는 탄소 나노튜브(Carbon nanotubes, "이하 CNT라 한다.") 버키페이퍼가 실버페이스트로 부착되어 있다. 상기 ITO 및 CNT 버키페이퍼는 상기 제2기재(220)에서 제2유전체 역할을 한다. 하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고 그래핀, 그래파이트 등 카본계열 소재로 변경이 가능하다.

[0031] 상기 제2기재(220)에는 상기 에너지 수집부(230)에 전기적으로 연결되는 상기 제2전극(252)이 전기적으로 연결된다. 상기 제1기재(210)와 상기 제2기재(220) 사이에는 복수개의 스페이서들(270)이 위치한다. 상기 스페이서들(270)의 일단은 상기 제1기재(210)에 고정되고, 다른 일단은 상기 제2기재(220)에 고정된다. 상기 제2기재(220)에서 상기 제1기재(210)를 대향하는 면 중 일부 또는 전체는 상기 제2유전체로 형성된다. 상기 제2유전체는 상기 제1유전체와 마찰전기 시리즈(triboelectric series)에서 서로 상이한 값을 갖는다.

[0032] 상기 에너지 수집부(230), 상기 제1전극(251), 상기 제2전극(252)), 상기 스트레인 제어부(240), 상기 제1단자(261) 및 상기 제2단자(262)는 도 1의 실시예와 유사한바 설명을 생략한다.

[0033] 상기 센싱 및 에너지 생성장치(200)는 상기 제1기재(210)에 외부로부터 외력이 가해져서, 상기 제1기재(210)가 변형되면, 상기 제1기재(210)의 길이 및 단면적이 변화되어서 상기 제1기재(210)의 저항이 변화되고, 상기 제1기재(210)의 저항 변화를 측정함으로써 스트레인을 계산하여 센싱을 한다. 또한 상기 센싱 및 에너지 생성 장치

(200)는 상기 제1기재(210)의 외부로부터 외력이 가해져서, 상기 제1유전체와 상기 제2유전체의 접촉과 분리가 반복되면, 상기 제1유전체와 상기 제2유전체의 마찰전기 시리즈(triboelectric series)에서 값의 차이로 인하여 마찰전기 에너지를 생성한다. 상기 마찰전기 에너지로 인하여 상기 제1전극(251), 상기 제1유전체, 상기 제2유전체 및 상기 제2전극(252)을 통하여 전류가 흐르게 된다.

[0034] 도 5를 참조하면, 도 5는 도 4에 도시된 장치(200)의 센싱 방법을 도시한다. 도 4에 도시된 센싱 및 에너지 생성장치(200)는, 상기 제1기재(210)에 상기 제2기재(220)를 향하는 방향의 압축력이 작용하거나, 상기 제2기재(220)에 상기 제1기재(210)를 향하는 압축력이 작용하는 경우, 상기 도 1에 도시된 장치(100)의 작동원리와 유사하므로 설명을 생략한다. 도 4에 도시된 센싱 및 에너지 생성장치(200)에 외력이 작용하되, 상기 제1기재(210)의 양 끝단을 당기는 인장력인 작용하는 경우, 도 4에 도시된 장치(200)는 도 1에 도시된 장치(100)와 비교할 때 상기 제1기재(210)의 길이 및 단면적이 변하는 것뿐만 아니라 상기 제2기재(220)가 상기 스페이서들(270)에 연결되어 있어서 인장력이 강해질수록 상기 제1기재(210)에 연결된 상기 스페이서들(270)의 이격거리는 증가하고, 상기 제2기재(220)에 연결된 상기 스페이서들(270)은 상기 제1기재(210)쪽으로 접근하여, 상기 제1기재(210)와 상기 제2기재(220)가 접촉하게 되어 마찰전기 에너지도 함께 생성한다.

[0035] 도 6을 참조하면, 도 6은 도 4의 상기 스페이서들(270)이 있을 때와 없을 때의 시간 변화에 따른 전압 변화를 실험적으로 나타낸다. Trial 1은 스페이서들(270)이 없을 때이고, Trial 3은 스페이서들(270)이 있을 때의 결과를 나타낸다. 상기 스페이서들(270)이 있을 때 전압 변화가 큰 것으로 볼 때 상기 스페이서들(270)이 있는 경우가 더 많은 에너지를 생성한다는 것을 나타낸다.

[0036] 도 7을 참조하면, 도 4의 상기 제1기재(210)에 인장력이 가해진 경우 전압 및 저항의 변화를 실험적으로 나타낸다. 인장력이 강해질수록, 즉 스트레인이 증가할수록 전압 및 저항이 증가하는 경향을 보인다. 따라서 저항의 변화를 측정하면 스트레인을 센싱할 수 있다.

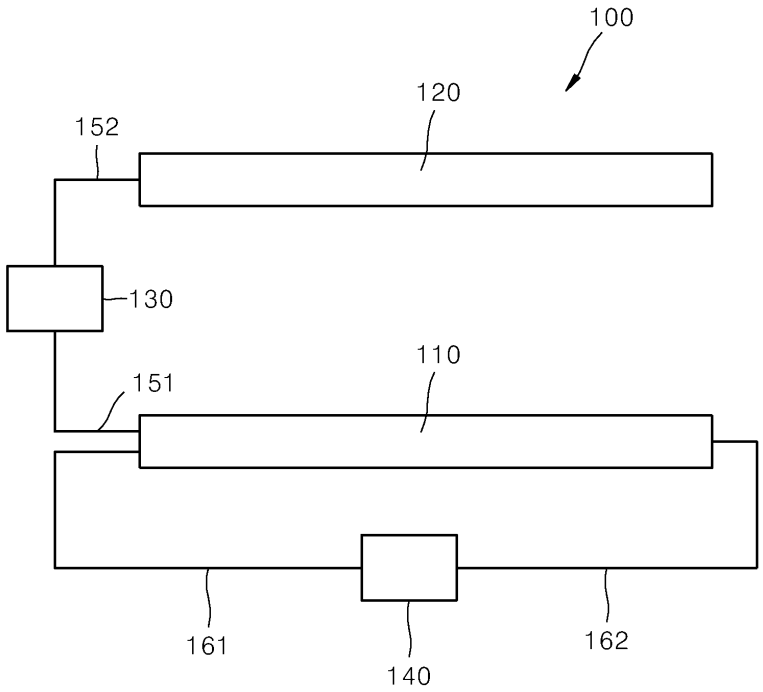
부호의 설명

[0037]

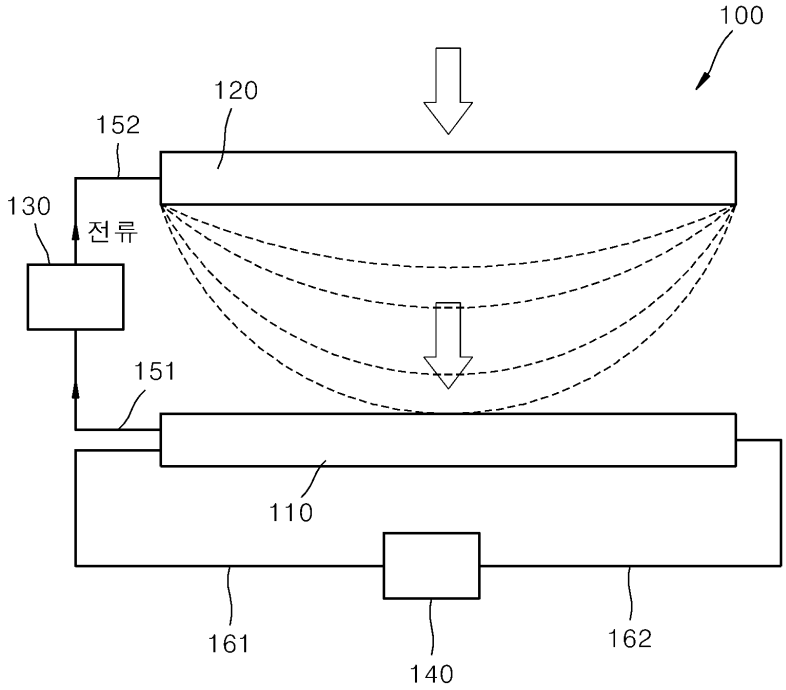
100, 200: 센싱 및 에너지 생성장치	110, 210: 제1기재
120, 220: 제2기재	130, 230: 에너지 수집부
151, 251: 제1전극	152, 252: 제2전극
140, 240: 스트레인 제어부	161, 261: 제1단자
162, 262: 제2단자	270: 스페이서들

도면

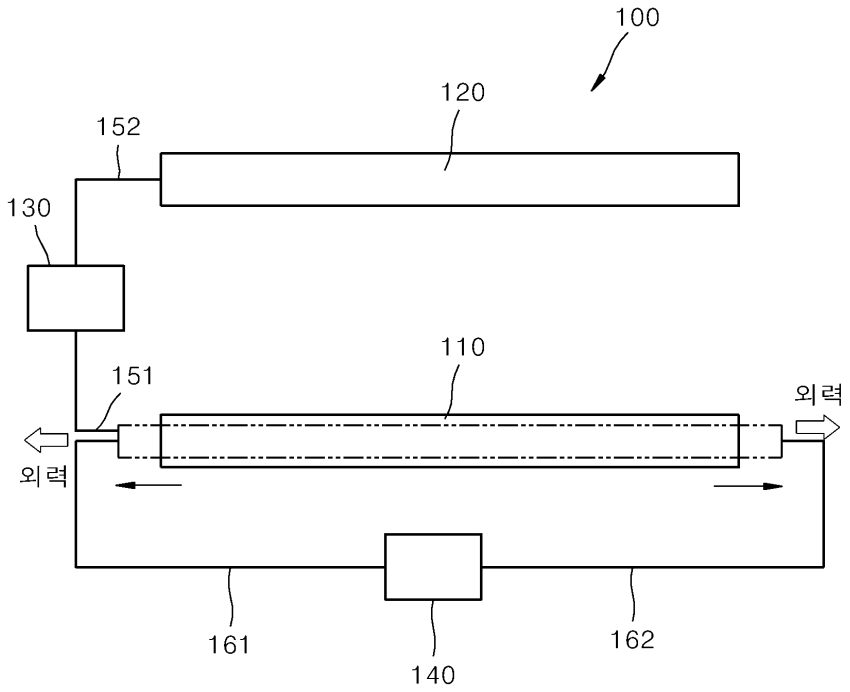
도면1


100
120
152
130
110
151
161
140
162

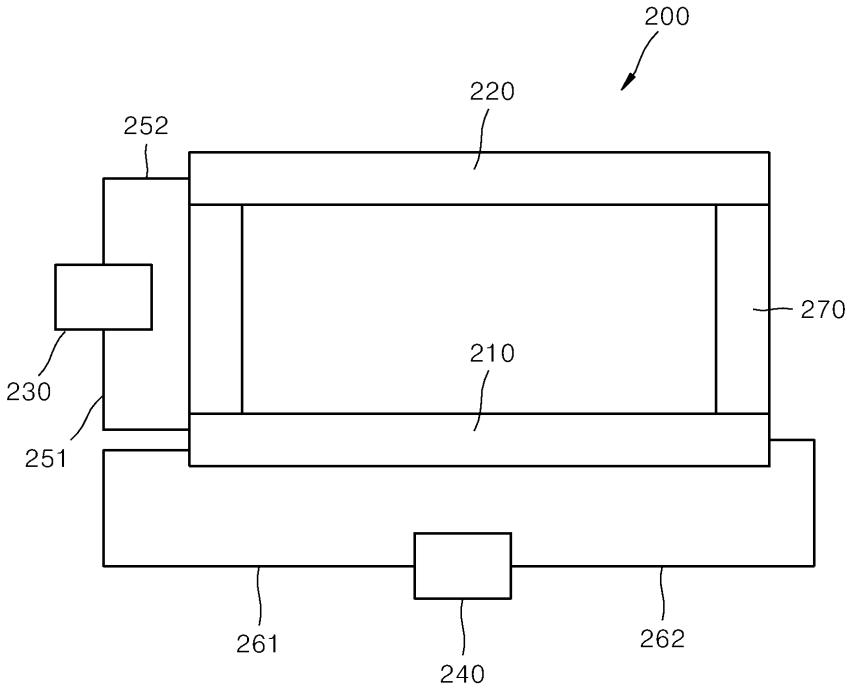
도면2


100
120
152
130
전류
151
110
161
140
162

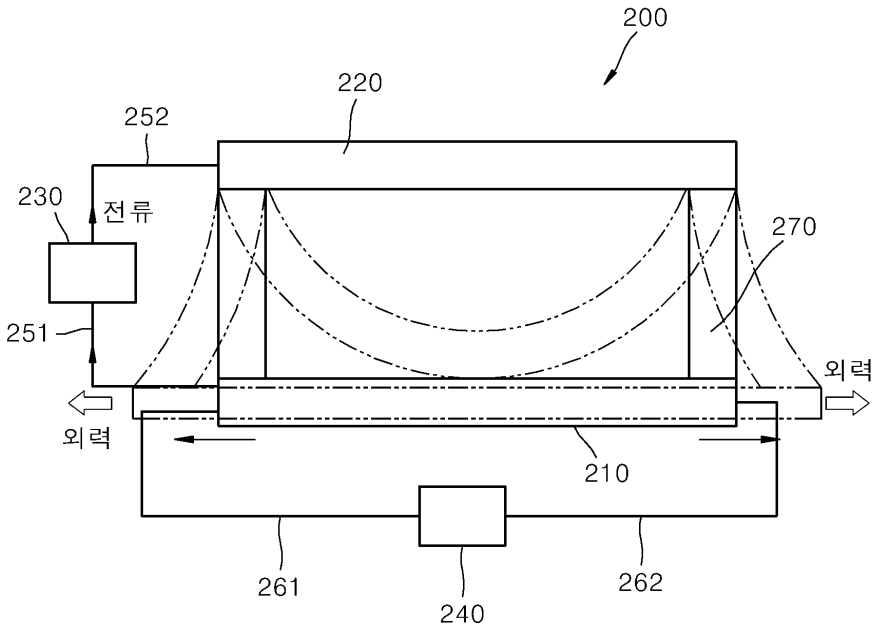
도면3


100
120
152
130
110
151
외력
외력
161
140
162

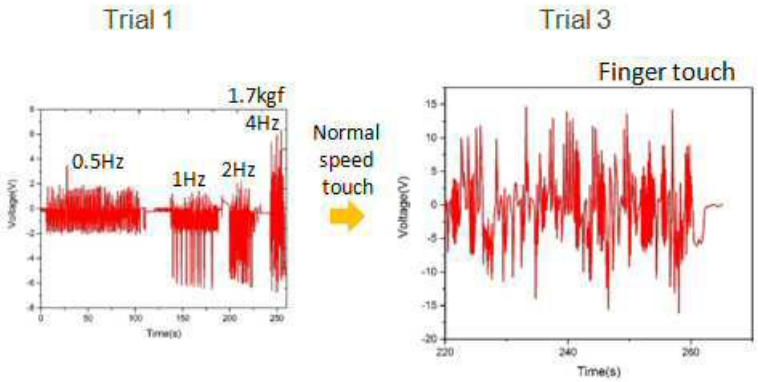
도면4


200
220
252
270
210
230
251
261
240
262

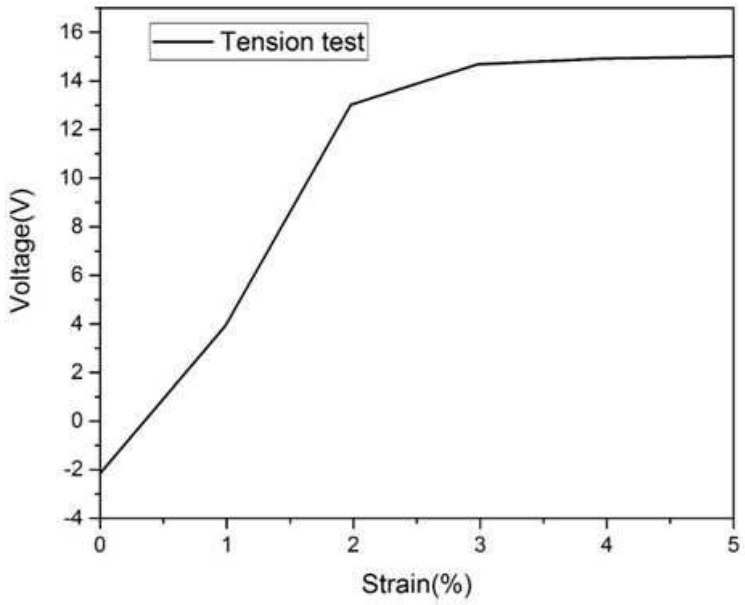
도면5

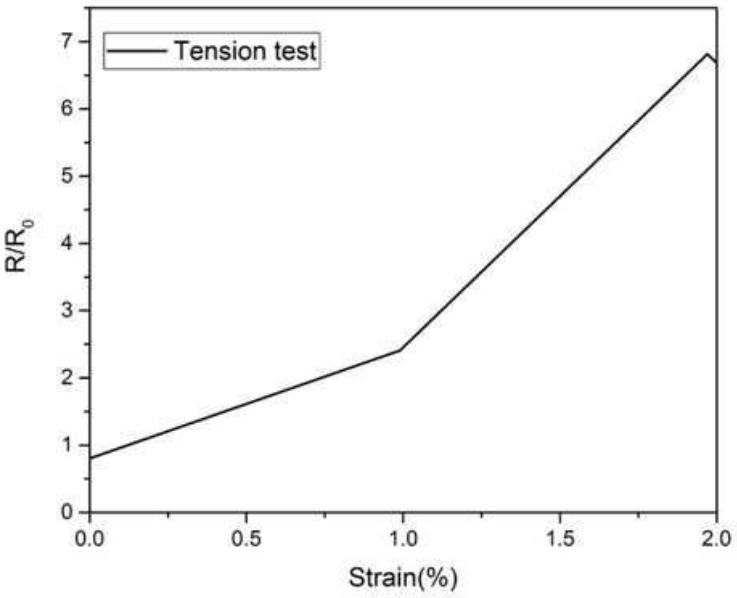

200
220
252
230
전류
270
251
외력
외력
210
261
240
262

도면6


Trial 1
Trial 3
Finger touch
1.7kgf
4Hz
0.5Hz
1Hz
2Hz
Normal speed touch
Voltage(V)
Time(s)

도면7


Tension test
Voltage(V)
Strain(%)
16
14
12
10
8
6
4
2
0
-2
-4
0
1
2
3
4
5


Tension test
R/R0
Strain(%)
7
6
5
4
3
2
1
0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0