(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0108648
(43) 공개일자 2020년09월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02N 1/08 (2006.01) *H01B 3/46* (2006.01)
H01G 5/013 (2006.01) *H02N 11/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02N 1/08 (2013.01)
H01B 3/445 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0027572
(22) 출원일자 2019년03월11일
심사청구일자 2019년03월11일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
김선민
서울특별시 마포구 독막로18길 5, 104동 1804호(상수동, 상수두산위브아파트)
전태준
경기도 수원시 영통구 도청로 65, 5409동 204호(이의동, 자연앤 힐스테이트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김순웅

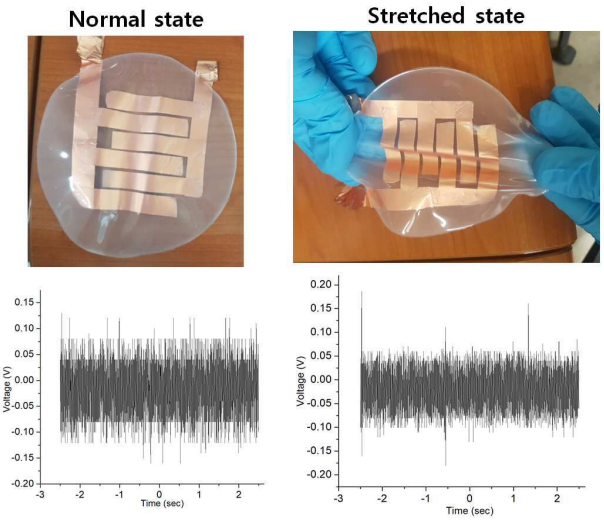
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **역전기습윤 장치용 신축성 물질**

(57) 요 약

본 발명은 신축 가능한 유전체층을 포함하는 역전기습윤 발전 장치 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도6



(52) CPC특허분류
H01B 3/46 (2013.01)
H01G 5/013 (2013.01)
H02N 11/002 (2013.01)

(72) 발명자
류현일
서울특별시 성북구 월곡로18길 5-12, 301호(하월곡동)
아메드
인천광역시 미추홀구 재넘이길51번길 45, 가동 B-02호(학익동, 영남아트빌라)
우진혁
인천광역시 미추홀구 경인남길 30, 4002호(용현동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711076660
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	중견분야(보호육성분야)
연구과제명	저산소증 유래 임신중독증 산모의 태반 모델 장기 칩 구현 및 치료제 스크리닝 방법 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	인하대학교
연구기간	2018.09.01 ~ 2021.08.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

기판; 기판 상에 형성된 제1 전극 및 제2 전극; 및 상기 제1 전극 및 제2 전극이 형성된 기판 상에 도포된 유전체층을 포함하고,

상기 유전체층은 폴리테트라플루오로에틸렌 및 폴리디메틸실록산으로 구성된 것인, 역전기습윤 발전 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유전체층은 폴리테트라플루오로에틸렌 7 내지 65 중량% 및 폴리디메틸실록산 잔량으로 구성된 것인, 역전기습윤 발전 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

폴리테트라플루오로에틸렌:폴리디메틸실록산은 7:93 내지 66:45의 중량비로 구성되는 것인, 역전기습윤 발전 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 유전체층은 폴리테트라플루오로에틸렌과 폴리디메틸실록산 혼합물로 도포되어 형성된 층인, 역전기습윤 발전 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 유전체층은 폴리디메틸실록산 코팅층에 폴리테트라플루오로에틸렌 분말이 도포된 것인, 역전기습윤 발전 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

제1 전극 및 제2 전극은 각각 요철 무늬로 형성되어 있고,

제1 전극 요철 무늬의 오목부 측에 제2 전극의 요철 무늬의 볼록부 측이 배치되어 제1 전극과 제2 전극이 서로 맞물려 있는 형태로 배치되되, 제1 전극과 제2 전극은 서로 접촉되지 않고,

제1 전극 및 제2 전극의 볼록부의 폭은 각각 독립적으로 4 내지 20 ㎜이고, 제1 전극과 제2 전극 사이의 간격은 0.5 내지 3 ㎜이고,

유전체층의 두께는 10 내지 100 ㎛인, 역전기습윤 발전 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 역전기습윤 발전 장치는 신축 가능한 것인, 역전기습윤 발전 장치.

청구항 8

1) 기판 상에 제1 전극 및 제2 전극을 형성시키는 단계; 및

2) 상기 제1 전극 및 제2 전극이 형성된 기판 상에 도포된 기판상에 폴리테트라플루오로에틸렌 및 폴리디메틸실록산으로 구성된 유전체층을 도포하는 단계;를 포함하는 역전기습윤 발전 장치의 제조방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 2) 단계는 폴리디메틸실록산을 도포한 후, 폴리디메틸실록산 층에 폴리테트라플루오로에틸렌 분말을 도포하는 것인, 역전기습윤 발전 장치의 제조방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 2) 단계는 폴리디메틸실록산과 폴리테트라플루오로에틸렌의 혼합물을 도포하는 것인, 역전기습윤 발전 장치의 제조방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 유전체층은 폴리테트라플루오로에틸렌 7 내지 65 중량% 및 폴리디메틸실록산 잔량으로 구성된 것인, 역전기습윤 발전 장치의 제조방법.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 1) 단계는, 제1 전극 및 제2 전극을 각각 요철 무늬를 갖도록 형성하되, 제1 전극 요철 무늬의 오목부 측에 제2 전극의 요철 무늬의 볼록부 측이 배치되어 제1 전극과 제2 전극이 서로 맞물려지고, 제1 전극과 제2 전극은 서로 접촉되지 않도록 배치하는 것이고,

제1 전극 및 제2 전극의 볼록부의 폭은 각각 독립적으로 4 내지 20 ㎜이고, 제1 전극과 제2 전극 사이의 간격은 0.5 내지 3 ㎜인, 역전기습윤 발전 장치의 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 역전기습윤 장치용 신축성 물질에 관한 것으로, 보다 상세하게는 역전기 습윤 장치의 유전체층 재료로 사용될 수 있는 신축성 물질 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 태양광, 태양열, 풍력, 연료전지, 수소에너지 또는 바이오에너지 등의 신재생에너지를 전력으로 변환하여 사용하는 에너지 하베스팅 기술에 대한 관심이 높아지고 있다. 그 중에서도 생활 또는 환경에서 버려지는 에너지, 예를 들어 교통 환경에서 발생하는 진동 에너지, 인간의 운동을 이용한 기계적 에너지를 회생시켜 사용하자는 회생 에너지 발전 시스템에 대한 관심이 높아지고 있다.

[0003] 그러나 기존의 진동을 이용한 발전 방법으로 진동-압력 변환을 이용한 압전소자 발전이 있으나, 에너지 출력 효율이 낮고, 소자를 구성하는 물질의 유해성 문제로 인해 안정성 문제가 있으며, 미세진동 환경에서는 압력으로의 변환이 어려워 사용의 제한이 있다.

[0004] 높은 출력을 가지며, 다양한 형태의 에너지를 수집할 수 있는 새로운 기술로 역전기습윤(Reverse Electrowetting-on-Dielectric, REWOD)을 이용한 발전 방법이 새롭게 등장하였다. 역전기 습윤은 미세 유체 유동을 이용한 새로운 발전 방법으로 전극-유전체-전도성 유체로 이루어진 시스템에서 유체의 변화에 따른 커패시턴스 변화를 이용한다. 대한민국 등록특허 10-1358291호에는 유체의 체적 변화를 이용하여 에너지를 전환하는 장치에 대해 개시되어 있고, 대한민국 등록특허 10-0806872호에는 전극, 유체 채널, 절연막 및 도전성 유체를 포함하는 가변 커패시터가 개시되어 있다. 종래의 역전기습윤 장치의 유전체 재료로 사용되는 물질은 신축성을 갖지 않기 때문에 응용분야가 매우 제한적인 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 신축성을 갖는 유전체층을 포함하는 역전기습윤 장치를 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 상기 역전기습윤 장치의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은 기판; 기판 상에 형성된 제1 전극 및 제2 전극; 및 상기 제1 전극 및 제2 전극이 형성된 기판 상에 도포된 유전체층을 포함하고,

[0008] 상기 유전체층은 폴리테트라플루오로에틸렌 및 폴리디메틸실록산으로 구성된 것인, 역전기습윤 발전 장치를 제공한다.

[0009] 본 발명에 의하면, 상기 유전체층은 폴리테트라플루오로에틸렌 7 내지 65 중량% 및 폴리디메틸실록산 잔량으로 구성된 것일 수 있다.

[0010] 본 발명에 의하면, 폴리테트라플루오로에틸렌:폴리디메틸실록산은 7:93 내지 66:45의 중량비로 구성되는 것일 수 있다.

[0011] 본 발명에 의하면, 상기 유전체층은 폴리테트라플루오로에틸렌과 폴리디메틸실록산 혼합물로 도포되어 형성된 층일 수 있다.

[0012] 본 발명에 의하면, 상기 유전체층은 폴리디메틸실록산 코팅층에 폴리테트라플루오로에틸렌 분말이 도포된 것일 수 있다.

[0013] 본 발명에 의하면, 제1 전극 및 제2 전극은 각각 요철 무늬로 형성되어 있고, 제1 전극 요철 무늬의 오목부 측에 제2 전극의 요철 무늬의 볼록부 측이 배치되어 제1 전극과 제2 전극이 서로 맞물려 있는 형태로 배치되되, 제1 전극과 제2 전극은 서로 접촉되지 않고, 제1 전극 및 제2 전극의 볼록부의 폭은 각각 독립적으로 4 내지 20 ㎜이고, 제1 전극과 제2 전극 사이의 간격은 0.5 내지 3 ㎜인 것일 수 있다.

[0014] 본 발명에 의하면, 상기 유전체층의 두께는 10 내지 100 ㎛일 수 있다.

[0015] 본 발명에 의하면, 상기 역전기습윤 발전 장치는 신축 가능한 것이다.

[0016] 또한, 본 발명은 1) 기판 상에 제1 전극 및 제2 전극을 형성시키는 단계; 및

[0017] 2) 상기 제1 전극 및 제2 전극이 형성된 기판 상에 도포된 기판 상에 폴리테트라플루오로에틸렌 및 폴리디메틸실록산으로 구성된 유전체층을 도포하는 단계;를 포함하는 역전기습윤 발전 장치의 제조방법을 제공한다.

[0018] 본 발명에 의하면, 상기 2) 단계는 폴리디메틸실록산을 도포한 후, 폴리디메틸실록산 층에 폴리테트라플루오로에틸렌 분말을 도포하는 것일 수 있다.

[0019] 본 발명에 의하면, 상기 2) 단계는 폴리디메틸실록산과 폴리테트라플루오로에틸렌의 혼합물을 도포하는 것일 수 있다.

[0020] 본 발명에 의하면, 상기 유전체층은 폴리테트라플루오로에틸렌 7 내지 65 중량% 및 폴리디메틸실록산 잔량으로 구성된 것일 수 있다.

[0021] 본 발명에 의하면, 상기 1) 단계는, 제1 전극 및 제2 전극을 각각 요철 무늬를 갖도록 형성하되, 제1 전극 요철 무늬의 오목부 측에 제2 전극의 요철 무늬의 볼록부 측이 배치되어 제1 전극과 제2 전극이 서로 맞물려지고, 제1 전극과 제2 전극은 서로 접촉되지 않도록 배치하는 것이고, 제1 전극 및 제2 전극의 볼록부의 폭은 각각 독립적으로 4 내지 20 ㎜이고, 제1 전극과 제2 전극 사이의 간격은 0.5 내지 3 ㎜인 것일 수 있다.

[0022] 본 발명에 의하면, 상기한 방법으로 제조된 역전기습윤 발전 장치는 신축 가능한 것일 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 따른 폴리테트라플루오로에틸렌 및 폴리디메틸실록산으로 구성된 물질은 성형이 용이하고, 신축성을 나타내며, 역전기습윤 장치의 유전체층으로 적용 시 유전체층의 두께를 얇게 형성시킬 수 있으며, 전력 생산량

이 높다. 따라서 본 발명에 따른 폴리테트라플루오로에틸렌 및 폴리디메틸실록산으로 구성된 물질을 유전체층으로 포함하는 역전기습윤은 신축 가능하며, 전력 생산량이 우수하므로 다양한 분야, 특히 스트레처블 역전기습윤 시스템이 요구되는 분야에서 적용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명에 따른 역전기습윤 장치의 회로도를 간략하게 도식화한 것이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 역전기습윤 장치의 제1 전극 및 제2 전극 배치를 도식화하여 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 역전기습윤 장치이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 역전기습윤 장치에 물방울을 떨어뜨리면서 전류 및 전압 변화를 측정한 것이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 역전기습윤 장치의 구동에 따른 전류 및 전압 발생 결과이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 역전기습윤 장치의 신축성 테스트 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 종래 역전기습윤 유전체층 재료로 많이 사용된 것은 유전상수가 낮은 재료인 PTFE(폴리테트라플루오로에틸렌)나 상용제품인 CYTOP®을 유전체층에 사용하였으나, 상기와 같은 소재는 매우 고가이며, 성고온에서 성형을 해야하고, 신축성을 가지지 못하여 응용분야가 매우 제한적인 단점이 있다. 한편, PDMS(폴리디메틸실록산)는 저렴하며, 성형이 용이하여 다양한 분야에서 널리 사용되는 재료이나, 전력 생산량이 떨어져 역전기습윤 장치에 적용에는 적합하지 않았다.

[0026] 본원 발명자들은 PTFE와 PDMS를 블랜딩하여, 전력 생산량이 충분하면서도 신축성을 나타내는 역전기습윤 장치의 유전체층에 적합한 소재를 개발하여 본 발명을 완성하게 되었다.

[0027] 이하, 본 발명을 상세하게 설명한다.

[0028] 본 발명은 기판; 기판 상에 형성된 제1 전극 및 제2 전극; 및 상기 제1 전극 및 제2 전극이 형성된 기판 상에 도포된 유전체층을 포함하고,

[0029] 상기 유전체층은 폴리테트라플루오로에틸렌 및 폴리디메틸실록산으로 구성된 역전기습윤 발전 장치를 제공한다.

[0030] 본 발명에 의하면, 상기 역전기습윤 발전 장치는 신축 가능한 것이다.

[0031] 역전기습윤 발전 장치는 유전체층(dielectric layer)에 물방울이 접촉하면 대전되고, 대전된 면적(물방울이 전극과 접촉하고 있는 면적)에 변화를 주면 유도 전자의 숫자가 변하면서 변화량만큼 전류가 발생되어 전력을 생산하는 현상을 이용한 것이다. 도 1에 역전기습윤 현상을 이용한 역전기습윤 장치의 회로도를 간략하게 도식화하여 나타내었다.

[0032] 역전기습윤 장치의 전력 생산에 영향을 주는 요인은 유전 상수, 소수성 및 유전체층의 두께 등 크게 세 가지가 있다. 첫째, 유전 상수(dielectric constant)가 낮을수록 물을 쉽게 대전시켜서 전력생산에 유리하다. 둘째, 표면의 소수성이 높을수록 물방울이 빠르게 떨어지기 때문에 전력 생산량이 커진다. 셋째, 유전체층(dielectric layer)이 얇을수록 전자유도가 잘 일어나 전력생산에 유리하다.

[0033] 본 발명에 따른 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 및 폴리디메틸실록산(PDMS)으로 구성된 유전체층은 유전상수가 충분히 낮을 뿐만 아니라, PTFE 재료에 비해 유전체층 두께를 얇게 형성시킬 수 있으므로, PTFE 단일 재료에 비해 전력 생산이 우수하고, 신축성을 가지고 있으므로, 웨어러블 분야의 전력장치와 같은 다양한 산업에서 적용이 가능하다.

[0034] 본 발명에 의하면, 상기 유전체층은 폴리테트라플루오로에틸렌 7 내지 65 중량% 및 폴리디메틸실록산 잔량으로 구성된 것일 수 있다. 상기 PTFE와 PDMS의 함량이 상기 범위로 구성된 유전체층은 0.2V 이상의 전압을 형성시킬 수 있으므로 산업적으로 이용이 가능하고, 신축성을 갖는다.

[0035] 본 발명에 의하면, 상기 유전체층은 바람직하게는 폴리테트라플루오로에틸렌 8 내지 45 중량% 및 폴리디메틸실록산 잔량으로 구성된 것일 수 있고, 더욱 바람직하게는 폴리테트라플루오로에틸렌 9 내지 35 중량% 및 폴리디

메틸실록산 잔량을 이루어진 것일 수 있다. 상기 범위로 구성되는 경우, 신축성이 우수할 뿐만 아니라, 유전체층의 두께가 25 ㎛ 미만으로 얇아지며, 전력 생산량이 특히 우수하여 0.5 V이상의 전압을 나타낼 수 있어 바람직하다.

[0036] 본 발명에 의하면, 폴리테트라플루오로에틸렌:폴리디메틸실록산은 7:93 내지 66:45의 중량비로 구성되는 것일 수 있다.

[0037] 본 발명에 의하면, 상기 유전체층은 폴리테트라플루오로에틸렌과 폴리디메틸실록산 혼합물로 도포되어 형성된 것일 수 있으며, 또는 폴리디메틸실록산 코팅층에 폴리테트라플루오로에틸렌 분말이 도포된 것일 수 있다.

[0038] 본 발명에 따르면, 물방울이 상기 제1 전극과 제2 전극 배열을 따라 흘러내리면서 전극과 접촉하는 면적에 변화가 일어나면서 전력이 생산되는 것일 수 있다.

[0039] 본 발명에 의하면, 제1 전극 및 제2 전극은 각각 요철 무늬로 형성되어 있고, 제1 전극 요철 무늬의 오목부 측에 제2 전극의 요철 무늬의 볼록부 측이 배치되어 제1 전극과 제2 전극이 서로 맞물려 있는 형태로 배치되되, 제1 전극과 제2 전극은 서로 접촉되지 않고, 제1 전극 및 제2 전극의 볼록부의 폭(a)은 각각 독립적으로 4 내지 20 ㎜이고, 제1 전극과 제2 전극 사이의 간격(b)은 0.5 내지 3 ㎜인 것일 수 있다. 본 발명에 따른 제1 전극 및 제2 전극의 배열은 도 2에 개시되어 있다.

[0040] 한편, 본 발명은 1) 기판 상에 제1 전극 및 제2 전극을 형성시키는 단계; 및

[0041] 2) 상기 제1 전극 및 제2 전극이 형성된 기판 상에 도포된 기판 상에 폴리테트라플루오로에틸렌 및 폴리디메틸실록산으로 구성된 유전체층을 도포하는 단계;를 포함하는 역전기습윤 발전 장치의 제조방법을 제공한다.

[0042] 본 발명에 있어서, 상기 2) 단계는 폴리디메틸실록산을 도포한 후, 폴리디메틸실록산 층에 폴리테트라플루오로에틸렌 분말을 도포하는 것일 수 있고, 또는 리디메틸실록산과 폴리테트라플루오로에틸렌의 혼합물을 도포하는 것일 수 있다.

[0043] 본 발명에 있어서, 상기 유전체층의 폴리디메틸실록산과 폴리테트라플루오로에틸렌의 함량비는 앞에서 제시한 바와 같다.

[0044] 본 발명에 따르면, 상기 1) 단계는, 제1 전극 및 제2 전극을 각각 요철 무늬를 갖도록 형성하되, 제1 전극 요철 무늬의 오목부 측에 제2 전극의 요철 무늬의 볼록부 측이 배치되어 제1 전극과 제2 전극이 서로 맞물려지고, 제1 전극과 제2 전극은 서로 접촉되지 않도록 배치하는 것이고,

[0045] 제1 전극 및 제2 전극의 볼록부의 폭은 각각 독립적으로 4 내지 20 ㎜이고, 제1 전극과 제2 전극 사이의 간격은 0.5 내지 3 ㎜일 수 있다.

[0046] 이하에서 실시예 등을 통해 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 하며, 다만 이하에 실시예 등에 의해 본 발명의 범위와 내용이 축소되거나 제한되어 해석될 수 없다. 또한, 이하의 실시예를 포함한 본 발명의 개시 내용에 기초한다면, 구체적으로 실험 결과가 제시되지 않은 본 발명을 통상의 기술자가 용이하게 실시할 수 있음은 명백하다.

[0047] 실시예 1.

[0048] 제1 전극 및 제2 전극이 형성된 기판 상에 PDMS:PTFE=9:1 혼합액 조성물층을 도포하여 유전체층을 완성하였다. 제1 전극 및 제2 전극은 도 2에서와 같이, 요철 무늬 형태로 형성되어 있고, 각각의 전극 너비는 7 ㎜이고, 제1 전극과 제2 전극은 요철 무늬가 서로 맞물려 있는 형태로 배치되되, 제1 전극과 제2 전극 사이의 간격이 2 ㎜가 되도록 하였다(유전체층 두께 17 ㎛). 완성된 전극을 사용하여 물방울을 한 방울씩 떨어뜨려 물방울이 전극과 접촉하고 있는 면적에 변화를 주면서 전력 생산을 측정하였다(접촉각 91°).

[0049] 실시예 2.

[0050] PDMS:PTFE=9:1 혼합액 조성물 대신에 PDMS:PTFE=8:2 혼합액 조성물을 사용한 것을 제외하고, 실시예 1의 방법으로 유전체층을 완성하고, 전력 생산을 측정하였다(유전체층 두께 20 ㎛, 접촉각 95°).

[0051] 실시예 3.

[0052] PDMS:PTFE=9:1 혼합액 조성물 대신에 PDMS:PTFE=7:3 혼합액 조성물을 사용한 것을 제외하고, 실시예 1의 방법으로 유전체층을 완성하고, 전력 생산을 측정하였다(유전체층 두께 18 ㎛, 접촉각 98°).

[0053] 실시예 4.

[0054] PDMS:PTFE=9:1 혼합액 조성물 대신에 PDMS:PTFE=6:4 혼합액 조성물을 사용한 것을 제외하고, 실시예 1의 방법으로 유전체층을 완성하고, 전력 생산을 측정하였다(유전체층 두께 50 ㎛, 접촉각 101°).

[0055] 실시예 5.

[0056] PDMS:PTFE=9:1 혼합액 조성물 대신에 PDMS:PTFE=4:6 혼합액 조성물을 사용한 것을 제외하고, 실시예 1의 방법으로 유전체층을 완성하고, 전력 생산을 측정하였다(유전체층 두께 80 ㎛).

[0057] 실시예 6.

[0058] 전극이 형성된 기판 상에 PDMS 층을 도포하고, PTFE 파우더를 뿌려 유전체층을 완성하였다(PDMS:PTFE=9:1).

[0059] 실시예 7.

[0060] 전극이 형성된 기판 상에 PDMS 층을 도포하고, PTFE 파우더를 뿌려 유전체층을 완성하였다(PDMS:PTFE=6:4).

[0061] 대조군 1

[0062] PDMS:PTFE=9:1 혼합액 조성물 대신에 PDMS 100%를 사용한 것을 제외하고, 실시예 1의 방법으로 유전체층을 완성하였다(유전체층 두께 17 ㎛, 접촉각 98°).

[0063] 대조군 2.

[0064] PDMS:PTFE=9:1 혼합액 조성물 대신에 PTFE 100%를 사용한 것을 제외하고, 실시예 1의 방법으로 유전체층을 완성하였다

[0065] 시험예 1. 전력생산 확인

[0066] 실시예 1 내지 5 및 비교예 1 내지 2에 따른 평균 전압 측정 결과를 표 1에 나타내었다. 본 발명에 따른 PDMS와 PTFE의 혼합물을 포함하는 유전체층이 사용된 역전기습윤 장치는 전류/전압을 충분히 발생시키는 것으로 확인되었다(PTFE는 분말 상태이므로 PDMS와 혼합하지 않는 경우, REWOD 장치에 도포가 불가능함). PTFE는 NANOSHEL사의 PTFE Nanopowder 30-40 nm를 사용하였다.

[0067] 도 3은 제작된 역전기습윤 장치이미지이며, 도 4는 본 발명의 실시예 1에 따른 역전기습윤 장치에 물방울을 떨어뜨리면, 물방울이 전극과 접촉한 후 바닥으로 떨어지면서 전류 및 전압이 발생되는 것을 촬영한 영상이다. 대전된 면적의 차이에 따라 유도 전자의 숫자가 변하면서 전류/전압이 발생되었다. 도 5는 실시예 1의 역전기습윤 장치에서 발생된 평균 전압 피크 데이터이다. 발생된 평균 전압은 0.65 V로 측정되었다.

[0068] 표 1

구분	비율(PDMS:PTFE)	평균 전압(V)
실시예 1	9:1	0.65
실시예 2	8:2	0.60
실시예 3	7:3	0.58
실시예 4	6:4	0.40
실시예 5	4:6	0.20
실시예 6	9:1	0.55
실시예 7	6:4	0.40
비교예 1	10:0	< 0.1

[0069] 시험예 2. 신축성 테스트

[0070] 실시예 2의 역전기습윤 장치를 사용하여 신축하였을 때와 신축하지 않았을 때의 전력 발생을 확인하였으며, 그 결과를 도 6 및 표 2에 나타내었다. 도 6에 나타난 바와 같이, 노말 상태(비신축)에서보다 신축 상태에서 높은 전압이 생성되었다.

[0071] $$(\varepsilon)\ \text{최대변형률} = \frac{dL\ (\text{최종길이-초기길이})}{L_0\ (\text{초기길이})}$$

표 2

[0072]

구분	비율(PDMS:PTFE)	최대변형률
실시예 1	9:1	1
실시예 2	8:2	1.25
실시예 3	7:3	1.5
실시예 4	6:4	1.25
실시예 5	4:6	1.5
비교예 1	10:0	1.5

[0073] 따라서 본 발명에 따른 물질을 역전기습윤 장치의 유전체층으로 사용하는 경우, 신축성을 갖추면서도 고에너지를 생산할 수 있으므로 다양한 분야의 발전 시스템으로 적용이 가능하다.

부호의 설명

[0074] 10 전극

11 제1 전극

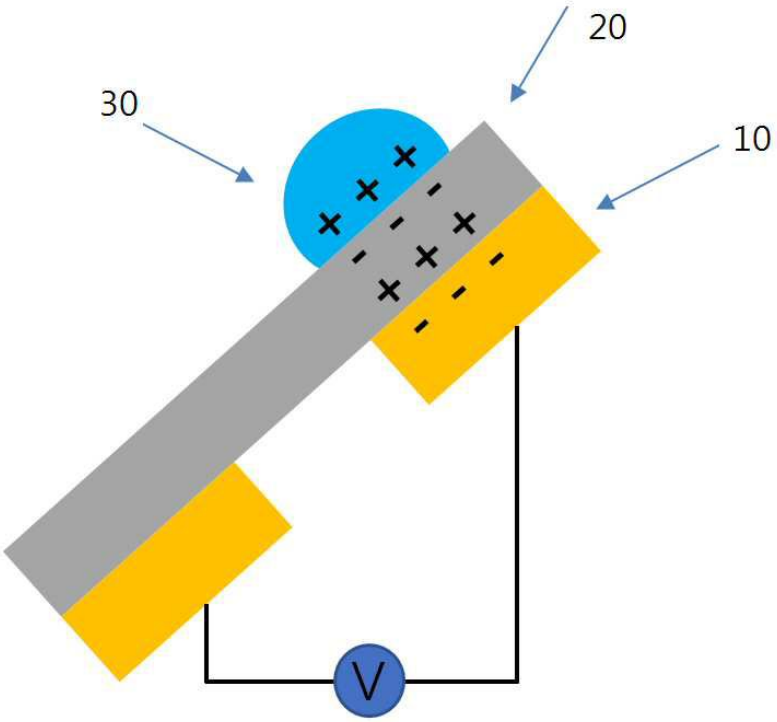
12 제2 전극

20 유전체층

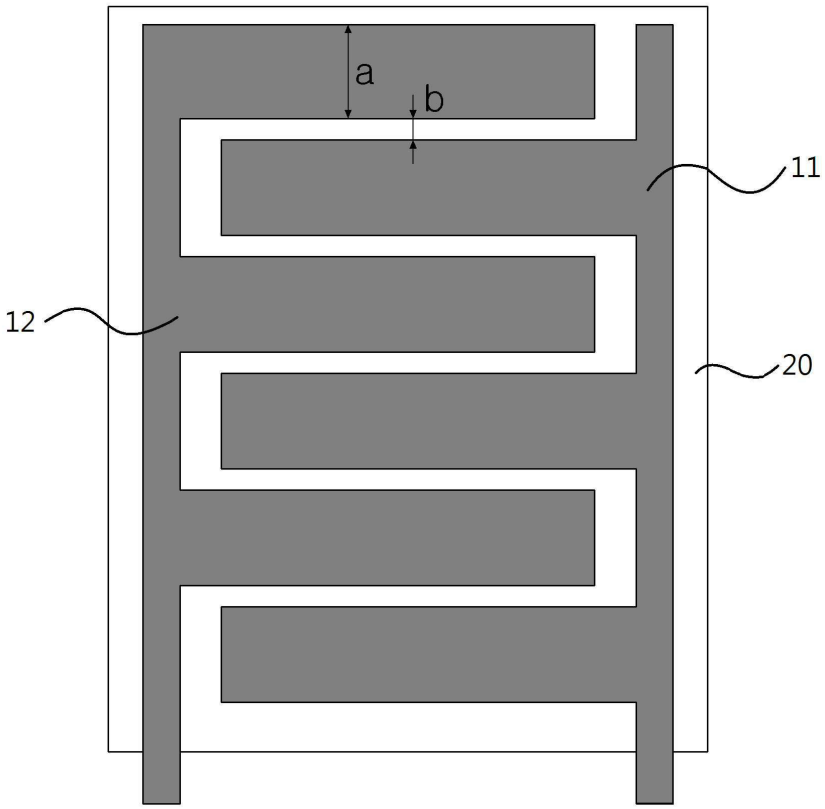
30 물방울

도면

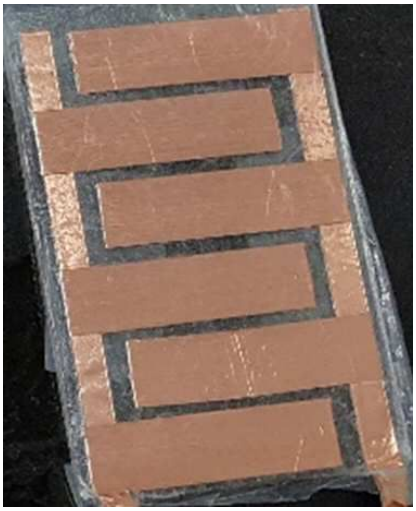
도면1



도면2



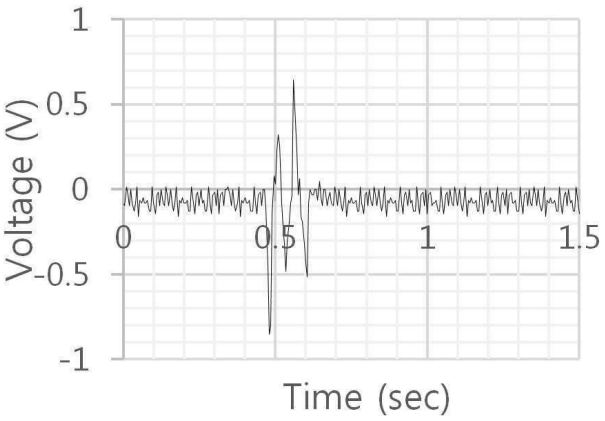
도면3



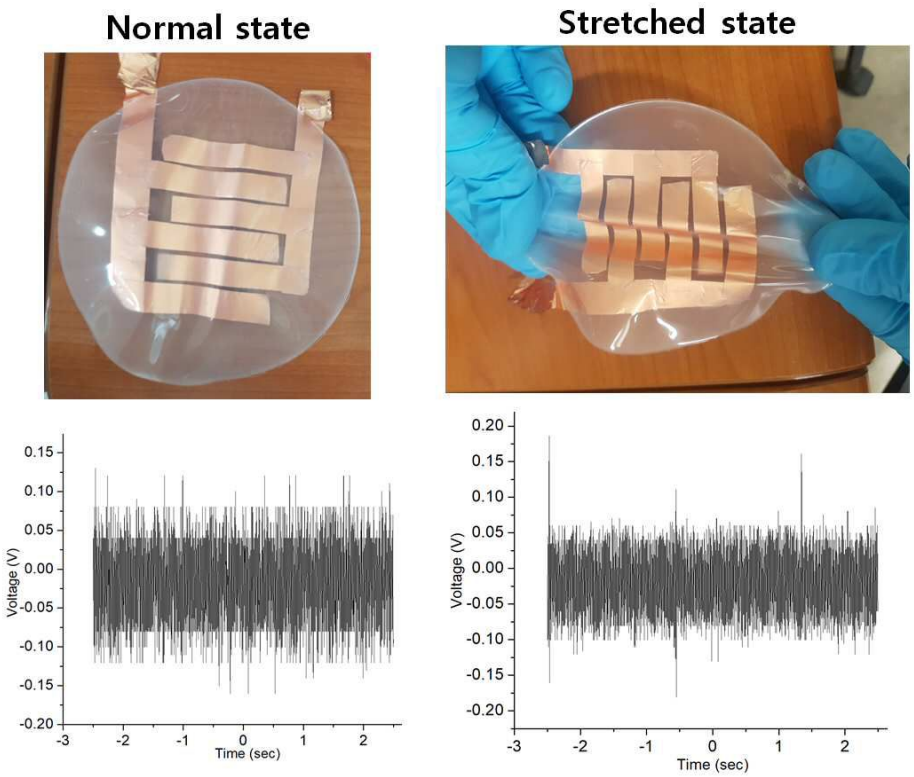
도면4



도면5



도면6


Normal state
Stretched state
Voltage (V)
Time (sec)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
-0.05
-0.10
-0.15
-0.20
-3
-2
-1
0
1
2