



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0055537
(43) 공개일자 2020년05월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02N 1/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H02N 1/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0139287

(22) 출원일자 2018년11월13일

심사청구일자 2018년11월13일

(71) 출원인

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)

(72) 발명자

김윤태

대전광역시 유성구 가정로 43 (신성동, 삼성한울아파트), 110-106

박지원

광주광역시 북구 일곡로 100 (일곡동, 현대아파트), 102-1204

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인씨엔에스

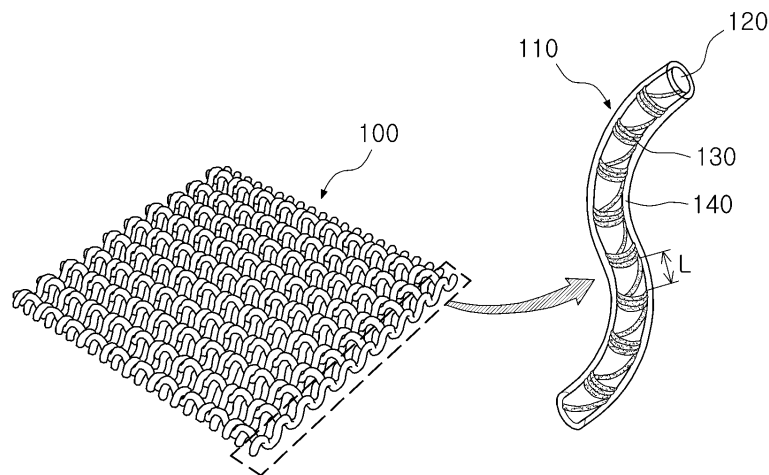
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **섬유형 마찰전기 발전 소자, 이를 이용하여 직조된 직물 및 섬유형 마찰전기 발전 소자의 제조 방법**

(57) 요약

본 발명의 일 실시 형태에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자는, 원통형 구조의 지지 부재와, 지지 부재의 길이 방향을 따라 지지 부재를 감싸도록 구성된 단일의 도전성 와이어로 구성된 전극층과, 전극층 및 지지 부재의 표면에 코팅되어 양의 대전체인 인체 피부와의 마찰 전기의 발생을 위한 대전 물질로 작용하는 음의 대전체를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

최아영

광주광역시 광산구 풍영로 294-23, 106동 404호

김도균

광주광역시 동구 백서로 198번길 6-1, 203호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711070413

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 대학ICT연구센터육성지원사업

연구과제명 Wearable 디바이스용 에너지 하베스팅 및 무선 전력전송 기술 개발

기 여 율 1/2

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2016R1A2B3009423

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중견연구사업

연구과제명 임플란트 소자용 인체통신 및 전력전송을 위한 인바디 채널 연구

기 여 율 1/2

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2016.06.01 ~ 2021.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

원통형 구조의 지지 부재;

상기 지지 부재의 길이 방향을 따라 상기 지지 부재를 감싸도록 구성된, 단일의 도전성 와이어로 구성된 전극층; 및

상기 전극층 및 상기 지지 부재의 표면에 코팅되어 양의 대전체인 인체 피부와 접촉하여 마찰 전기의 발생을 위한 대전 물질로 작용하는, 음의 대전체;

를 포함하는, 섬유탄성 마찰전기 발전 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전극층은,

상기 지지 부재의 길이 방향을 따라 기 설정된 간격을 가지고 형성된 다수의 나선형 구조를 포함하는, 섬유탄성 마찰전기 발전 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 지지 부재는,

유연성 및 신축성을 가지는, 실리콘 고무 또는 폴리머 중 적어도 하나의 재질로 만들어지는, 섬유탄성 마찰전기 발전 소자.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 전극층은,

스테인레스, 은 및 구리 중 적어도 하나의 재질로 만들어지는, 섬유탄성 마찰전기 발전 소자.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 음의 대전체는,

상기 지지 부재 및 상기 전극층의 표면에 침지 코팅되는, 섬유탄성 마찰전기 발전 소자.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 음의 대전체는,

실리콘 고무, 이소불화비닐(Polyvinylidene fluoride, PVDF), 폴리테트라플루오에틸렌(Polytetrafluoroethylene, PTFE) 중 적어도 하나의 재질로 만들어지는, 섬유형 마찰전기 발전 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 지지 부재의 직경은,
0.8mm 내지 1.9mm 사이의 값을 가지는, 섬유형 마찰전기 발전 소자.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 도전성 와이어의 직경은,
200 μ m 내지 400 μ m 사이의 값을 가지는, 섬유형 마찰전기 발전 소자.

청구항 9

제2항에 있어서,
상기 기 설정된 간격은,
0.1mm 내지 0.3mm인, 섬유형 마찰전기 발전 소자.

청구항 10

제1항에 있어서,
상기 섬유형 마찰전기 발전 소자는,
상기 전극층의 단일의 와이어의 양 단부에 연결된 정류 모듈; 및
상기 정류 모듈에 연결된 저장 모듈;
을 더 포함하는, 섬유형 마찰전기 발전 소자.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자를 이용하여 직조된 직물.

청구항 12

원통형 구조의 지지 부재를 준비하는 제1 단계;
단일의 도전성 와이어를 이용하여 상기 지지 부재의 길이 방향을 따라 상기 지지 부재를 감쌈으로써 전극층을 형성하는 제2 단계; 및
상기 전극층 및 상기 지지 부재의 표면을 침지 코팅하여 양의 대전체인 인체 피부와의 마찰 전기의 발생을 위한 대전 물질로 작용하는, 음의 대전체를 형성하는 제3 단계;를 포함하며,
상기 지지 부재는, 유연성 및 신축성을 가지는, 실리콘 고무 또는 폴리머 중 적어도 하나의 재질로 만들어지며,

상기 전극층은, 상기 지지 부재의 길이 방향을 따라 기 설정된 간격을 가지고 형성된 다수의 나선형 구조로, 스테인레스, 은 및 구리 중 적어도 하나의 재질로 만들어지며,

상기 음의 대전체는, 실리콘 고무, 이소불화비닐(Polyvinylidene fluoride, PVDF), 폴리테트라플루오에틸렌(Polytetrafluoroethylene, PTFE) 중 적어도 하나의 재질로 만들어지는, 섬유형 마찰전기 발전 소자의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은, 섬유형 마찰전기 발전 소자, 이를 이용하여 직조된 직물 및 섬유형 마찰전기 발전 소자의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 전자기기들이 소형화, 저전력화, 웨어러블의 형태로 출시됨에 따라 배터리의 크기 및 사용시간의 한계를 극복하기 위한 연구가 진행되고 있다. 그러나 배터리의 용량은 크기와 직결되기 때문에 전자기기의 크기, 무게의 제약 하에서 한계가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 새로운 전원 기술로 인체 활동에서 발생하는 기계적 에너지를 전기적 에너지로 변환하는 소형 에너지 기술이 주목을 받고 있다.

[0003] 인체로부터 생성되는 물리적 에너지를 전환하기 위한 기술을 구현하기 위해서는 인체 활동의 불규칙성 및 불연속성 등이 고려되어야 한다. 인체 활동으로 발생하는 기계적 에너지는 환경 및 시간의 경과에 따라 변하기 때문에 환경 적응성이 뛰어난 에너지 하베스팅 기술 개발이 필요하다.

[0004] 다양한 기술 중에서 마찰전기 에너지 하베스팅 기술은, 두 물질이 접촉하였을 때 마찰대전과 정전기 유도 현상에 의해 에너지가 생성되는 현상을 이용한 기술로서 저렴한 비용, 간단한 제작, 생활/작업 환경에서 얻어지는 기계적 에너지를 전기적 에너지로 변환하는데 효과적이다. 광전 및 열전 에너지 하베스팅 기술에 비해 날씨 및 작업 환경에 영향을 거의 받지 않고, 정교한 컨트롤이 요구되는 압전 하베스팅 기술보다 인체 활동 기반 에너지 하베스팅 및 자가발전 시스템으로서 더욱 광범위하게 사용 가능하다.

[0005] 마찰전기 에너지 하베스팅 기술을 이용한 발전 소자는 용도나 필요성에 맞게 다양한 형태로 개발되고 있으며 인체에 직접 사용 가능한 자가 발전형 디바이스로 제작이 가능하다.

[0006] 종래의 인체 움직임 기반의 마찰전기 소자는 가방에 통합하거나, 밴드 타입 또는 인체의 관절에 부착하는 등 다양한 형태로 개발되어 왔다. 인체에 효과적으로 적용하기 위해서는 착용성을 개선함과 동시에 무의식적으로 에너지 수확이 가능하도록 편의성 및 내구성이 고려되어야 한다.

[0007] 1차원 형태의 파이버 또는 원사(yarn) 기반의 마찰전기 발전 소자는 직조 과정을 통해 대면적 제작이 가능하고 의류와 쉽게 통합할 수 있는 장점이 있다.

[0008] 하지만, 종래에는 직조 과정을 통한 섬유형 마찰전기 소자 제작을 위해서 여러 가닥의 1차원 파이버형 소자가 요구되었고, 직조 후 파이버형 소자의 전극을 하나로 통합하기 위한 추가적인 과정이 필요했다.

[0009] 또한, 종래의 1차원 파이버형 소자는 효과적인 전력 생성을 위해 물질에 금속 전극을 사용하여 신축성 및 유연성이 있는 구조로 제작하기 어려웠다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제1839301호(“주름 구조를 가진 섬유형 에너지 하베스팅 소자 및 이를 포함하는 의류”, 등록일: 2018년03월12일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은, 외부의 추가적인 전원장치의 도움 없이도 인체 피부와의 접촉으로 지속적인 전력 공급이 가능하고, 인체 움직임으로부터 생성되는 기계적 에너지를 수확할 수 있는 섬유형 마찰전기 발전 소자, 이를 이용하여 직조된 직물 및 섬유형 마찰전기 발전 소자의 제조 방법을 제공한다.

[0012] 또한, 본 발명은, 전극을 통합하기 위한 추가적인 복잡한 과정이 생략될 수 있어 전극 처리 과정이 간편하며, 신축성과 유연성이 있는 구조의 직물을 직조할 수 있는 섬유형 마찰전기 발전 소자, 이를 이용하여 직조된 직물 및 섬유형 마찰전기 발전 소자의 제조 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 원통형 구조의 지지 부재; 상기 지지 부재의 길이 방향을 따라 상기 지지 부재를 감싸도록 구성된, 단일의 도전성 와이어로 구성된 전극층; 및 상기 전극층 및 상기 지지 부재의 표면에 코팅되어 양의 대전체인 인체 피부와의 마찰 전기의 발생을 위한 대전 물질로 작용하는, 음의 대전체;를 포함하는, 섬유형 마찰전기 발전 소자를 제공한다.

[0014] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 상기 전극층은, 상기 지지 부재의 길이 방향을 따라 기 설정된 간격을 가지고 형성된 다수의 나선형 구조를 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 상기 지지 부재는, 유연성 및 신축성을 가지는, 실리콘 고무 또는 폴리머 중 적어도 하나의 재질로 만들어질 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 상기 전극층은, 스테인레스, 은 및 구리 중 적어도 하나의 재질로 만들어질 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 상기 음의 대전체는, 상기 지지 부재 및 상기 전극층의 표면에 침지 코팅될 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 상기 음의 대전체는, 실리콘 고무, 이소불화비닐(Polyvinylidene fluoride, PVDF), 폴리테트라플루오에틸렌(Polytetrafluoroethylene, PTFE) 중 적어도 하나의 재질로 만들어질 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 상기 지지 부재의 직경은, 0.8mm 내지 1.9mm 사이의 값을 가질 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 상기 도전성 와이어의 직경은, 200 μ m 내지 400 μ m 사이의 값을 가질 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 상기 기 설정된 간격은, 0.1mm 내지 0.3mm일 수 있다.

[0022] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 상기 섬유형 마찰전기 발전 소자는, 상기 전극층의 단일의 와이어의 양 단부에 연결된 정류 모듈; 및 상기 정류부에 연결된 저장 모듈;을 더 포함할 수 있다.

[0023] 본 발명의 다른 실시 형태에 의하면, 상기 섬유형 마찰전기 발전 소자를 이용하여 직조된 직물이 제공된다.

[0024] 본 발명의 다른 실시 형태에 의하면, 원통형 구조의 지지 부재를 준비하는 제1 단계; 단일의 도전성 와이어를 이용하여 상기 지지 부재의 길이 방향을 따라 상기 지지 부재를 감싸도록 전극층을 형성하는 제2 단계; 및 상기 전극층 및 상기 지지 부재의 표면을 침지 코팅하여 양의 대전체인 인체 피부와의 마찰 전기의 발생을 위한 대전 물질로 작용하는, 음의 대전체를 형성하는 제3단계;을 포함하며, 상기 지지 부재는, 유연성 및 신축성을 가지는, 실리콘 고무 또는 중합체 중 적어도 하나의 재질로 만들어지며, 상기 전극층은, 상기 지지 부재의 길이 방향을 따라 기 설정된 간격을 가지고 형성된 다수의 나선형 구조로, 스테인레스, 은 및 구리 중 적어도 하나의 재질로 만들어지며, 상기 음의 대전체는, 실리콘 고무, 이소불화비닐(Polyvinyl fluoride, PVDF), 폴리테트라플루오에틸렌(Polytetrafluoroethylene, PTFE) 중 적어도 하나의 재질로 만들어지는, 섬유형 마찰전기 발전 소자의 제조 방법이 제공된다.

발명의 효과

[0025] 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 지지 부재와, 지지 부재를 감싸도록 구성된 단일의 도전성 와이어로 구성된 전극층과, 전극층 및 지지 부재의 표면에 코팅되어 양의 대전체인 인체 피부와의 마찰 전기의 발생을 위한 대전 물질로 작용하는 음의 대전체를 포함하는 단일 가닥의 섬유형 마찰전기 발전 소자를 제공함으로써 외부의 추가적인 전원장치의 도움 없이도 인체 피부와의 접촉으로 지속적인 전력 공급할 수 있고, 인체 움직임으로부터 생성되는 기계적 에너지를 수확할 수 있는 이점이 있다.

[0026] 또한, 상술한 단일 가닥의 섬유형 마찰전기 발전 소자를 이용하여 직물을 직조함으로써 다수의 가닥을 사용하는

경우에 비해 전극을 통합하기 위한 추가적인 복잡한 과정이 생략될 수 있어 전극 처리 과정이 간편하며, 전극층을 지지 부재를 감싸도록 구성된 도전성 와이어를 사용함으로써, 신축성과 유연성이 있는 구조의 직물을 직조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자 및 이를 이용하여 직조된 직물을 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자의 동작 원리를 설명하는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자를 이용하여 직조된 다양한 면적의 직물에 외력을 가하여 발생하는 전압의 크기 및 전류의 크기를 도시한 도면이다.
- 도 4a는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자를 이용하여 직조된 직물에 부가된 전류 모듈 및 저장 모듈을 도시한 회로도이다.
- 도 4b는 도 4a의 저장 모듈에 저장되는 전압을 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자를 이용하여 직조된 직물을 이용한 전자 기기의 구동을 도시한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자의 제조 방법을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시형태를 설명한다. 그러나 본 발명의 실시형태는 여러 가지의 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시형태로만 한정되는 것은 아니다. 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 더욱 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자 및 이를 이용하여 직조된 직물을 도시한 도면으로, 도면 부호 110은 단일 가닥의 섬유형 마찰전기 발전 소자이며, 도면부호 100은 단일 가닥의 섬유형 마찰전기 발전 소자를 이용한 직조된 직물이다.
- [0030] 구체적으로, 섬유형 마찰전기 발전 소자(110)는 지지 부재(120), 전극층(130), 음의 대전체(140)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0031] 구체적으로, 지지 부재(120)는 기 설정된 직경의 원통형 구조를 가지는 단일 가닥일 수 있다. 이러한 지지 부재(120)는 유연성 및 신축성을 가지는, 실리콘 고무 또는 폴리머 중 적어도 하나의 재질로 만들어질 수 있다. 또한, 상술한 지지 부재(120)의 기 설정된 직경은 0.8mm 내지 1.9mm 사이의 값을 가질 수 있는데, 지름이 0.8mm 미만일 경우 끊어지기 쉬우며, 지름이 1.9mm를 초과할 경우에는 유연성이 떨어져 직물로 직조하기가 어렵기 때문이다.
- [0032] 한편, 전극층(130)은 단일의 도전성 선이며, 지지 부재(120)의 길이 방향을 따라 지지 부재(120)를 감싸도록 구성될 수 있다.
- [0033] 구체적으로, 전극층(130)은 지지 부재(120)의 길이 방향을 따라 기 설정된 간격(L)을 가지고 형성된 다수의 나선형 구조를 가질 수 있다.
- [0034] 즉, 지지 부재(120)의 표면을 감싸 나선형 구조를 형성한 후 지지 부재(120)의 표면을 따라 길이 방향으로 일정 간격(L) 이격된 상태에서 다시 나선형 구조를 형성하는 방식으로 제조될 수 있다.
- [0035] 이러한 전극층(130)은 스테인레스, 은 및 구리 중 적어도 하나의 재질로 만들어질 수 있으며('금속 복합 자수사'라 함), 전극층(130)을 구성하는 도전성 와이어의 직경은 200 μ m 내지 400 μ m 사이의 값을 가질 수 있다. 이는 직경이 200 μ m 미만일 경우 지지 부재(120)의 표면을 감싸는 과정에서 끊어질 수 있으며, 직경이 400 μ m를 초과할 경우에는 유연성이 떨어져 지지 부재(120)의 표면을 감싸 나선형 구조를 만들기 어렵기 때문이다.
- [0036] 그리고 기설정된 간격(L)은 0.1mm 내지 0.3mm일 수 있다. 이는 간격(L)이 0.1mm 미만일 경우 지지 부재(120)의 표면을 감싸는 과정에서 지지 부재(120)가 끊어질 수 있으며, 간격(L)이 0.3mm를 초과할 경우에는 형성된 나선

형 구조가 풀어질 수 있기 때문이다.

- [0037] 한편, 음의 대전체(140)는 전극층(130) 및 지지 부재(120)의 표면에 코팅되어 양의 대전체인 인체 피부와 접촉하여 마찰 전기의 발생을 위한 대전 물질로 작용할 수 있다. 예를 들면, 음의 대전체(140)는 지지 부재(120) 및 전극층(130)의 표면을 침지 코팅(dip coating)하는 방식으로 제조될 수 있다.
- [0038] 이러한 음의 대전체(140)는 비전 도성 중합체로 이루어지거나 마찰전기 시리즈(triboelectric series)에 따라 전자친화도가 높은 음(negative)의 물질로 이루어질 수 있는데, 예를 들면 실리콘 고무, 이소불화비닐(Polyvinyl fluoride, PVDF), 폴리테트라플루오에틸렌(Polyhedra, PTFE) 중 적어도 하나의 재질로 만들어질 수 있다.
- [0039] 한편, 직물(100)은 수직기(hand loom)를 이용하여 평직(plain weave), 능직(twill weave), 수자직(satin weave) 등의 형태로 직조될 수 있으며, 직물(100)의 직조를 위해 상술한 한 가닥의 상술한 섬유형 마찰전기 발전 소자가 사용될 수 있다.
- [0040] 이하, 도 2를 참조하여 본 발명의 일 실시 형태에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자의 동작 원리를 상세하게 설명한다.
- [0041] 도 2는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자의 동작 원리를 설명하는 도면이다.
- [0042] 섬유형 마찰전기 발전 소자(110)의 양(+)의 대전체(Human Skin, 이하 'HS'라 함)와, 음(-)의 대전체(140)가 접촉(마찰)하였을 때 마찰전기 시리즈에 따라 각각 양(+, positive) 또는 음(-, negative)으로 대전되고, 전극층(130)으로부터 전자의 이동을 통해 전하의 균형을 유지하는 과정에서 전력을 생성하게 된다.
- [0043] 구체적으로, 도 2의 (a)에 도시된 바와 같이, 두 대전체(HS, 140)가 접촉하면 전자친화도가 높은 음(-)의 대전체(140)가 양(+)의 대전체(HS)로부터 전자를 얻어 음(-, negative)으로 대전되고, 정전기 유도 및 전하 보존에 의해 전극층(130)은 양(+, positive)으로 대전될 수 있다.
- [0044] 이후 도 2의 (b)에 도시된 바와 같이, 두 대전체(HS, 140)가 분리되면 전위차가 발생하고, 전위차(potential)의 균형을 맞추는 과정에서 전극층(130)으로부터 전자가 외부로 이동할 수 있다. 즉, 음(-)의 대전체(140) 상의 음전하는 전극층(130)에 양전하를 유도하여 음(-)의 대전체(140)에서 전극층(130)으로 전류가 흐른다.
- [0045] 이후 도 2의 (c)에 도시된 바와 같이, 두 대전체(HS, 140)가 최대로 분리되면 전자가 이동하지 않는 정전기 평형(electrostatic equilibrium) 상태를 유지한다.
- [0046] 마지막으로, 도 2의 (d)에 도시된 바와 같이, 다시 두 대전체(HS, 140)가 접촉하게 되면 정전기 평형이 무너지므로 전극층(130)에 유도된 전하의 양이 감소함으로써 순간적인 역전류를 생성할 수 있다.
- [0047] 한편, 도 3은 본 발명의 일 형태에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자를 이용하여 직조된 다양한 면적의 직물에 외력을 가하여 발생하는 전압의 크기 및 전류의 크기를 도시한 도면이다.
- [0048] 도 3의 (a)는 본 발명의 실시예에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자를 이용하여 직조된 직물(100)의 면적이 45×45 mm인 경우에 발생하는 전압 및 전류의 크기를 나타낸 그래프이다.
- [0049] 도 3의 (b)는 본 발명의 실시예에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자를 이용하여 직조된 직물(100)의 면적이 70×35 mm인 경우에 발생하는 전압 및 전류의 크기를 나타낸 그래프이다.
- [0050] 도 3의 (c)는 본 발명의 실시예에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자를 이용하여 직조된 직물(100)의 면적이 75×75 mm인 경우에 발생하는 전압 및 전류의 크기를 나타낸 그래프이다.
- [0051] 도 3의 (a) 내지 도 3의 (c)에 도시된 바와 같이, 직물(100)의 면적이 증가할수록 발생하는 전압 및 전류의 크기가 증가됨을 확인할 수 있다.
- [0052] 한편, 도 4a는 본 발명의 일 형태에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자를 이용하여 직조된 직물에 부가된 전류 모듈 및 저장 모듈을 도시한 회로도이다.
- [0053] 도 4a에 도시된 회로도(400)에 의하면, 섬유형 마찰전기 발전 소자를 이용한 직물(100)의 전극층(130)을 구성하는 단일의 와이어의 양 단부에는 정류 모듈(410)이 연결되며, 정류 모듈(410)에는 저장 모듈(420)이 연결될 수 있다.
- [0054] 상술한 정류 모듈(410)은, 예를 들면 4개의 다이오드로 구성된 회로일 수 있으며, 상술한 저장 모듈(420)은 커

패시터일 수 있다.

- [0055] 한편, 도 4b는 도 4a의 저장 모듈에 저장되는 전압을 도시한 도면으로, 저장 모듈(420)이 1 μ F의 커패시터이며, 직물(100)의 면적은 70×35 mm²인 경우이다.
- [0056] 도 4b에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자를 이용하여 직조된 직물(100)에 일정한 외력을 가할 때, 25초 동안 커패시터에 1.2V까지 충전됨을 확인할 수 있었다. 양전하와 음전하가 외부에서 공급된 전압과 평행을 이룰 때까지 커패시터에 전하가 축적될 수 있다.
- [0057] 한편, 도 5는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자를 이용하여 직조된 직물을 이용한 전자 기기의 구동을 도시한 도면이다.
- [0058] 도 5에 도시된 바와 같이, 섬유형 마찰전기 발전 소자를 이용하여 직조된 직물(100)의 양(+)의 대전체(HS)와 음(-)의 대전체(140)가 접촉시 생성되는 순간 전력에 의해 전자기기(500)가 지속적으로 구동됨을 확인할 수 있다.
- [0059] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 지지 부재와, 지지 부재를 감싸도록 구성된 단일의 도전성 와이어로 구성된 전극층과, 전극층 및 지지 부재의 표면에 코팅되어 양의 대전체인 인체 피부와의 마찰 전기의 발생을 위한 대전 물질로 작용하는 음의 대전체를 포함하는 단일 가닥의 섬유형 마찰전기 발전 소자를 제공함으로써 외부의 추가적인 전원장치의 도움 없이도 인체 피부와의 접촉으로 지속적인 전력 공급이 가능하고, 인체 움직임으로부터 생성되는 기계적 에너지를 수확할 수 있는 이점이 있다.
- [0060] 또한, 상술한 단일 가닥의 섬유형 마찰전기 발전 소자를 이용하여 직물을 직조함으로써 다수의 가닥을 사용하는 경우에 비해 전극을 통합하기 위한 추가적인 복잡한 과정이 생략할 수 있고, 전극층을 지지 부재를 감싸도록 구성된 도전성 와이어를 사용함으로써, 신축성과 유연성이 있는 구조의 직물을 직조할 수 있다.
- [0061] 도 6은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자의 제조 방법을 도시한 도면이다.
- [0062] 이하 도 1 내지 도 6을 참조하여 일 실시 형태에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자의 제조 방법을 상세하게 설명한다. 다만, 발명의 간명화를 위해 도 1 내지 도 5에서 설명된 사항과 중복된 부분에 대한 설명은 생략한다.
- [0063] 도 1 내지 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 섬유형 마찰전기 발전 소자의 제조 방법은, 기 설정된 직경을 가지는 원통형 구조의 지지 부재(120)를 준비하는 단계(S601)에 의해 개시될 수 있다. 여기서, 기 설정된 직경은 0.8mm 내지 1.9mm 사이의 값을 가질 수 있음은 상술한 바와 같다.
- [0064] 다음, 단일의 도전성 와이어를 이용하여 지지 부재의 길이 방향을 따라 지지 부재(120)를 감싸므로써 전극층(130)을 형성할 수 있다(S602).
- [0065] 구체적으로, 전극층(130)은, 지지 부재(120)의 길이 방향을 따라 기 설정된 간격(L)을 가지고 형성된 다수의 나선형 구조를 포함할 수 있다. 여기서, 기 설정된 간격(L)은 0.1mm 내지 0.3mm일 수 있으며, 도전성 와이어의 직경은 200 μ m 내지 400 μ m 사이의 값을 가질 수 있음은 상술한 바와 같다.
- [0066] 마지막으로, 전극층(130) 및 지지 부재(120)의 표면을 침지 코팅하여 양의 대전체(HS)인 인체 피부와의 마찰 전기의 발생을 위한 대전 물질로 작용하는, 음의 대전체(140)를 형성할 수 있다(S603).
- [0067] 상술한 지지 부재(120)는, 유연성 및 신축성을 가지는, 실리콘 고무 또는 폴리머 중 적어도 하나의 재질로 만들어질 수 있으며, 상술한 전극층(130)은, 지지 부재(120)의 길이 방향을 따라 기 설정된 간격을 가지고 형성된 다수의 나선형 구조로, 스테인레스, 은 및 구리 중 적어도 하나의 재질로 만들어질 수 있으며, 그리고, 상술한 음의 대전체(140)는, 실리콘 고무, 이소불화비닐(Polyvinylidene fluoride, PVDF), 폴리테트라플루오에틸렌(Polytetrafluoroethylene, PTFE) 중 적어도 하나의 재질로 만들어질 수 있음은 상술한 바와 같다.
- [0068] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시 형태에 의하면, 지지 부재와, 지지 부재를 감싸도록 구성된 단일의 도전성 와이어로 구성된 전극층과, 전극층 및 지지 부재의 표면에 코팅되어 양의 대전체인 인체 피부와의 마찰 전기의 발생을 위한 대전 물질로 작용하는 음의 대전체를 포함하는 단일 가닥의 섬유형 마찰전기 발전 소자를 제공함으로써 외부의 추가적인 전원장치의 도움 없이도 인체 피부와의 접촉으로 지속적인 전력 공급이 가능하고, 인체 움직임으로부터 생성되는 기계적 에너지를 수확할 수 있는 이점이 있다.
- [0069] 또한, 상술한 단일 가닥의 섬유형 마찰전기 발전 소자를 이용하여 직물을 직조함으로써 다수의 가닥을 사용하는 경우에 비해 전극을 통합하기 위한 추가적인 복잡한 과정이 생략할 수 있고, 전극층을 지지 부재를 감싸도록 구

성된 도전성 와이어를 사용함으로써, 신축성과 유연성이 있는 구조의 직물을 직조할 수 있다.

[0070] 본 발명을 설명함에 있어, 양(+)의 대전체(HS)는 상대적으로 전자친화도가 낮은 양(positive)의 특성인 인체 피부를 예시적으로 설명하고 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 마찰전기 시리즈(triboelectric series)를 참고하여 적절히 선택할 수 있음은 당업자에게 자명하다.

[0071] 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 지지 부재(120), 전극층(130) 및 음의 대전체(140)의 재질이나 직경, 나선형 구조 간의 간격 등을 구체적인 수치로 한정하였으나, 이는 발명의 이해를 돕기 위한 것으로, 당업자의 필요에 따라 변형 실시될 수 있음에 유의하여야 한다.

[0072] 본 발명은 상술한 실시형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되지 아니한다. 첨부된 청구범위에 의해 권리범위를 한정하고자 하며, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경할 수 있다는 것은 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.

부호의 설명

[0073]

100: 직물

110: 섬유형 마찰전기 발전 소자

120: 지지 부재

130: 전극층

140: 음의 대전체

400: 회로도

410: 정류 모듈

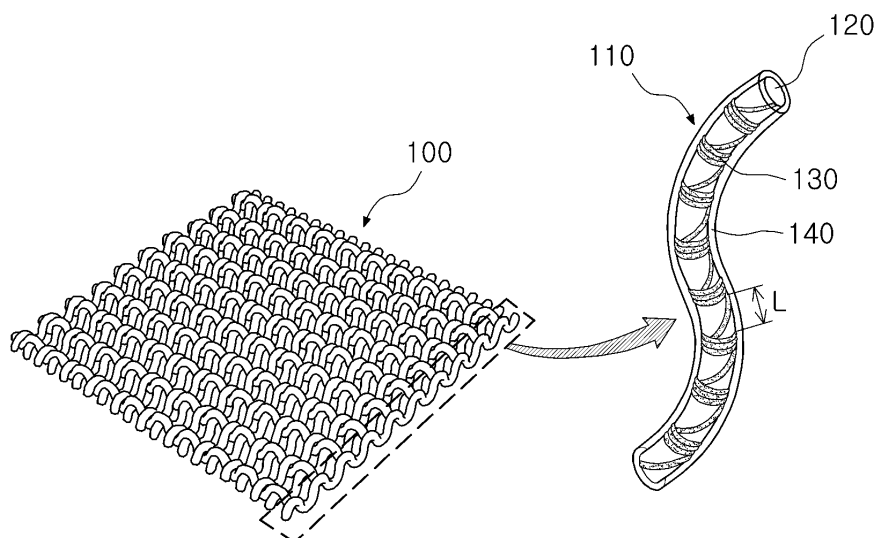
420: 저장 모듈

500: 전자 기기

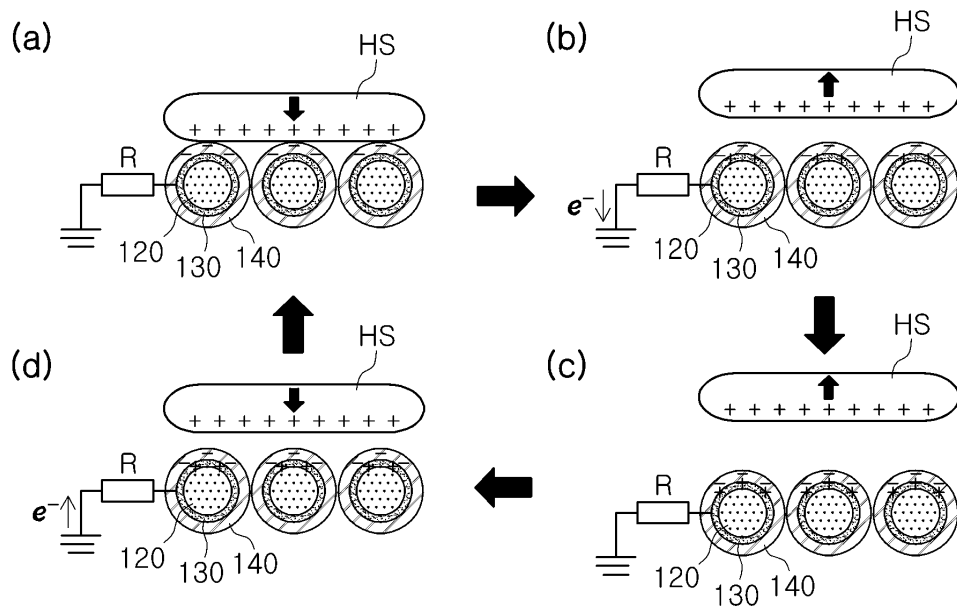
HS: 인체의 피부

도면

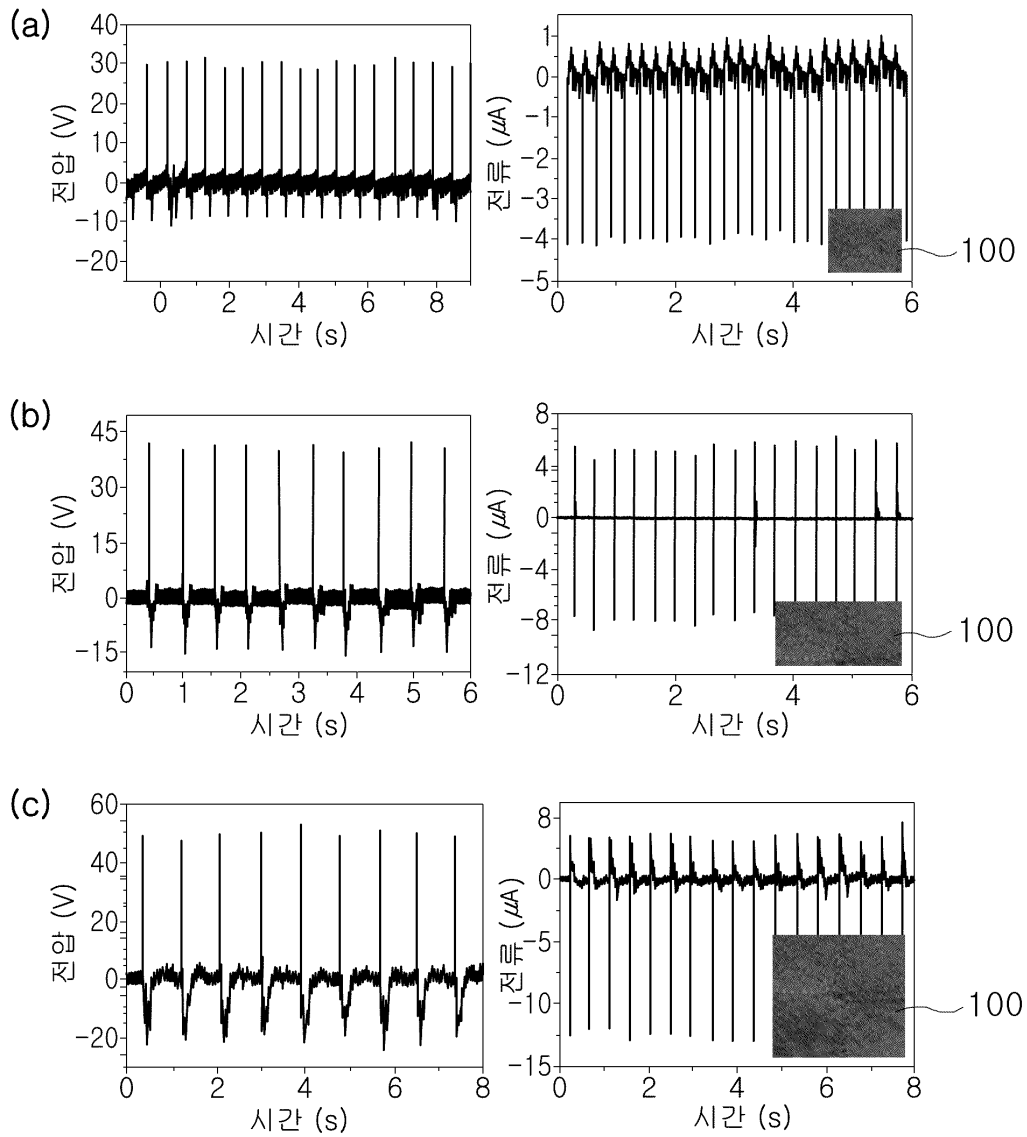
도면1



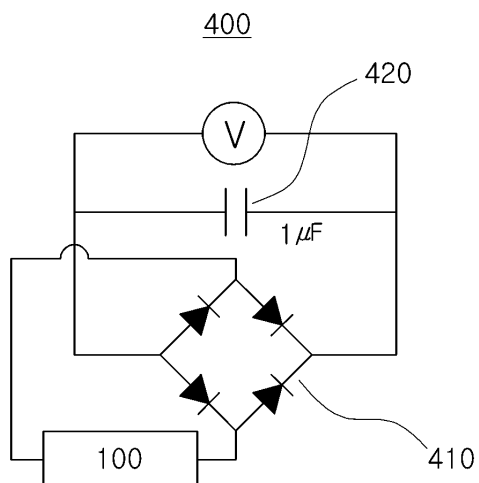
도면2



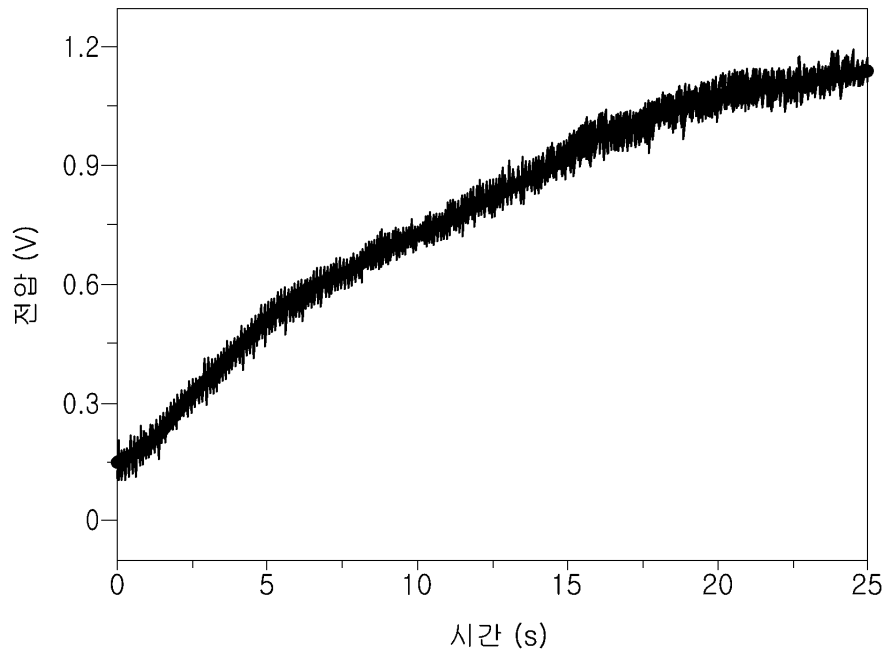
도면3



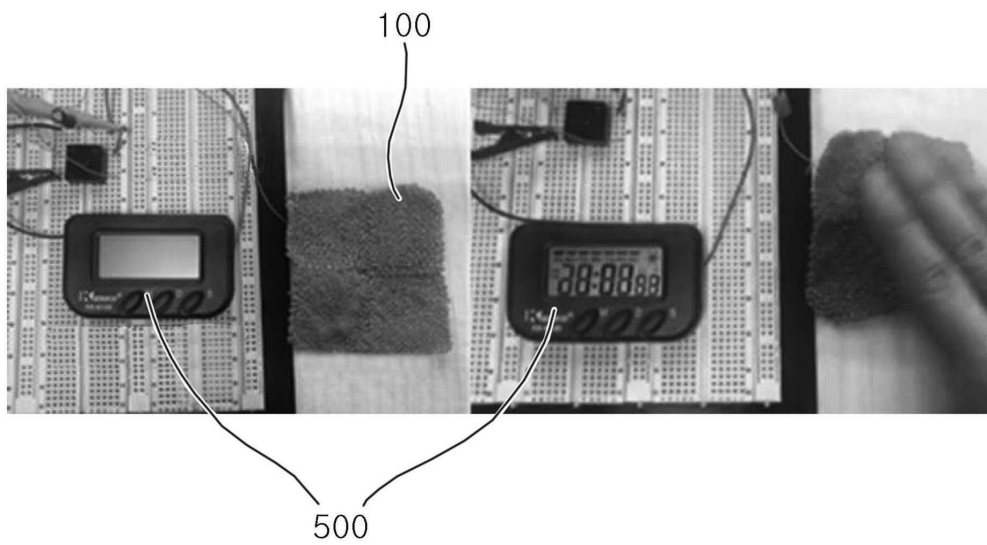
도면4a



도면4b



도면5



도면6

