



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0155869
(43) 공개일자 2023년11월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H02N 1/04 (2006.01) H02J 50/00 (2021.01)
H02N 2/18 (2006.01) H10N 30/80 (2023.01)
H10N 30/87 (2023.01)

(52) CPC특허분류

H02N 1/04 (2013.01)
H02J 50/001 (2023.08)

(21) 출원번호 10-2022-0055647

(22) 출원일자 2022년05월04일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

김대원

서울특별시 송파구 송파대로 345, 316동 1401호 (가락동, 헬리오시티)

(74) 대리인

김종선, 이형석

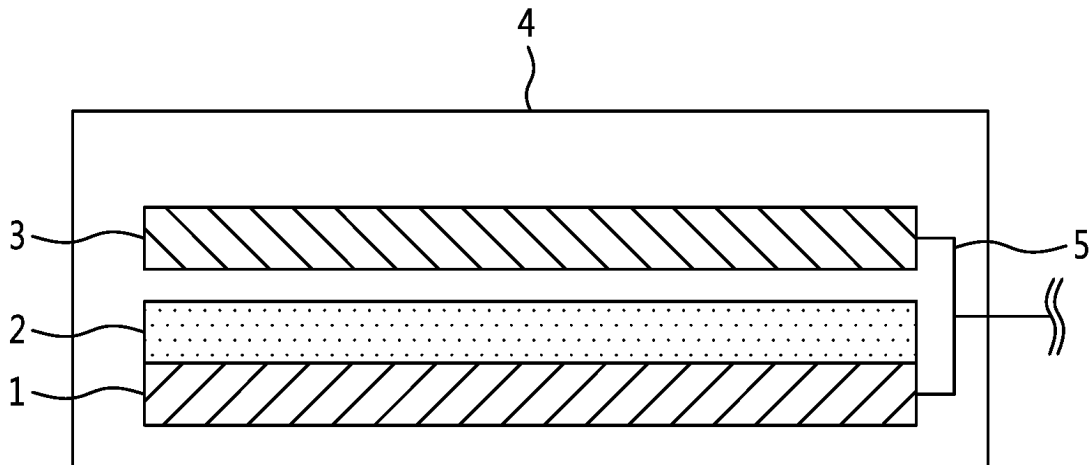
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자, 이를 포함하는 에너지 하베스팅 장치, 및 이를 포함하는 에너지 하베스팅 하이브리드 배터리 시스템

(57) 요약

본 발명은 제 1 전극; 상기 제 1 전극 상에 형성된 절연층; 상기 절연층 상에 이격하여 배치된 제 2 전극; 및 상기 제 1 전극, 상기 절연층 및 상기 제 2 전극을 외부 충격으로부터 보호하는 제 1 프레임 포함하고, 상기 절연층과 상기 제 2 전극은 점접간격(Contact-separation)구조로 형성되고, 상기 절연층 및 상기 제 2 전극 사이의 계면이 마찰 계면을 형성하도록 배열되는, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자, 이를 포함하는 에너지 하베스팅 장치 및 이를 포함하는 에너지 하베스팅 하이브리드 배터리 시스템을 개시한다. 본 발명에 의하면, 상기과 같은 본 발명의 에너지 하베스팅 기술을 이용함으로써, 배터리 충/방전 횟수를 줄이고, 배터리의 수명을 연장시키는 효과를 기대할 수 있으며, 에너지 하베스팅 하이브리드 배터리의 구성에 있어서, 모두 생체적합 소재를 활용함으로써, 인체이식형 의료기기의 배터리 시스템으로써 활용할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H02N 2/186 (2013.01)

H10N 30/802 (2023.02)

H10N 30/877 (2023.02)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345332280
과제번호	2018R1A6A1A03025708
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공분야 대학중점연구소지원사업
연구과제명	융복합 에너지 자율성 다기능 센서 플랫폼 연구
기 여 율	1/2
과제수행기관명	경희대학교 산학협력단
연구기간	2018.06.01 ~ 2027.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711127697
과제번호	2021R1C1C1014004
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	우수신진연구
연구과제명	상용화 수준의 자가 구동 인공망막장치 개발을 위한 정전 기반의 전기 자극 장치 및
고효율 에너지 변환 시스템 연구	
기 여 율	1/2
과제수행기관명	경희대학교 산학협력단
연구기간	2021.03.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 전극;

상기 제 1 전극 상에 형성된 절연층;

상기 절연층 상에 이격하여 배치된 제 2 전극; 및

상기 제 1 전극, 상기 절연층 및 상기 제 2 전극을 외부 충격으로부터 보호하는 제 1 프레임을 포함하고,

상기 절연층과 상기 제 2 전극은 접점간격(Contact-separation)구조로 형성되고, 상기 절연층 및 상기 제 2 전극 사이의 계면이 마찰 계면을 형성하도록 배열되는, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극은 티타늄(Ti), 알루미늄(Al), 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu), 텅스텐(W), 철(Fe), 백금(Pt), 탄탈륨(Ta), 팔라듐(Pd), 루테튬(Ru), 이들의 합금, 탄소나노튜브, 그래핀, ITO(Indium tin oxide), 탄탈륨 나이트라이드(TaN), 티타늄 나이트라이드(TiN), 및 전도성 폴리머로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 절연층은 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF), 폴리디메틸실록산(PDMS), P(VDF-TrFE), P(VDF-TrFECFE), 및 P(VDF-HFP)로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전극은 티타늄(Ti), 알루미늄(Al), 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu), 텅스텐(W), 철(Fe), 백금(Pt), 탄탈륨(Ta), 팔라듐(Pd), 루테튬(Ru), 이들의 합금, 탄소나노튜브, 그래핀, ITO(Indium tin oxide), 탄탈륨 나이트라이드(TaN), 티타늄 나이트라이드(TiN), 및 전도성 폴리머로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 프레임은 폴리디메틸실록산(PDMS), 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF), P(VDF-TrFE), P(VDF-TrFECFE), 및 P(VDF-HFP)로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자.

청구항 6

인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자;

저장소자; 및

전류회로; 를 포함하고,

상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자는 제 1 전극; 상기 제 1 전극 상에 형성된 절연층; 상기 절연층 상에 이격하여 배치된 제 2 전극; 및 상기 제 1 전극, 상기 절연층 및 상기 제 2 전극을 외부 충격으로부터 보호하는 제 1 프레임을 포함하고,

상기 절연층과 상기 제 2 전극은 점접간격(Contact-separation) 구조로 형성되고, 상기 절연층 및 상기 제 2 전극 사이의 계면이 마찰 계면을 형성하도록 배열되는, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자, 상기 저장소자 및 상기 전류회로를 외부 충격으로부터 보호하는 제 2 프레임을 더 포함하는, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 전류회로는, 정류회로; 및 고효율 에너지 전달회로; 를 포함하는, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 제 2 프레임은 폴리디페틸실록산(PDMS), 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF), P(VDF-TrFE), P(VDF-TrFECFE), 및 P(VDF-HFP)으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함하는, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치.

청구항 10

인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치; 및

배터리; 를 포함하고,

상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치와 상기 배터리는 스위칭 회로를 통해 연결되는 것을 특징으로 하고,

상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치는, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자; 저장소자; 및 전류회로; 를 포함하고,

상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자는 제 1 전극; 상기 제 1 전극 상에 형성된 절연층; 상기 절연층 상에 이격하여 배치된 제 2 전극; 및 상기 제 1 전극, 상기 절연층 및 상기 제 2 전극을 외부 충격으로부터 보호하는 제 1 프레임을 포함하고,

상기 절연층과 상기 제 2 전극은 점접간격(Contact-separation) 구조로 형성되고, 상기 절연층 및 상기 제 2 전극 사이의 계면이 마찰 계면을 형성하도록 배열되는, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 하이브리드 배터

리 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치와 상기 배터리를 외부 충격으로부터 보호하는 케이스를 더 포함하는, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 하이브리드 배터리 시스템.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 케이스는 티타늄(Ti), 포토폴리머, 세라믹, 폴리디페틸실록산(PDMS), 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF), P(VDF-TrFE), P(VDF-TrFECFE), 및 P(VDF-HFP)으로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나 이상인, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 하이브리드 배터리 시스템.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 하이브리드 배터리 시스템은 인체이식형 의료기기에 전력을 공급하는 것을 특징으로 하는, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 하이브리드 배터리 시스템.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 정전기반의 마찰대전과 압력기반의 압전 특성을 갖는 에너지 하베스팅 소자, 이를 포함하는 에너지 하베스팅 장치, 및 이를 포함하는 에너지 하베스팅 하이브리드 배터리 시스템에 관한 것이다. 본 발명이 제안하는 에너지 하베스팅 소자, 에너지 하베스팅 장치, 및 에너지 하베스팅 하이브리드 배터리 시스템은 생체적합 소재를 채용함으로써 인체이식형 의료기기 등에 활용될 수 있다.

배경 기술

- [0002] 에너지 하베스팅(Energy harvesting)이란 일상생활에서 버려지거나 소모되는 에너지를 모아 전력으로 재활용하는 기술로써, 자연에너지뿐만 아니라 사람이나 교량의 진동, 실내 조명광, 자동차 폐열, 방송 전파 등과 같이 주변에 버려지는 에너지를 전기 에너지로 변환하는 기술을 말한다.
- [0003] 수확(Harvesting)된 에너지는 규모에 따라 원격센서, 웨어러블 기기, 의료기기, 군용기기, 자동차, 발전 등 다양한 용도로 응용되고 있다.
- [0004] 에너지 하베스팅에 이용되는 물리 현상에는 대표적으로, 압전 효과, 열전 효과, 광전 효과, 마찰대전 효과 등이 있다.
- [0005] 그 중 압전 효과를 이용한 압전 하베스팅 기술이란, 압전체에 기계적 변형이 인가되면 전기 에너지가 발생하는 효과를 이용하여 주위에 버려지는 힘이나 압력, 진동 같은 에너지를 전기 에너지로 변환하는 것으로, 변환 효율이 크고 소형, 경량화가 가능하다는 장점이 있다.
- [0006] 또한, 마찰대전 효과를 이용한 마찰대전 하베스팅 기술이란, 마찰전기, 즉 전자친화도(Electron affinity)가 다른 두 물질을 접촉시켰을 때 서로 다른 전하로 대전되어 발생하는 전위차를 이용하여 외부 회로에 전류를 발생시키는 것으로, 높은 수준의 전력을 출력하고, 장비의 내구성이 높고, 간단한 공정으로 쉽게 제작 가능하다는 장점이 있다.

- [0007] 에너지 하베스팅 기술은, 신체 에너지, 광 에너지, 진동 에너지 등의 에너지를 이용하여 배터리 등과 함께 사용되거나, 또는 배터리 자체를 대체할 수 있다.
- [0008] 본 발명에서는, 압전과 마찰대전 하베스팅 소자를 응용하여, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자, 이를 포함하는 에너지 하베스팅 장치 및 이를 포함하는 에너지 하베스팅 하이브리드 배터리 시스템을 제공하고자 한다.
- [0009] 기존 인체이식형 의료기기는 다양한 기능이 탑재됨에 따라 전력소모가 많아지고 있고, 이를 해결하기 위해 인체이식형 의료기기의 소형화, 저전력화를 통한 동작 시스템이 확대 증가되고 있지만, 근본적인 배터리 제약으로 인한 사용시간의 한계는 아직 극복하지 못하고 있다. 따라서, 인체이식형 의료기기는 배터리 교체를 위해 주기적인 추가 수술을 필요로 하게 되고, 반복되는 수술은 환자에게 출혈이나 염증, 감염 등을 야기할 수 있어 큰 부담으로 작용한다.
- [0010] 이에 따라 무선충전 및 다양한 기술을 이용한 인체이식형 의료기기 충전에 관한 연구가 진행되고 있지만, RF(Radio Frequency)를 이용한 무선충전은 RF의 인체 유해성으로 인해, 미국식약처에서는 이를 이용한 체내충전 기술은 불허하고 있고, 근섬유 혹은 장기기반 에너지를 이용한 충전방식은 이들 기기가 신체 내에서 고형화될 위험성이 있어 발전 소자로서 에너지발생에 관한 문제를 갖는다.
- [0011] 따라서, 본 발명에서는, 인체이식형 의료기기의 배터리 수명을 늘리고 교체수술 주기를 연장할 수 있는 기술 개발의 일환으로, 인체이식형 의료기기의 배터리 시스템에 에너지 하베스팅 기술을 차용하여, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자, 이를 포함하는 에너지 하베스팅 장치, 및 이를 포함하는 에너지 하베스팅 하이브리드 배터리 시스템을 제안하고자 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 전술한 종래 기술의 과제를 해결하기 위한 것으로서, 일상생활에서 발생하는 모든 종류의 신체의 움직임(떨림, 흔들림, 압력 등)을 전기적 신호로 변환하여 인체이식형 의료기기의 전원으로서 활용할 수 있는 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자를 제공하고자 한다.
- [0013] 또한, 이를 포함하는 에너지 하베스팅 장치 및 이를 포함하는 에너지 하베스팅 배터리 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 제 1 전극; 상기 제 1 전극 상에 형성된 절연층; 상기 절연층 상에 이격하여 배치된 제 2 전극; 및 상기 제 1 전극, 상기 절연층 및 상기 제 2 전극을 외부 충격으로부터 보호하는 제 1 프레임을 포함하고, 상기 절연층과 상기 제 2 전극은 접점간격(Contact-separation) 구조로 형성되고, 상기 절연층 및 상기 제 2 전극 사이의 계면이 마찰 계면을 형성하도록 배열되는, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자를 개시한다.
- [0015] 여기서, 상기 제 1 전극은 티타늄(Ti), 알루미늄(Al), 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu), 텅스텐(W), 철(Fe), 백금(Pt), 탄탈륨(Ta), 팔라듐(Pd), 루테튬(Ru), 이들의 합금, 탄소나노튜브, 그래핀, ITO(Indium tin oxide), 탄탈륨 나이트라이드(TaN), 티타늄 나이트라이드(TiN), 및 전도성 폴리머로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0016] 여기서, 상기 절연층은 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF), 폴리디메틸실록산(PDMS), P(VDF-TrFE), P(VDF-TrFECFE), 및 P(VDF-HFP)로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0017] 여기서, 상기 제 2 전극은 티타늄(Ti), 알루미늄(Al), 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu), 텅스텐(W), 철(Fe), 백금(Pt), 탄탈륨(Ta), 팔라듐(Pd), 루테튬(Ru), 이들의 합금, 탄소나노튜브, 그래핀, ITO(Indium tin oxide), 탄탈륨 나이트라이드(TaN), 티타늄 나이트라이드(TiN), 및 전도성 폴리머로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0018] 여기서, 상기 제 1 프레임은 폴리디메틸실록산(PDMS), 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF), P(VDF-TrFE), P(VDF-TrFECFE), 및 P(VDF-HFP)로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.

- [0019] 한편, 본 발명은 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자; 저장소자; 전류회로; 를 포함하고, 상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자는 제 1 전극; 상기 제 1 전극 상에 형성된 절연층; 상기 절연층 상에 이격하여 배치된 제 2 전극; 및 상기 제 1 전극, 상기 절연층 및 상기 제 2 전극을 외부 충격으로부터 보호하는 제 1 프레임을 포함하고, 상기 절연층과 상기 제 2 전극은 점접간격(Contact-separation) 구조로 형성되고, 상기 절연층 및 상기 제 2 전극 사이의 계면이 마찰 계면을 형성하도록 배열되는, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치를 추가로 개시한다.
- [0020] 여기서, 상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치는, 상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자, 상기 저장소자 및 상기 전류회로를 외부 충격으로부터 보호하는 제 2 프레임을 더 포함할 수 있다.
- [0021] 여기서, 상기 전류회로는, 정류회로; 및 고효율 에너지 전달회로; 를 포함할 수 있다.
- [0022] 여기서, 상기 제 2 프레임은 폴리디메틸실록산(PDMS), 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF), P(VDF-TrFE), P(VDF-TrFECFE), 및 P(VDF-HFP)으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0023] 한편, 본 발명은 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치; 및 배터리; 를 포함하고, 상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치와 상기 배터리는 스위칭 회로를 통해 연결되는 것을 특징으로 하고, 상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치는, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자; 저장소자; 및 전류회로; 를 포함하고, 상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자는 제 1 전극; 상기 제 1 전극 상에 형성된 절연층; 상기 절연층 상에 이격하여 배치된 제 2 전극; 및 상기 제 1 전극, 상기 절연층 및 상기 제 2 전극을 외부 충격으로부터 보호하는 제 1 프레임을 포함하고, 상기 절연층과 상기 제 2 전극은 점접간격(Contact-separation) 구조로 형성되고, 상기 절연층 및 상기 제 2 전극 사이의 계면이 마찰 계면을 형성하도록 배열되는, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 하이브리드 배터리 시스템을 추가로 개시한다.
- [0024] 여기서, 상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 하이브리드 배터리 시스템은, 상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치와 상기 배터리를 외부 충격으로부터 보호하는 케이스를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 여기서, 상기 케이스는 티타늄(Ti), 포토폴리머, 세라믹, 폴리디메틸실록산(PDMS), 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF), P(VDF-TrFE), P(VDF-TrFECFE), 및 P(VDF-HFP)으로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나 이상일 수 있다.
- [0026] 여기서, 상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 하이브리드 배터리 시스템은 인체이식형 의료기기에 전력을 공급할 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 상기와 같은 본 발명의 에너지 하베스팅 기술을 이용함으로써, 배터리 충/방전 횟수를 줄이고, 배터리의 수명을 연장시키는 효과를 기대할 수 있다.
- [0028] 본 발명에 따른 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 하이브리드 배터리 시스템은 모두 생체적합 소재를 활용함으로써, 인체이식형 의료기기의 배터리 시스템으로써 활용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 개시의 제 1 측면에 따라 제공되는 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자의 일 구현예를 도식적으로 보여주는 단면도이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 하이브리드 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 본 발명에서 사용되는 기술적 용어는 단지 특정한 예시를 설명하기 위하여 사용되는 것이다. 때문에 가령 단수의 표현은 문맥상 명백하게 단수여야만 하는 것이 아닌 한, 복수의 표현을 포함한다. 덧붙여, 본 출원에서 사용되는 “포함하다” 또는 “구비하다” 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 명확히 지칭하기 위하여 사용되는 것이지, 다른 특징들이나 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것의 존재를 예비적으로 배제하고자 사용되는 것이 아님에 유의해야 한다.

- [0031] 한편, 다르게 정의되지 않는 한, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진 것으로 보아야 한다. 따라서, 본 명세서에서 명확하게 정의하지 않는 한, 특정 용어가 과도하게 이상적이거나 형식적인 의미로 해석되어서는 안 된다.
- [0032] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0033] 또한 본 발명에 있어서, 각 층 또는 요소가 각 층들 또는 요소들의 "상에" 또는 "위에" 형성되는 것으로 언급되는 경우에는 각 층 또는 요소가 직접 각 층들 또는 요소들의 위에 형성되는 것을 의미하거나, 다른 층 또는 요소가 각 층 사이, 대상체, 기재 상에 추가적으로 형성될 수 있음을 의미한다.
- [0034] 또한, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0035] 이하, 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0036] 도 1은 본 개시의 제 1 측면에 따라 제공되는 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자(10)의 일 구현예를 도식적으로 보여주는 단면도이다.
- [0037] 도 1을 참조하면, 본 발명의 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자는 제 1 전극(1); 상기 제 1 전극(1) 상에 형성된 절연층(2); 상기 절연층(2) 상에 이격하여 배치된 제 2 전극(3); 및 상기 제 1 전극(1), 상기 절연층(2) 및 상기 제 2 전극(3)을 외부 충격으로부터 보호하는 제 1 프레임(4)을 포함하는 것을 확인할 수 있다.
- [0038] 제 1 전극(1)은 임의의 전기전도체료를 포함할 수 있다. 전기전도체료란, 전류를 능률적으로 흐르게 하기 위한 재료로서, 예를 들어, 티타늄(Ti), 알루미늄(Al), 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu), 텅스텐(W), 철(Fe), 백금(Pt), 탄탈륨(Ta), 팔라듐(Pd), 루테튬(Ru), 이들의 합금, 탄소나노튜브, 그래핀, ITO(Indium tin oxide), 탄탈륨 나이트라이드(TaN), 티타늄 나이트라이드(TiN), 및 전도성 폴리머로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0039] 절연층(2)은 절연체로 구성된 층을 의미하며, 절연체는 전류가 잘 흐르지 못하는 물체를 말한다.
- [0040] 절연층(2)은 제 1 전극(1) 상에 형성되고, 상기 절연층(2)은 상기 제 1 전극(1) 상에 전기 방사 공정으로 제작될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0041] 여기서, 전기 방사란, 전기장을 이용하여 $\mu\text{m} \sim \text{nm}$ 스케일의 직경을 갖는 연속상의 섬유를 구현하는 방법이다. 공정이 간단하고, 재료의 선택에 제한이 없을 뿐 아니라 형상에 기인한 높은 비표면적, 공극률 및 구조/크기의 조절의 용이하다는 장점이 있다.
- [0042] 전기 방사 공정과 관련된 상세한 내용은 많은 선행문헌에서 개시하고 있으므로 생략하도록 한다.
- [0043] 상기 절연층(2)은, 절연체인 고분자 폴리머로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF), 폴리디메틸실록산(PDMS), P(VDF-TrFE), P(VDF-TrFECE), 및 P(VDF-HFP)로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상 이상을 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0044] 상기 제 2 전극(3)은 상기 절연층(2) 상에 배치된다. 또한 상기 절연층(2)과 상기 제 2 전극(3)은 점접간격(Contact-separation) 구조로 형성되며, 상기 절연층(2) 및 상기 제 2 전극(3) 사이의 계면이 마찰 계면을 형성하도록 배열될 수 있다.
- [0045] 또한 상기 제 2 전극(3)과 상기 절연층(2)은 마찰 계면을 형성시키기 위해, 이격하여 배치될 수 있는데, 이는 점접간격(Contact-separation) 구조라고 한다. 점접간격(Contact-separation)이란, 전기 기기의 서로 마주보는 1개조의 점접이 열려 있는 상태를 일컫는다. 점접간격 구조로 이격 배치된 상기 제 2 전극(3)과 상기 절연층(2)은 진동 등의 물리적인 힘에 의해 접촉될 수 있고, 물리적인 힘이 사라지면 다시 점접간격 구조로 되돌아갈 수 있다.
- [0046] 점접간격 구조로 배치된 절연층(2)과 제 2 전극(3)을 물리적으로 서로 접촉시킴으로써, 절연층(2)과 제 2 전극

(3)은 마찰대전으로 인하여 반대되는 전하가 축적될 수 있다. 그에 따라 제 1 전극(1)과 제 2 전극(3) 사이에 전위차가 발생하게 되고 전류가 흐를 수 있다. 이 때 제 1 전극(1)과 제 2 전극(3)에 외부 회로를 연결하여 전기 에너지를 수득할 수 있다. 이후 절연층(2)과 제 2 전극(3)이 분리되면 절연층(2)과 제 2 전극(3)에 서로 반대되는 극성의 보상전하가 축적될 수 있고, 그에 따라, 제 1 전극(1)과 제 2 전극(3) 사이에 접촉했을 때와 반대되는 전위차가 형성되어 처음 접촉했을 때와 반대 방향의 전류가 흐르게 될 수 있다. 이러한 과정을 반복함으로써, 지속적인 교류 전류를 수득할 수 있다.

[0047] 또한 제 1 전극(1)과 제 2 전극(3)은 전선(5)을 통해 연결될 수 있다. 상기 마찰대전 과정을 통해 생긴 전류는 두 전극을 연결한 전선(5)을 통해 흐를 수 있고, 상기 전선(5)은 전류회로(20)와 연결될 수 있다.

[0048] 제 2 전극(3)은 절연층(2)을 마찰대전 시킬 수 있는 임의의 재료를 포함할 수 있다. 예를 들어, 티타늄(Ti), 알루미늄(Al), 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu), 텅스텐(W), 철(Fe), 백금(Pt), 탄탈륨(Ta), 팔라듐(Pd), 루테튬(Ru), 이들의 합금, 탄소나노튜브, 그래핀, ITO(Indium tin oxide), 탄탈륨 나이트라이드(TaN), 티타늄 나이트라이드(TiN), 및 전도성 폴리머로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0049] 상기 제 1 전극(1)과 절연층(2), 및 제 2 전극(3)은 제 1 프레임(4) 내부에 형성될 수 있다.

[0050] 상기 제 1 프레임(4)은 제 1 전극(1), 제 2 전극(3)과 절연층(2)을 외부 충격으로부터 보호하는 역할을 하고, 그 예로, 폴리디메틸실록산(PDMS), 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF), P(VDF-TrFE), P(VDF-TrFECFE), 및 P(VDF-HFP)로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0051] 혹은 상기 제 1 전극(1), 절연층(2) 및 제 2 전극(3)은 압전 하베스팅 소자로서 동작할 수 있다.

[0052] 압전 하베스팅 소자란, 압전 현상을 이용하여 전기에너지를 수득하는 소자를 말하는데, 여기서 압전 현상은 특정 고체 물질(결정, 특정 세라믹이나 뼈, DNA 또는 단백질과 같은 생물학적 물질을 포함)에 기계적인 힘을 가하면 전하가 축적되어 편극이 발생하는 현상을 말하고, 이러한 특성이 있는 물질을 압전체라 한다.

[0053] 압전 특성을 나타내는 물질은 매우 다양하고, 특히 세라믹 계열에서 좋은 압전체 특성을 보인다. 고분자 물질 또한 압전체 특성을 보일 수 있다. 상기 고분자 물질은 세라믹 물질보다 압전 특성이 우수하지 않으나, 유연성, 무독성, 생체 적합성, 생분해성, 낮은 생산비, 낮은 전력 소비 등 많은 장점이 있어, 압전체로서 많이 활용될 수 있다.

[0054] 고분자 압전체의 예로는, 폴리비닐리덴플루오라이드(Polyvinylidene fluoride, PVDF), 폴리아마이드(Polyamide), 파릴렌-C(Parylene-C) 등과 같은 준결정성 압전체와 폴리이미드(Polyimide), 폴리염화비닐리덴(Polyvinylidene chloride, PVDC)와 같은 무정형 압전체를 들 수 있다.

[0055] 외부 응력(stress)이 가해지지 않은 상태에서는 압전체 내의 전하 분포가 대칭적이고 전기적으로 중성이지만, 외부 응력이 가해지면 전하의 분포가 비대칭적이 되고, 이러한 전기적인 극화가 전압으로 관찰될 수 있다. 이러한 압전 효과를 일으키는 소자를 이용하여 기계적 에너지 및 변화를 통해 전위차를 만들 수 있고, 쌍극자와 보상 전하가 형성되어 전류의 흐름을 발생시킬 수 있다.

[0056] 상기 제 1 전극(1), 절연층(2) 및 제 2 전극(3)이 물리적으로 접촉한 상태에서 추가적인 응력(stress)이 가해지면, 절연층(2) 결정의 상대적 위치변화에 의해 전기 분극이 발생될 수 있고, 상기 전기 분극에 의해 절연층(2)의 결정 양면에 전위차가 발생할 수 있다. 상기 전위차에 의해 절연층(2) 양측에 배치된 제 1 전극(1) 및 제 2 전극(3)은 양(+) 또는 음(-)으로 전압이 인가(압전 효과)될 수 있고, 이로 인해 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자(10)에 전류가 발생할 수 있다.

[0057] 또한 본 발명은, 본 발명에 의한 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자(10)를 포함하는 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치(100)에 관한 것으로, 인체 적합한 재료를 이용하고, 에너지 하베스팅을 통해 전기 에너지를 수득함으로써, 인체이식형 의료기기의 배터리 시스템의 한 구성으로 활용될 수 있다.

[0058] 도 2는, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치(100)을 설명하기 위한 도면이다.

[0059] 도 2를 참조하면, 본 발명의 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치에서, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자(10)는 제 2 프레임(40) 내부에 형성되는 것을 확인할 수 있다.

[0060] 상기 제 2 프레임(40) 내부에는, 상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자(10)와 함께, 저장소자(30) 및 전류회로(20)를 더 포함할 수 있으며, 제 2 프레임(40)은 이들 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자

(10), 저장소자(30) 및 전류회로(20)를 외부 충격으로부터 보호할 수 있다.

- [0061] 상기 제 2 프레임(40)은 폴리디페틸실록산(PDMS), 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF), P(VDF-TrFE), P(VDF-TrFECFE), 및 P(VDF-HFP)로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0062] 상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자(10)를 통해 수집된 전기 에너지는 교류의 형태를 띠고, 이러한 교류 형태의 전기 에너지는 소형 전자기기를 구동하기 위해서 직류로 변환할 필요가 있다. 이는 정류회로와 같은 외부 전기회로를 이용하여 직류로 변환할 수 있다.
- [0063] 상기 전류회로(20)는 정류회로와 고효율 에너지 전달회로를 포함할 수 있다.
- [0064] 정류회로는 정류 소자를 이용하여 교류를 직류로 바꾸어 주는 전기회로를 일컫는다. 보통 정류회로는 정류기와 평활 회로로 구성될 수 있다. 다이오드와 같은 정류 소자를 이용하여 교류를 직류로 바꾸고, 평활 회로에서 정류 출력을 매끄럽게 만들 수 있다.
- [0065] 본 발명에서 정류회로는 반파 정류회로, 전파 정류회로, 브릿지 정류회로 등을 포함할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0066] 상기 고효율 에너지 전달회로는 높은 전압특성과 낮은 전류특성을 가지는 마찰대전 및 압전 에너지 하베스팅 소자에서, 전압은 고전압에서 저전압으로 낮추되, 에너지 저장소자를 충전 가능할 정도인 3 ~ 5V 수준으로 낮추고, 전류는 저전류에서 고전류로 향상시킬 수 있다.
- [0067] 상기 고효율 에너지 전달회로는 벡 변환기(Buck converter), 스위치드 커패시터 변환기(Switched capacitor converter) 등을 포함할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0068] 전류회로(20)를 통해 직류로 변환된 전류는 저장소자(30)에 저장될 수 있다.
- [0069] 상기 저장소자(30)는 정전 용량을 얻기 위해 사용하는 부품으로서, 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자(10)에서 수득한 전기에너지를 저장하는 기능을 수행할 수 있다.
- [0070] 저장소자(30)는 커패시터일 수 있으며, 그 예로는, 플라스틱 박막 커패시터, 금속-종이 커패시터, 금속화 플라스틱 커패시터, 세라믹 커패시터, 알루미늄-전해 커패시터, 탄탈-전해 커패시터, 칩 커패시터으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상일 수 있으나, 이제 제한되는 것은 아니다.
- [0071] 본 발명은, 본 발명에 의한 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치(100)를 포함하는 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 하이브리드 배터리 시스템(1000)에 관한 것으로, 에너지 하베스팅을 통해 추가적인 전원 없이 전기 에너지를 생산/저장하고, 인체 적합한 재료를 이용함으로써, 인체이식형 의료기기에 교체를 위한 추가 수술 없이 오랜 기간 전력을 공급할 수 있다.
- [0072] 도 3은, 상기의 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 하이브리드 배터리 시스템(1000)을 설명하기 위한 도면이다.
- [0073] 도 3을 참조하면, 본 발명의 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치(100)는 본 발명의 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치 및 배터리를 포함하고, 상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치 및 상기 배터리는 케이스(400) 내부에 형성되는 것을 확인할 수 있다.
- [0074] 상기 케이스(400) 내부에는, 상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치(100)과 함께, 배터리(200)를 더 포함할 수 있고, 상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치(100)과 배터리(200)는 스위칭 회로(300)를 통해 연결되고, 상기 저장소자(30)에 저장된 전류는 스위칭 회로(300)를 통해 배터리(200)로 공급될 수 있다.
- [0075] 상기 스위칭 회로(300)는 NPN형 트랜지스터 스위칭 회로, PNP형 트랜지스터 스위칭 회로, 고속 스위칭 회로 등을 포함할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0076] 상기 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치(100)와 배터리(200)를 스위칭 회로(300)로 연결하는 것을 통해, 수득한 전류를 계속해서 배터리로 전달하는 것이 아니라, 필요 시에만 배터리(200)로 전류를 이동시켜 충전하는 것을 가능하게 하여, 배터리 수명을 연장시킬 수 있다.
- [0077] 상기 케이스(400)는 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치(100)와 배터리(200)를 외부 충격으로부터 보호하고, 그 예로는, 티타늄, 포토폴리머, 세라믹, 폴리디페틸실록산(PDMS), 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF), P(VDF-TrFE), P(VDF-TrFECFE), 및 P(VDF-HFP)일 수 있고, 이에 제한되는 것은 아니다. 케이스(400)의 소재는

인체 적합용 소재이면 어느 것이든 무방하다.

[0078] 상기와 같은 본 발명의 에너지 하베스팅 기술을 이용함으로써, 배터리 충/방전 횟수를 줄이고, 배터리의 수명을 연장시키는 효과를 기대할 수 있다.

[0079] 본 발명에 따른 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 하이브리드 배터리 시스템은 모두 생체적합 소재를 활용함으로써, 인체이식형 의료기기의 배터리 시스템으로써 활용할 수 있다.

[0080] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다.

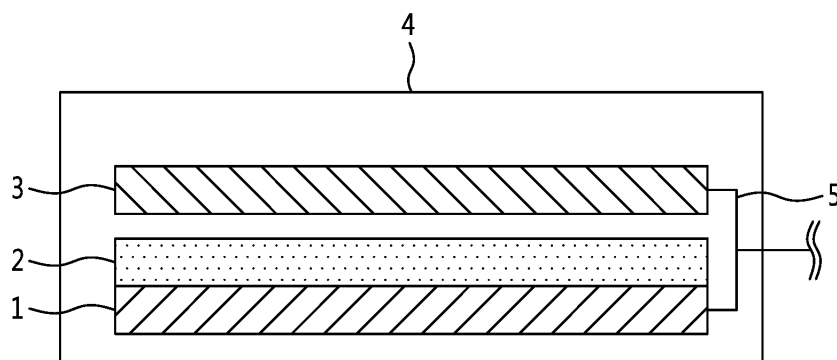
[0081] 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

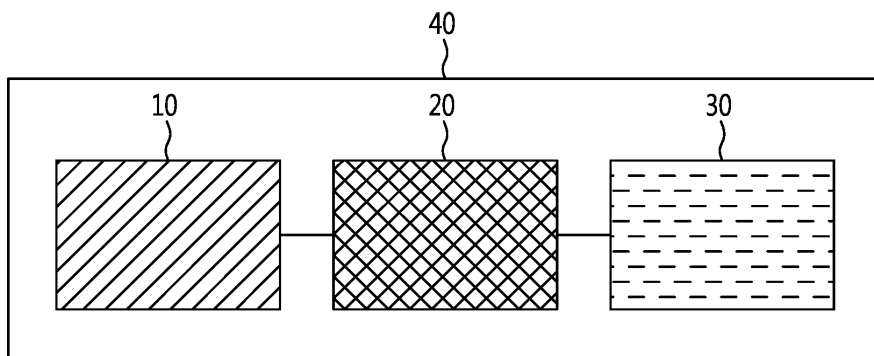
- [0082]
- 1 : 제 1 전극
 - 2 : 절연층
 - 3 : 제 2 전극
 - 4 : 제 1 프레임
 - 5 : 전선
 - 10 : 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 소자
 - 20 : 전류회로
 - 30 : 저장소자
 - 40 : 제 2 프레임
 - 100 : 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 장치
 - 200 : 배터리
 - 300 : 스위칭 회로
 - 400 : 케이스
 - 1000 : 인체이식형 의료기기용 에너지 하베스팅 하이브리드 배터리 시스템

도면

도면1



도면2



도면3

