



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0168853
(43) 공개일자 2023년12월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H10N 30/09 (2023.01) H10N 30/06 (2023.01)

H10N 30/85 (2023.01) H10N 30/87 (2023.01)

(52) CPC특허분류

H10N 30/09 (2023.02)

H10N 30/06 (2023.02)

(21) 출원번호 10-2022-0069637

(22) 출원일자 2022년06월08일

심사청구일자 2022년06월08일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

김대원

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

유민지

경기도 수원시 영통구 매영로415번길 42-28, 202호(영통동)

(74) 대리인

두호특허법인

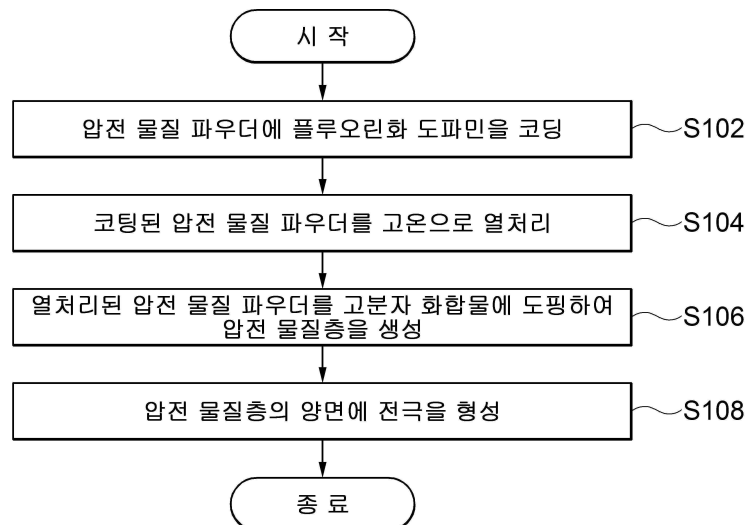
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 압전 소자의 제조 방법 및 이를 이용하여 제조된 압전 소자

(57) 요약

압전 소자의 제조 방법 및 이를 이용하여 제조된 압전 소자가 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 압전 소자의 제조 방법 및 이를 이용하여 제조된 압전 소자는 압전 물질 파우더에 플루오린화 도파민(fluorescent polydopamine; F-PDA)을 코딩하는 단계, 상기 코딩된 압전 물질 파우더를 고온으로 열처리하는 단계, 상기 열처리된 압전 물질 파우더를 고분자 화합물에 도핑하여 압전 물질층을 생성하는 단계 및 상기 압전 물질층의 양면에 전극을 형성하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H10N 30/8536 (2023.02)

H10N 30/8548 (2023.02)

H10N 30/87 (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

압전 물질 파우더에 플루오린화 도파민(fluorescent polydopamine; F-PDA)을 코팅하는 단계;
상기 코팅된 압전 물질 파우더를 고온으로 열처리하는 단계;
상기 열처리된 압전 물질 파우더를 고분자 화합물에 도핑하여 압전 물질층을 생성하는 단계; 및
상기 압전 물질층의 양면에 전극을 형성하는 단계를 포함하는, 압전 소자의 제조 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
상기 코팅하는 단계는,
알칼리성 용액에 상기 압전 물질 파우더와 상기 플루오린화 도파민을 넣은 후 교반하는 단계; 및
상기 교반 후, 증류수로 세척하고 진공 건조시키는 단계를 더 포함하는, 압전 소자의 제조 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,
상기 알칼리성 용액의 pH 농도는, 8.5이상이며,
상기 압전 물질 파우더는, 티탄산바륨(Barium Titanate)(BaTiO_3), 티탄산납(lead titanate)(PbTiO_3), 티탄산 지르콘산 납(Lead Zirconate Titanate)(PZT) 중 어느 하나인, 압전 소자의 제조 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,
상기 열처리하는 단계는,
상기 코팅된 압전 물질 파우더에 전도성을 부여하기 위하여 상기 코팅된 압전 물질 파우더가 탄화되도록 고온으로 열처리하는, 압전 소자의 제조 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,
상기 압전 물질층을 생성하는 단계는,
상기 열처리된 압전 물질 파우더를 상기 고분자 화합물에 혼합하고 분산하는 단계; 및
상기 분산 후, 도포하고 경화시키는 단계를 더 포함하는, 압전 소자의 제조 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 고분자 화합물은, 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane, PDMS)인, 압전 소자의 제조 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 전극은, Pt, Cu, Al, Au 또는 Ti 중 어느 하나의 금속인, 압전 소자의 제조 방법.

청구항 8

청구항 1 내지 7 중 어느 한 항의 방법에 따라 제조된 압전 소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 압전 소자 제조 기술과 관련된다.

배경 기술

[0003] 최근 웨어러블 기기의 경량화를 위해 전자기기의 소형화가 진행되고 있으나, 지속적으로 향상되는 에너지 밀도에 비해 전력원의 부피와 무게 그리고 수명 등에서 여전히 기술적 한계가 있다. 이에 주변의 낭비되는 에너지를 수확하는 에너지 하베스팅(energy harvesting) 기술이 각광을 받고 있다.

[0004] 이 중에서도 에너지 하베스팅 기술을 통하여 수확된 에너지를 손실없이 효율적으로 저장하기 위한 하이브리드 시스템으로써, 마찰대전 하베스터와 압전에너지 하베스터의 융합연구가 관심을 끌고 있다.

[0005] 한편, 압전 물질은 단독으로 사용할 시, 단단하고 쉽게 파괴되는 성질을 지니기 때문에 웨어러블 기기로 활용되어지기 부적합하다. 이에 우수한 유연성을 지니는 폴리머 매트릭스에 압전물질을 함께 넣어 웨어러블 소자를 제작하는 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0006] 그러나, 압전 물질과 폴리머 매트릭스만을 사용하여 압전 소자를 제작할 경우, 압전 물질의 성질을 얻기 위해서는 높은 함량을 포함해야 하기 때문에 폴리머 매트릭스가 지니는 유연성이 감소되는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-0897783호(2009.05.08.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 실시예들은 탄화 플루오린화 폴리도파민(fluorescent polydopamine; F-PDA)을 전도성 도핑 물질로 이용하여 압전 소자의 성능을 향상시키기 위한 압전소자 제조방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 예시적인 실시예에 따르면, 압전 물질 파우더에 플루오린화 도파민(fluorescent polydopamine; F-PDA)을 코팅하는 단계, 상기 코팅된 압전 물질 파우더를 고온으로 열처리하는 단계, 상기 열처리된 압전 물질 파우더를 고분자 화합물에 도핑하여 압전 물질층을 생성하는 단계 및 상기 압전 물질층의 양면에 전극을 형성하는 단계를 포함하는 압전 소자의 제조 방법이 제공된다.
- [0012] 상기 코팅하는 단계는 알칼리성 용액에 상기 압전 물질 파우더와 상기 플루오린화 도파민을 넣은 후 교반하는 단계 및 상기 교반 후, 증류수로 세척하고 진공 건조시키는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 알칼리성 용액의 pH 농도는 8.5 이상이며, 상기 압전 물질 파우더는 티탄산바륨(Barium Titanate)(BaTiO_3), 티탄산납(lead titanate)(PbTiO_3), 티탄산 지르콘산 납(Lead Zirconate Titanate)(PZT) 중 어느 하나일 수 있다.
- [0014] 상기 열처리하는 단계는 상기 코팅된 압전 물질 파우더에 전도성을 부여하기 위하여 상기 코팅된 압전 물질 파우더가 탄화되도록 고온으로 열처리할 수 있다.
- [0015] 상기 압전 물질층을 생성하는 단계는 상기 열처리된 압전 물질 파우더를 상기 고분자 화합물에 혼합하고 분산하는 단계 및 상기 분산 후, 도포하고 경화시키는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 고분자 화합물은 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane, PDMS)일 수 있다.
- [0017] 상기 전극은 Pt, Cu, Al, Au 또는 Ti 중 어느 하나의 금속일 수 있다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명의 실시예들에 따르면, 탄화 플루오린화 폴리도파민(fluorescent polydopamine; F-PDA)을 전도성 도핑 물질로 이용함으로써, 압전 소자의 성능을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0020] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 유연한 폴리머 매트릭스에 탄화 플루오린화 폴리도파민이 코팅된 압전 물질의 파우더를 도핑함으로써, 압전 소자의 성능 향상과 함께 우수한 유연성을 지닐 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 압전 소자의 제조 방법을 설명하기 위한 흐름도
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 압전 물질층의 구조를 설명하기 위한 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명하기로 한다. 이하의 상세한 설명은 본 명세서에서 기술된 방법, 장치 및/또는 시스템에 대한 포괄적인 이해를 돕기 위해 제공된다. 그러나 이는 예시에 불과하며 본 발명은 이에 제한되지 않는다.
- [0024] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서, 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 상세한 설명에서 사용되는 용어는 단지 본 발명의 실시예들을 기술하기 위한 것이며, 결코 제한적이어서는 안 된다. 명확하게 달리 사용되지 않는 한, 단수 형태의 표현은 복수 형태의 의미를 포함한다. 본 설명에서, "포함" 또는 "구비"와 같은 표현은 어떤 특성들, 숫자들, 단계들, 동작들, 요소들, 이들의 일부 또는 조합을 가리키기 위한 것이며, 기술된 것 이외에 하나 또는 그 이상의 다른 특성, 숫자, 단계, 동작, 요소, 이들의 일부 또는 조합의 존재 또는 가능성을 배제하도록 해석되어서는 안 된다.
- [0025] 또한, 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으

로 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예들에 따른 압전 소자의 제조 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0028] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 압전 소자의 제조 방법은 압전 물질 파우더에 플루오린화 도파민(fluorescent polydopamine; F-PDA)을 코팅하는 단계(S102), 코팅된 압전 물질 파우더를 고온으로 열처리하는 단계(S104), 고분자 화합물에 열처리된 압전 물질 파우더를 도핑하여 압전 물질층을 생성하는 단계(S106), 및 압전 물질층의 양면에 전극을 형성하는 단계(S108)를 포함할 수 있다.

[0030] 압전 물질 파우더에 플루오린화 도파민(fluorescent polydopamine; F-PDA)을 코팅하는 단계(S102)는 압전 물질 파우더와 플루오린화 도파민을 알칼리성 용액에 넣은 후 교반하게 된다. 그리고, 증류수로 세척한 후 진공 건조시켜 플루오린화 도파민이 코팅된 압전 물질 파우더가 생성된다. 본 실시예에서는 알칼리성 용액에 압전 물질 파우더와 플루오린화 도파민을 1:1 비율로 투입한 후, 18시간 동안 상온에서 교반하고, 증류수(DI water)로 3번 이상 세척하고 진공 오븐에서 12시간 건조하게 된다. 이 때, 도파민은 약 알칼리성 조건에서 중합반응이 이루어지므로, 알칼리성 용액의 농도는 8.5 이상일 수 있다.

[0031] 여기서, 압전 물질 파우더는 예를 들어, 티탄산바륨(Barium Titanate)(BaTiO_3), 티탄산납(lead titanate)(PbTiO_3), 티탄산 지르콘산 납(Lead Zirconate Titanate)(PZT) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 압전 소자에 이용되는 물질인 경우 제한없이 사용할 수 있다. 또한, 알칼리성 용액은 pH 농도 8.5 이상인 용액일 수 있으며, 예를 들어, pH 농도가 8.8인 트리스 완충 식염수(tris-buffer)일 수 있다. 또한, 증류수는 증류 과정을 통해 모든 불순물을 실질적으로 제거한 순수한 물일 수 있다.

[0033] 코팅된 압전 물질 파우더를 고온으로 열처리하는 단계(S104)는 플루오린화 도파민이 코팅된 압전 물질 파우더가 탄화되도록 고온으로 열처리를 하게 된다. 즉, 플루오린화 도파민이 코팅된 압전 물질 파우더가 탄화됨(탄소와 화합)으로써, 전도성이 부여될 수 있다.

[0035] 고분자 화합물에 열처리된 압전 물질 파우더를 도핑하여 압전 물질층을 생성하는 단계(S106)는 열처리된 압전 물질 파우더를 고분자 화합물에 도핑한 후, 도포하고 경화하여 압전 물질층을 형성할 수 있다. 여기서, 고분자 화합물은 예를 들어, 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane, PDMS) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 유연성을 갖는 고분자를 사용할 수 있다. 이 때, 고분자 화합물인 PDMS는 겔(gel) 형태일 수 있으며, 도 2와 같이, 겔 형태의 PDMS에 압전 물질 파우더가 도핑되어 포함될 수 있다. 또한, 압전 물질 파우더는 고분자 매트릭스의 내부에 서로 이격 분산되어 존재하게 되며, 우수한 압전 특성을 구현할 수 있도록 고분자 매트릭스 내에 적절히 분산되어 함입되도록 도핑될 수 있다. 즉, 고분자 매트릭스의 내부에 압전 물질 파우더의 함유량이 많을 수록 전기적 성능이 향상되지만 너무 많아지면 성형 시 유연성을 잃어버리기 때문에 성형이 어려워져 가공성이 감소하며, 반대로 고분자 매트릭스의 함량을 증가시키면 가공성은 향상되지만 압전성의 손실이 수반된다. 따라서, 압전 물질 파우더와 고분자 매트릭스의 조성비를 적절하게 조정함으로써 전기적 성능과 가공성을 조정하여야 한다.

[0037] 압전 물질층의 양면에 전극을 형성하는 단계(S108)는 압전 물질층의 양면에 알루미늄 층이 코팅된 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)(또는 폴리이미드(PI)) 재질의 전극을 적층한 후 경화하여 전극을 형성할 수 있다. 여기서, 전극은 Pt, Cu, Al, Au 또는 Ti를 포함할 수 있다.

[0038] 따라서, 본 발명의 실시예들에 따르면, 탄화 플루오린화 폴리도파민(fluorescent polydopamine; F-PDA)을 전도성 도핑 물질로 이용함으로써, 압전 소자의 성능을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

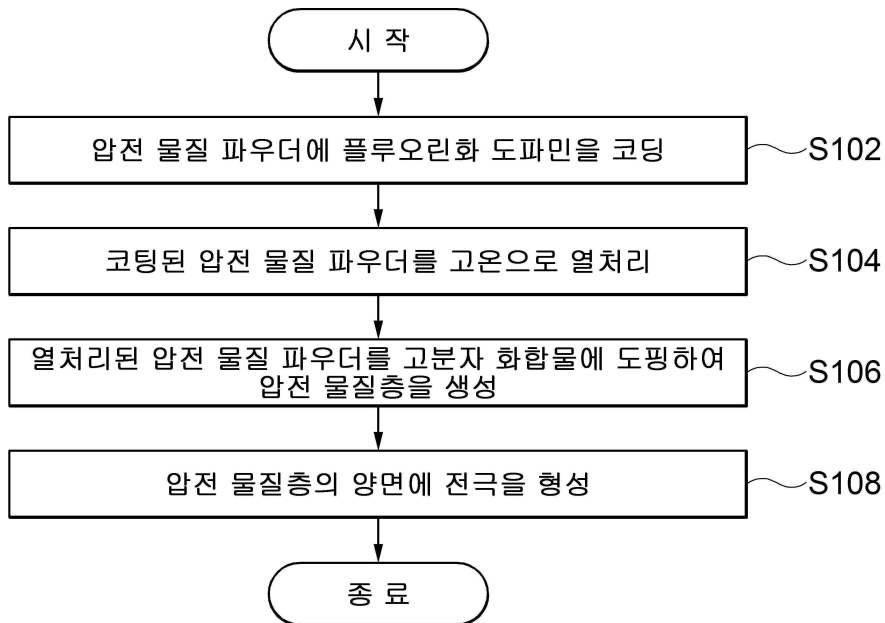
[0039] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 유연한 폴리머 매트릭스에 탄화 플루오린화 폴리도파민이 코팅된 압전 물질의 파우더를 도핑함으로써, 압전 소자의 성능 향상과 함께 우수한 유연성을 지닐 수 있는 효과가 있다.

[0041]

이상에서 본 발명의 대표적인 실시예들을 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허 청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

도면1



도면2

