(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0112587
(43) 공개일자 2016년09월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 41/08 (2006.01) *H01L 41/047* (2006.01)
H02N 2/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 41/08 (2013.01)
H01L 41/047 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0038588
(22) 출원일자 2015년03월20일
심사청구일자 2015년03월20일

전체 청구항 수 : 총 11 항

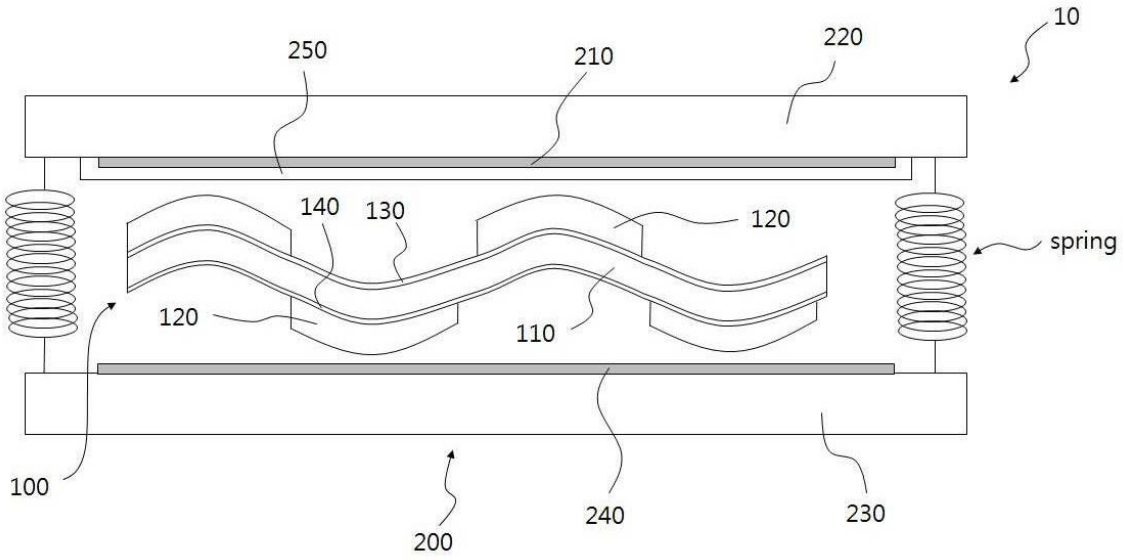
(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
윤광석
서울특별시 서초구 신반포로23길 41 (신반포2차아파트) 109동 106호
(74) 대리인
신진현

(54) 발명의 명칭 **압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자**

(57) 요 약

압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자가 개시(disclosure)된다. 일 실시 예에 있어서, 상기 전기에너지 수확소자는 압전현상을 이용하여 제1전기에너지를 생성하는 압전 발전소자 및 마찰전기를 이용하여 제2전기에너지를 생성하는 마찰전기 발전소자를 포함한다. 상기 압전 발전소자의 적어도 일부분은 상기 마찰전기 발전소자의 적어도 일부분과 이격되어 배치된다. 상기 압전 발전소자는 외력에 의해 상기 압전 발전소자의 상기 적어도 일부분이 상기 마찰전기 발전소자의 상기 적어도 일부분과 서로 접촉하는 과정에서 변형되어 상기 제1전기에너지를 생성한다. 상기 마찰전기 발전소자는 상기 외력에 의해 상기 압전 발전소자의 상기 적어도 일부분이 상기 마찰전기 발전소자의 상기 적어도 일부분과 서로 마찰하여 상기 제2전기에너지를 생성한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H01L 41/081 (2013.01)
H02N 2/18 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

압전현상을 이용하여 제1전기에너지를 생성하는 압전 발전소자; 및

마찰전기를 이용하여 제2전기에너지를 생성하는 마찰전기 발전소자를 포함하되,

상기 압전 발전소자의 적어도 일부분은 상기 마찰전기 발전소자의 적어도 일부분과 이격되어 배치되며,

상기 압전 발전소자는 외력에 의해 상기 압전 발전소자의 상기 적어도 일부분이 상기 마찰전기 발전소자의 상기 적어도 일부분과 서로 접촉하는 과정에서 변형되어 상기 제1전기에너지를 생성하며,

상기 마찰전기 발전소자는 상기 외력에 의해 상기 압전 발전소자의 상기 적어도 일부분이 상기 마찰전기 발전소자의 상기 적어도 일부분과 서로 마찰하여 상기 제2전기에너지를 생성하는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자.

청구항 2

굴곡면을 가지는 압전물질을 이용하여 제1전기에너지를 생성하는 압전 발전소자; 및

마찰전기를 이용하여 제2전기에너지를 생성하는 마찰전기 발전소자를 포함하되,

상기 압전 발전소자는

상기 압전물질의 일면에 배치되는 제1전극;

상기 압전물질의 타면에 배치되는 제2전극; 및

상기 압전물질의 상기 굴곡면 중 적어도 일부에 배치되는 제1마찰부를 포함하며,

상기 마찰전기 발전소자는

상기 제1마찰부와 이격되어 배치되는 전도성의 제2마찰부를 포함하되,

상기 압전 발전소자는 외력에 의해 상기 제1마찰부와 상기 제2마찰부가 서로 접촉하는 과정에서 상기 압전물질이 변형되어 상기 제1전기에너지를 생성하며,

상기 마찰전기 발전소자는 상기 외력에 의해 상기 제1마찰부와 상기 제2마찰부가 서로 마찰하여 상기 제2전기에너지를 생성하는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자.

청구항 3

압전물질로 직조되는 직물을 이용하여 제1전기에너지를 생성하는 압전 발전소자; 및

마찰전기를 이용하여 제2전기에너지를 생성하는 마찰전기 발전소자를 포함하되,

상기 압전 발전소자는

상기 압전물질의 일면에 배치되는 제1전극; 및

상기 압전물질의 타면에 배치되는 제2전극을 포함하며,

상기 직물은 굴곡면의 적어도 일부에 배치되는 제1마찰부를 포함하되,

상기 직물은 상기 압전물질 중 일부와 상기 압전물질 중 나머지 일부를 서로 교차하여 직조되며,

상기 굴곡면은 상기 압전물질 중 상기 일부와 상기 압전물질 중 상기 나머지 일부를 서로 교차하여 상기 직물을 직조하는 과정에서 형성되며,

상기 마찰전기 발전소자는

상기 제1마찰부와 이격되어 배치되는 전도성의 제2마찰부를 포함하되,

상기 압전 발전소자는 외력에 의해 상기 제1마찰부와 상기 제2마찰부가 서로 접촉하는 과정에서 상기 압전물질이 변형되어 상기 제1전기에너지를 생성하며,

상기 마찰전기 발전소자는 상기 외력에 의해 상기 제1마찰부와 상기 제2마찰부가 서로 마찰하여 상기 제2전기에너지를 생성하는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자.

청구항 4

압전물질과 비압전물질로 직조되는 직물을 이용하여 제1전기에너지를 생성하는 압전 발전소자; 및

마찰전기를 이용하여 제2전기에너지를 생성하는 마찰전기 발전소자를 포함하되,

상기 압전 발전소자는

상기 압전물질의 일면에 배치되는 제1전극; 및

상기 압전물질의 타면에 배치되는 제2전극을 포함하며,

상기 직물은 상기 압전물질의 굴곡면의 적어도 일부에 배치되는 제1마찰부를 포함하되,

상기 직물은 상기 압전물질과 상기 비압전물질을 서로 교차하여 직조되며,

상기 압전물질의 상기 굴곡면은 상기 압전물질과 상기 비압전물질을 서로 교차하여 상기 직물을 직조하는 과정에서 형성되며,

상기 마찰전기 발전소자는

상기 제1마찰부와 이격되어 배치되는 전도성의 제2마찰부를 포함하되,

상기 압전 발전소자는 외력에 의해 상기 제1마찰부와 상기 제2마찰부가 서로 접촉하는 과정에서 상기 압전물질이 변형되어 상기 제1전기에너지를 생성하며,

상기 마찰전기 발전소자는 상기 외력에 의해 상기 제1마찰부와 상기 제2마찰부가 서로 마찰하여 상기 제2전기에너지를 생성하는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자.

청구항 5

압전물질과 내부에 복수의 구멍들을 가지는 구조물로 직조되는 직조형 구조물을 이용하여 제1전기에너지를 생성하는 압전 발전소자; 및

마찰전기를 이용하여 제2전기에너지를 생성하는 마찰전기 발전소자를 포함하되,

상기 압전 발전소자는

상기 압전물질의 일면에 배치되는 제1전극; 및

상기 압전물질의 타면에 배치되는 제2전극을 포함하며,

상기 직조형 구조물은 상기 압전물질의 굴곡면의 적어도 일부에 배치되는 제1마찰부를 포함하되,

상기 직조형 구조물은 상기 압전물질이 상기 복수의 구멍들에 들어가고 나옴으로써 상기 복수의 구멍들을 가지는 상기 구조물과 서로 교차하여 직조되며,

상기 압전물질의 상기 굴곡면은 상기 압전물질과 상기 복수의 구멍들을 가지는 상기 구조물을 서로 교차하여 상기 직조형 구조물을 직조하는 과정에서 형성되며,

상기 마찰전기 발전소자는

상기 제1마찰부와 이격되어 배치되는 전도성의 제2마찰부를 포함하되,

상기 압전 발전소자는 외력에 의해 상기 제1마찰부와 상기 제2마찰부가 서로 접촉하는 과정에서 상기 압전물질이 변형되어 상기 제1전기에너지를 생성하며,

상기 마찰전기 발전소자는 상기 외력에 의해 상기 제1마찰부와 상기 제2마찰부가 서로 마찰하여 상기 제2전기에

너지를 생성하는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자.

청구항 6

제2항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 마찰전기 발전소자는

상기 제2마찰부가 배치되는 제1유전체 플레이트; 및

상기 제1유전체 플레이트와 소정의 간격으로 이격되어 배치되며, 상기 외력에 의하여 상기 제1유전체 플레이트와 가까워졌다가 상기 외력이 제거되면 상기 소정의 간격으로 복귀되도록 상기 제1유전체 플레이트와 연결되는 제2유전체 플레이트를 포함하며,

상기 압전 발전소자는 상기 제1유전체 플레이트와 상기 제2유전체 플레이트 사이에 배치되는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 마찰전기 발전소자는 상기 압전 발전소자에 대향하게 상기 제2유전체 플레이트에 배치되는 전도성의 제3마찰부를 더 포함하되,

상기 제3마찰부는 상기 제1마찰부와 이격되어 배치되며,

상기 제3마찰부는 상기 외력에 의해 상기 제1마찰부와 마찰하여 상기 제2전기에너지를 생성하는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1전극 및 상기 제2전극과 전기적으로 연결되어 상기 제1전기에너지를 저장하거나, 상기 제1전극 및 상기 제2전극 중에서 선택되는 어느 한 전극 및 상기 제2마찰부와 전기적으로 연결되어 상기 제2전기에너지를 저장하거나, 상기 제1전극 및 상기 제2전극 중에서 선택되는 나머지 어느 한 전극 및 상기 제3마찰부와 전기적으로 연결되어 상기 제2전기에너지를 저장하는 저장회로를 더 포함하는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 압전 발전소자를 지지하는 지지부를 더 포함하되,

상기 지지부에 의하여 상기 제1마찰부는 상기 제2마찰부 및 상기 제3마찰부와 각각 이격되어 배치되는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 제1마찰부와 이격되어 배치되며, 상기 제2마찰부의 표면을 감싸는 코팅층을 더 포함하는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자.

청구항 11

제2항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1전극 및 상기 제2전극과 전기적으로 연결되어 상기 제1전기에너지를 저장하거나, 상기 제1전극 및 상기 제2마찰부 또는 상기 제2전극 및 상기 제2마찰부와 전기적으로 연결되어 상기 제2전기에너지를 저장하는 저장회로를 더 포함하는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 명세서는 대체로 전기에너지 수확소자에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자에 관한 것이다.

[0002] 본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신산업진흥원의 IT융합 고급인력과정 지원사업(과제번호 : NIPA-2013-H0301-13-1013)과 미래창조과학부의 재원 (과제번호: 2013R1A2A2A0301648)으로 한국연구재단으로부터 지원을 받아 수행되었습니다.

배 경 기 술

[0003] 최근 유비쿼터스 환경 영향 하에 휴대용 전자기기 기술의 비약적 발전에 반하여, 이를 구동하여 주는 전원공급 매체의 더딘 발전속도는 전원공급 기기의 지속적인 교체 필요성과 이에 따른 유지비용의 증가라는 문제를 야기시키며 문제로 지적되고 있다. 따라서 외부전원 또는 교환이 필요한 건전지 등의 사용 없이, 휴대용 전자기기 등에 영구적인 에너지를 공급하기 위하여 에너지 포집(Energy Harvesting) 기술이 필요하다.

[0004] 휴대용 전자기기의 발달과 함께 wearable computer, smart wear 등과 같은 인간의 의복 또는 착용 가능한 전자기기에 대한 수요와 연구가 증가하고 있다. 인체의 움직임에서 발생되는 에너지를 이용한 에너지 포집 기술로 전자기기에 전원공급을 한다면 시간과 공간에 제약을 받지 않는 지속적 에너지 공급원으로서 기존의 전원공급 매체의 문제점을 해결 및 관련 분야의 기술발달에 기여할 수 있다. 또한 의복 또는 착용 가능한 에너지 수확 소자의 경우 착용성이 높고 무의식적인 에너지 수확이 가능하다는 장점이 있다.

[0005] 최근에는 보다 많은 에너지를 수확하기 위하여 압전소자, 태양광 발전소자, 풍력발전소자, 전자기 발전소자 등을 상호 결합한 하이브리드 타입의 에너지 포집소자에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0006] 하이브리드 타입의 에너지 포집소자에 대한 예가 출원특허 KR 10-2013-0074857 ‘하이브리드 발전장치’, 등록특허 KR 10-1432162 ‘압전을 이용한 해양용 하이브리드 하베스팅 장치’ 등에서 제안된 바 있다. 인용발명 중 전자는 압전발전부와 전자기 발전부를 하이브리드로 연결한 방식이며, 인용발명 중 후자는 압전발전부와 풍력발전부를 하이브리드로 연결한 방식이므로 압전 발전소자와 마찰전기 발전소자를 하이브리드로 연결한 본 명세서에서 개시하는 기술과는 기술 구성 및 발전방식에 차이가 있다.

발명의 내용

[0007] 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자가 개시(disclosure)된다.

[0008] 일 실시 예에 있어서, 상기 전기에너지 수확소자는 압전현상을 이용하여 제1전기에너지를 생성하는 압전 발전소자 및 마찰전기를 이용하여 제2전기에너지를 생성하는 마찰전기 발전소자를 포함한다. 상기 압전 발전소자의 적어도 일부분은 상기 마찰전기 발전소자의 적어도 일부분과 이격되어 배치된다. 상기 압전 발전소자는 외력에 의해 상기 압전 발전소자의 상기 적어도 일부분이 상기 마찰전기 발전소자의 상기 적어도 일부분과 서로 접촉하는 과정에서 변형되어 상기 제1전기에너지를 생성한다. 상기 마찰전기 발전소자는 상기 외력에 의해 상기 압전 발전소자의 상기 적어도 일부분이 상기 마찰전기 발전소자의 상기 적어도 일부분과 서로 마찰하여 상기 제2전기에너지를 생성한다.

[0009] 다른 실시 예에 있어서, 상기 전기에너지 수확소자는 굴곡면을 가지는 압전물질을 이용하여 제1전기에너지를 생성하는 압전 발전소자 및 마찰전기를 이용하여 제2전기에너지를 생성하는 마찰전기 발전소자를 포함한다. 상기 압전 발전소자는 상기 압전물질의 일면에 배치되는 제1전극, 상기 압전물질의 타면에 배치되는 제2전극 및 상기 압전물질의 상기 굴곡면 중 적어도 일부에 배치되는 제1마찰부를 포함한다. 상기 마찰전기 발전소자는 상기 제1마찰부와 이격되어 배치되는 전도성의 제2마찰부를 포함한다. 상기 압전 발전소자는 외력에 의해 상기 제1마찰부와 상기 제2마찰부가 서로 접촉하는 과정에서 상기 압전물질이 변형되어 상기 제1전기에너지를 생성한다. 상기 마찰전기 발전소자는 상기 외력에 의해 상기 제1마찰부와 상기 제2마찰부가 서로 마찰하여 상기 제2전기에너지를 생성한다.

[0010] 또 다른 실시 예에 있어서, 상기 전기에너지 수확소자는 압전물질로 직조되는 직물을 이용하여 제1전기에너지를 생성하는 압전 발전소자 및 마찰전기를 이용하여 제2전기에너지를 생성하는 마찰전기 발전소자를 포함한다. 상기 압전물질은 상기 압전물질의 일면에 배치되는 제1전극 및 상기 압전물질의 타면에 배치되는 제2전극을 포함한다. 상기 직물은 굴곡면의 적어도 일부에 배치되는 제1마찰부를 포함한다. 상기 직물은 상기 압전물질 중 일부와 상기 압전물질 중 나머지 일부를 서로 교차하여 직조된다. 상기 굴곡면은 상기 압전물질 중 상기 일부와

상기 압전물질 중 상기 나머지 일부를 서로 교차하여 상기 직물을 직조하는 과정에서 형성된다. 상기 마찰전기 발전소자는 상기 제1마찰부와 이격되어 배치되는 전도성의 제2마찰부를 포함한다. 상기 압전 발전소자는 외력에 의해 상기 제1마찰부와 상기 제2마찰부가 서로 접촉하는 과정에서 상기 압전물질이 변형되어 상기 제1전기에너지를 생성한다. 상기 마찰전기 발전소자는 상기 외력에 의해 상기 제1마찰부와 상기 제2마찰부가 서로 마찰하여 상기 제2전기에너지를 생성한다.

[0011] 또 다른 실시 예에 있어서, 상기 전기에너지 수확소자는 압전물질과 비압전물질로 직조되는 직물을 이용하여 제1전기에너지를 생성하는 압전 발전소자 및 마찰전기를 이용하여 제2전기에너지를 생성하는 마찰전기 발전소자를 포함한다. 상기 압전물질은 상기 압전물질의 일면에 배치되는 제1전극 및 상기 압전물질의 타면에 배치되는 제2전극을 포함한다. 상기 직물은 상기 압전물질의 굴곡면의 적어도 일부에 배치되는 제1마찰부를 포함한다. 상기 직물은 상기 압전물질과 상기 비압전물질을 서로 교차하여 직조된다. 상기 압전물질의 상기 굴곡면은 상기 압전물질과 상기 비압전물질을 서로 교차하여 상기 직물을 직조하는 과정에서 형성된다. 상기 마찰전기 발전소자는 상기 제1마찰부와 이격되어 배치되는 전도성의 제2마찰부를 포함한다. 상기 압전 발전소자는 외력에 의해 상기 제1마찰부와 상기 제2마찰부가 서로 접촉하는 과정에서 상기 압전물질이 변형되어 상기 제1전기에너지를 생성한다. 상기 마찰전기 발전소자는 상기 외력에 의해 상기 제1마찰부와 상기 제2마찰부가 서로 마찰하여 상기 제2전기에너지를 생성한다.

[0012] 또 다른 실시 예에 있어서, 상기 전기에너지 수확소자는 압전물질과 내부에 복수의 구멍들을 가지는 구조물로 직조되는 직조형 구조물을 이용하여 제1전기에너지를 생성하는 압전 발전소자 및 마찰전기를 이용하여 제2전기에너지를 생성하는 마찰전기 발전소자를 포함한다. 상기 압전물질은 상기 압전물질의 일면에 배치되는 제1전극 및 상기 압전물질의 타면에 배치되는 제2전극을 포함한다. 상기 직조형 구조물은 상기 압전물질의 굴곡면의 적어도 일부에 배치되는 제1마찰부를 포함한다. 상기 직조형 구조물은 상기 압전물질이 상기 복수의 구멍들에 들어가고 나옴으로써 상기 복수의 구멍들을 가지는 상기 구조물과 서로 교차하여 직조된다. 상기 압전물질의 상기 굴곡면은 상기 압전물질과 상기 복수의 구멍들을 가지는 상기 구조물을 서로 교차하여 상기 직물을 직조하는 과정에서 형성된다. 상기 마찰전기 발전소자는 상기 제1마찰부와 이격되어 배치되는 전도성의 제2마찰부를 포함한다. 상기 압전 발전소자는 외력에 의해 상기 제1마찰부와 상기 제2마찰부가 서로 접촉하는 과정에서 상기 압전물질이 변형되어 상기 제1전기에너지를 생성한다. 상기 마찰전기 발전소자는 상기 외력에 의해 상기 제1마찰부와 상기 제2마찰부가 서로 마찰하여 상기 제2전기에너지를 생성한다.

[0013] 전술한 내용은 이후 보다 자세하게 기술되는 사항에 대해 간략화된 형태로 선택적인 개념만을 제공한다. 본 내용은 특허 청구 범위의 주요 특징 또는 필수적 특징을 한정하거나, 특허청구범위의 범위를 제한할 의도로 제공되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 명세서에서 개시하는 압전 발전소자의 발전 원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 명세서에서 개시하는 마찰전기 발전소자의 발전 원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 일 실시 예에 따른 본 명세서에서 개시하는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자의 개념도를 나타내는 도면이다.

도 4는 다른 실시 예에 따른 본 명세서에서 개시하는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자의 개념도를 나타내는 도면이다.

도 5는 또 다른 실시 예에 따른 본 명세서에서 개시하는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자의 개념도를 나타내는 도면이다.

도 6은 또 다른 실시 예에 따른 본 명세서에서 개시하는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자의 개념도를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 본 명세서에 개시된 실시 예들을 도면을 참조하여 상세하게 설명하고 자 한다. 본문에서 달리 명시하지 않는 한, 도면의 유사한 참조번호들은 유사한 구성요소들을 나타낸다. 상세한 설명, 도면들 및 청구항들에서 상술하는 예시적인 실시 예들은 한정을 위한 것이 아니며, 다른 실시 예들이 이용될 수 있으며, 여기서 개시되는 기술의 사상이나 범주를 벗어나지 않는 한 다른 변경들도 가능하다. 당업자는 본 개시의 구성요소들, 즉 여기서

일반적으로 기술되고, 도면에 기재되는 구성요소들을 다양하게 다른 구성으로 배열, 구성, 결합, 도안할 수 있으며, 이것들의 모두는 명백하게 고안되어지며, 본 개시의 일부를 형성하고 있음을 용이하게 이해할 수 있을 것이다. 도면에서 여러 층(또는 막), 영역 및 형상을 명확하게 표현하기 위하여 구성요소의 폭, 길이, 두께 또는 형상 등은 과장되어 표현될 수도 있다.

[0016] 일 구성요소가 다른 구성요소 "에 배치" 이라고 언급되는 경우, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접 배치되는 경우는 물론, 이들 사이에 추가적인 구성요소가 개재되는 경우도 포함할 수 있다.

[0017] 일 구성요소가 다른 구성요소 "에 연결" 이라고 언급되는 경우, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접 배치되는 경우는 물론, 이들 사이에 추가적인 구성요소가 개재되는 경우도 포함할 수 있다.

[0018] 일 구성요소가 다른 구성요소 "에 접촉" 이라고 언급되는 경우, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접 접촉되는 경우는 물론, 이들 사이에 추가적인 구성요소가 개재되는 경우도 포함할 수 있다.

[0019] 일 구성요소가 다른 구성요소 "에 마찰" 이라고 언급되는 경우, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접 마찰되는 경우는 물론, 이들 사이에 추가적인 구성요소가 개재되는 경우도 포함할 수 있다.

[0020] 일 구성요소가 다른 구성요소 "에 교차" 이라고 언급되는 경우, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접 교차되는 경우는 물론, 이들 사이에 추가적인 구성요소가 개재되는 경우도 포함할 수 있다.

[0021] 개시된 기술에 관한 설명은 구조적 내지 기능적 설명을 위한 실시 예에 불과하므로, 개시된 기술의 권리범위는 본문에 설명된 실시 예에 의하여 제한되는 것으로 해석되어서는 아니된다. 즉, 실시 예는 다양한 변경이 가능하고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 개시된 기술의 권리범위는 기술적 사상을 실현할 수 있는 균등물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0022] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, “포함하다” 또는 “가지다” 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0023] 여기서 사용된 모든 용어들은 다르게 정의되지 않는 한, 개시된 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미를 지니는 것으로 해석 될 수 없다.

[0024] 도 1은 본 명세서에서 개시하는 압전 발전소자의 발전 원리를 설명하기 위한 도면이다.

[0025] 도 1의 (a)는 압전현상을 설명하기 위한 도면이다. 도 1의 (b) 및 (c)는 제1마찰부의 기능을 설명하기 위한 도면이다.

[0026] 도 1의 (a)는 외력에 의한 변형에 의하여 전기에너지를 생성하는 압전물질(110)를 보여준다. 압전물질(110)로서 다양한 종류의 소재가 사용될 수 있다. 압전물질(110)는 예로서 압전물질 단독으로부터 얻어지는 압전물질, 압전물질(piezoelectric material)이 코팅된 섬유 및 이들의 조합 중에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 도면에는 압전물질(110)로서 압전물질 단독으로부터 얻어지는 압전물질이 예로서 표현되어 있다. 다른 실시 예로서, 도면에 도시된 바와 달리, 압전물질(110)로서 압전물질이 코팅된 일반적인 섬유 또는 압전물질 단독으로부터 얻어지는 압전물질과 압전물질이 코팅된 일반적인 섬유가 조합된 섬유가 사용될 수도 있다. 상기 압전물질은 예로서 PVDF(polyvinylidene fluoride), PZT(lead zirconate titanate) 등일 수 있다. 압전물질이 코팅된 상기 섬유는 일반적으로 사용되는 다양한 섬유일 수 있다. 상기의 예시는 이해를 위한 예시로도 상기한 예시 이외에도 다양한 재료가 사용될 수 있다.

[0027] 압전물질은 기계적인 변형에 의하여 전하의 분극 현상이 생성되거나, 반대로 전기장에 의하여 기계적인 변형이 생기는 물질을 말한다. 기계적인 변형에 의하여 전하의 분극 현상이 생성되거나, 반대로 전기장에 의하여 기계적인 변형이 생기는 현상을 압전 효과라고 한다. 일례로, 도면에 도시된 바와 같이, Z축 방향(또는 도면 상에서 위 방향)의 극성(polarization)을 가지는 압전물질은 외력에 의하여 길이가 신장되면, 상부와 하부에 각각 음의 전하와 양의 전하가 유도되는 전하의 분극현상이 나타난다. 또한, 상기 압전물질이 외력에 의하여 길이가 압축되면 상기 압전물질의 상부와 하부에는 각각 양의 전하와 음의 전하가 유도되는 전하의 분극현상이 나타난다. 즉, 압전물질에 인장과 압축이 반복적으로 가해지는 경우 압전물질에 발생되는 상기 전하의 분극 현상은 극성이

반복적으로 바뀌게 된다. 반복적인 인장과 압축을 통해 압전물질은 교류 전기 신호를 생성할 수 있다.

[0028] 도 1의 (b)를 참조하면, 압전물질(110)은 굴곡면을 가질 수 있다. 굴곡면을 가지는 압전물질(110)은 도 1의 (b)에서 예로서 도시한 바와 같이, 압전물질(110)을 사용하여 직물을 직조하는 과정에서 압전물질(110)들이 서로 교차되어 형성될 수 있다. 다른 예로, 굴곡면을 가지는 압전물질(110)은 압전물질(110) 표면의 적어도 일부에 배치되는 폴리머를 포함하는 유전체 소재의 코팅층(예로서 제1마찰부(120))과 압전물질(110) 사이의 스트레스 차이에 의하여 형성될 수도 있다. 또 다른 예로, 굴곡면을 가지는 압전물질(110)은 압전물질(110)의 제작과정에서 인가되는 열처리, 압력 등에 의하여 형성될 수도 있다.

[0029] 도면에 도시한 바와 같이, 굴곡면을 가지는 압전물질(110)에 외력이 인가되어 압전물질(110)이 변형되더라도 압전물질(110)의 체적은 일정하게 유지되므로 압전물질(110)은 외력에 의하여 변형되는 과정에서 면적 또는 길이가 변형되지 아니하는 중심면(112) 또는 중심선(112)를 중심으로 상부(114)와 하부(116)로 그 영역을 구분될 수 있다. 이 경우, 압전물질(110)에 외력으로서 인장력이 인가되면, 상부(114)는 길이가 늘어나게 되며, 하부(116)는 길이가 수축하게 된다. 다른 예로, 도면에 도시된 바와 달리, 압전물질(110)에 외력으로서 압축력이 인가되면, 상부(114)는 길이가 수축하게 되고, 하부(116)는 길이가 늘어나게 된다. 상기 인장력 또는 상기 압축력에 의하여 상부(114)와 하부(116)에서 생성되는 전하의 분극 현상은 서로 반대 극성을 가지게 된다. 서로 반대 극성을 가지는 상기 전하의 분극 현상에 의하여 외력에 의하여 압전물질(110)이 생성하는 전하의 분극은 전체적으로 서로 상쇄되어 소멸되거나 그 세기가 약화될 수 있다. 따라서, 압전물질(110)만으로는 효과적으로 전기에너지를 생성하기 힘들다.

[0030] 이 경우, 굴곡면 상에 두께를 가지는 제1마찰부(120)를 배치할 경우에, 길이가 변형되지 아니하는 중심면(112)이 압전물질(110)의 중심에서 제1마찰부(120) 방향으로 이동하게 된다. 제1마찰부(120)는 굴곡면 전체 영역에 배치될 수도 있고, 굴곡면의 표면 중 적어도 일부에 배치될 수도 있다. 제1마찰부(120)의 소재로는 폴리머를 포함하는 유전체 소재가 예로서 사용될 수 있다. 상기의 예시는 이해를 위한 예시로서 제2마찰부(210), 제3마찰부(240), 코팅층(250) 등과 서로 다른 마찰전기 극성을 가지는 한 제1마찰부(120)의 소재에는 제한이 없다.

[0031] 일 실시 예로서, 도면에 도시된 바와 같이, 압전물질(110)의 굴곡면의 볼록한 부분에 두께를 가지는 제1마찰부(120)를 배치할 수 있다. 이 경우, 압전물질(110)에 외력으로서 인장력이 인가되면, 중심면(112)이 제1마찰부(120) 방향으로 이동하므로, 압전물질(110)의 평균적인 변형은 압축이므로 상부와 하부에는 각각 양의 전하와 음의 전하가 유도되는 전하의 분극현상이 나타난다. 다른 예로, 도면에 도시된 바와 달리, 압전물질(110)에 외력으로서 압축력이 인가되면, 중심면(112)이 제1마찰부(120) 방향으로 이동하므로, 압전물질(110)의 평균적인 변형은 인장이므로 상부와 하부에는 각각 음의 전하와 양의 전하가 유도되는 전하의 분극현상이 나타난다. 즉, 압전물질(110)에 인장력과 압축력이 반복적으로 가해지는 경우 압전물질에 발생되는 상기 전하의 분극 현상은 극성이 반복적으로 바뀌게 된다. 특히 이러한 현상은 압전물질(110)을 활용하여 직조한 직물 형상의 발전소자의 굴곡면에서 두드러지게 나타날 수 있다. 반복적인 인장과 압축을 통해 압전물질은 교류 전기 신호를 생성할 수 있다.

[0032] 다른 실시 예로서, 도면에 도시된 바와 달리, 제1마찰부(120)은 압전물질(110)의 굴곡면의 오목한 부분에 배치될 수 있다. 이 경우, 압전물질(110)에 외력으로서 인장력이 인가되면, 중심면(112)이 제1마찰부(120) 방향으로 이동하므로, 압전물질(110)의 평균적인 변형은 인장이므로 상부와 하부에는 각각 음의 전하와 양의 전하가 유도되는 전하의 분극현상이 나타난다. 다른 예로, 도면에 도시된 바와 달리, 압전물질(110)에 외력으로서 압축력이 인가되면, 중심면(112)이 제1마찰부(120) 방향으로 이동하므로, 압전물질(110)의 평균적인 변형은 압축이므로 상부와 하부에는 각각 양의 전하와 음의 전하가 유도되는 전하의 분극현상이 나타난다. 즉, 압전물질(110)에 인장력과 압축력이 반복적으로 가해지는 경우 압전물질에 발생되는 상기 전하의 분극 현상은 극성이 반복적으로 바뀌게 된다. 특히 이러한 현상은 압전물질(110)을 활용하여 직조한 직물 형상의 발전소자의 굴곡면에서 두드러지게 나타날 수 있다. 반복적인 인장과 압축을 통해 압전물질은 교류 전기 신호를 생성할 수 있다.

[0033] 제1마찰부(120)으로서 다양한 종류의 재료가 사용될 수 있다. 제1마찰부(120)의 재료는 예로서 폴리머일 수 있다. 제1마찰부(120)은 일례로 폴리에스터 필름일 수 있다. 상기의 예시는 이해를 위한 예시로도 상기한 예시 이외에도 다양한 재료가 사용될 수 있다. 압전물질(110)의 중심면(112)을 제1마찰부(120) 방향으로 이동할 수 있는 한 제1마찰부(120)의 재료에는 제한이 없다.

[0034] 도 1의 (c)는 압전물질(110)을 사용하여 직물을 직조하는 경우 압전물질(110)들이 서로 교차되어 나타날 수 있는 굴곡면을 보여주는 도면이다. 도면에 도시된 바와 같이, 압전물질(110)에 인장력이 인가될 경우에 압전물질(110)는 길이가 변형되지 아니하는 중심면(112)를 중심으로 상부(114)와 하부(116)로 그 영역을 구분할 수

있다. Z축 방향(또는 도면 상에서 위 방향)으로 굴곡된 굴곡면에서는 압전물질(110)의 상부(114)는 길이가 늘어나게 되며, 하부(116)는 길이가 수축하게 된다. -Z축 방향(또는 도면 상에서 아래 방향)으로 굴곡된 굴곡면에서는 압전물질(110)의 상부(114)는 길이가 수축되게 되며, 하부(116)는 길이가 늘어나게 된다. 다른 예로, 도면에 도시된 바와 달리, 압전물질(110)에 압축력이 인가될 경우에 Z축 방향(또는 도면 상에서 위 방향)으로 굴곡된 굴곡면에서는 압전물질(110)의 상부(114)는 길이가 수축하게 되며, 하부(116)는 길이가 늘어나게 된다. -Z축 방향(또는 도면 상에서 아래 방향)으로 굴곡된 굴곡면에서는 압전물질(110)의 상부(114)는 길이가 늘어나게 되며, 하부(116)는 길이가 수축되게 된다. 상기 인장력 또는 상기 압축력에 의하여 상부(114)와 하부(116)에서 생성되는 전하의 분극 현상은 서로 반대 극성을 가지게 된다. 따라서, 압전물질(110)만으로 직물을 직조하는 경우에는 효과적으로 전기에너지를 생성하기 힘들다. 이 경우, 상기 굴곡면 상에 두께를 가지는 제1마찰부(120)을 배치할 경우에, 길이가 변형되지 아니하는 중심면(112)이 압전물질(110)의 중심에서 제1마찰부(120) 방향으로 이동하게 된다.

[0035] 일 실시 예로서, 도면에 도시된 바와 같이, 제1마찰부(120)은 압전물질(110)의 굴곡면의 볼록한 부분에 배치될 수 있다. 이 경우, 압전물질(110)에 외력으로서 인장력이 인가되면, 제1마찰부(120) 및 압전물질(110)의 곡률이 감소하게 되므로, 압전물질(110)은 평균적인 변형은 압축이므로 상부와 하부에는 각각 양의 전하와 음의 전하가 유도되는 전하의 분극현상이 나타난다. 이러한 현상은 Z축 방향(또는 도면 상에서 위 방향)으로 굴곡된 굴곡면과 -Z축 방향(또는 도면 상에서 아래 방향)으로 굴곡된 굴곡면 모두에서 동시에 일어난다. 한편, 압전물질(110)에 외력으로서 압축력이 인가되면, 제1마찰부(120) 및 압전물질(110)의 곡률이 증가하게 되므로, 압전물질(110)은 평균적인 변형은 인장이므로 상부와 하부에는 각각 음의 전하와 양의 전하가 유도되는 전하의 분극현상이 나타난다. 이러한 현상은 Z축 방향(또는 도면 상에서 위 방향)으로 굴곡된 굴곡면과 -Z축 방향(또는 도면 상에서 아래 방향)으로 굴곡된 굴곡면 모두에서 동시에 일어난다. 즉, 압전물질(110)에 인장력과 압축력이 반복적으로 가해지는 경우 압전물질에 발생되는 상기 전하의 분극 현상은 극성이 반복적으로 바뀌게 된다. 반복적인 인장과 압축을 통해 압전물질은 교류 전기 신호를 생성할 수 있다.

[0036] 다른 실시 예로서, 도면에 도시된 바와 달리, 제1마찰부(120)은 압전물질(110)의 굴곡면의 오목한 부분에 배치될 수 있다. 이 경우, 압전물질(110)에 외력으로서 인장력이 인가되면, 제1마찰부(120) 및 압전물질(110)의 곡률이 감소하게 되므로, 압전물질(110)은 평균적인 변형은 인장이므로 상부와 하부에는 각각 음의 전하와 양의 전하가 유도되는 전하의 분극현상이 나타난다. 이러한 현상은 Z축 방향(또는 도면 상에서 위 방향)으로 굴곡된 굴곡면과 -Z축 방향(또는 도면 상에서 아래 방향)으로 굴곡된 굴곡면 모두에서 동시에 일어난다. 한편, 압전물질(110)에 외력으로서 압축력이 인가되면, 제1마찰부(120) 및 압전물질(110)의 곡률이 증가하게 되므로, 압전물질(110)은 평균적인 변형은 압축이므로 상부와 하부에는 각각 양의 전하와 음의 전하가 유도되는 전하의 분극현상이 나타난다. 이러한 현상은 Z축 방향(또는 도면 상에서 위 방향)으로 굴곡된 굴곡면과 -Z축 방향(또는 도면 상에서 아래 방향)으로 굴곡된 굴곡면 모두에서 동시에 일어난다. 즉, 압전물질(110)에 인장력과 압축력이 반복적으로 가해지는 경우 압전물질에 발생되는 상기 전하의 분극 현상은 극성이 반복적으로 바뀌게 된다. 반복적인 인장과 압축을 통해 압전물질은 교류 전기 신호를 생성할 수 있다.

[0037] 간결하게 기술하기 위하여, 이하에서는 압전물질(110)로서 압전물질 단독으로부터 얻어지는 압전물질을 사용하여 설명하기로 한다. 이 경우, 상기 압전물질로서 PVDF를 사용하여 설명하기로 한다. 또한, 제1마찰부(120)으로서 압전물질(110)의 굴곡면의 볼록한 부분에 배치된 제1마찰부(120)을 사용하여 설명하기로 한다. 하지만, 이러한 설명이 압전물질(110), 압전물질 또는 제1마찰부(120)을 특정한 유형들이나 특정한 섬유에 한정하는 것은 아니다.

[0038] 도 2는 본 명세서에서 개시하는 마찰전기 발전소자의 발전 원리를 설명하기 위한 도면이다. 마찰전기발전소자는 서로 다른 마찰전기 극성을 가진 두 물질이 접촉하게 될 때 전하이동이 일어나는 마찰전기효과를 이용한 발전소자로서 이를 통하여 기계적 에너지로부터 전기에너지를 수확할 수 있다. 도 2는 서로 대향하여 배치되는 상부 전극 기판과 하부 전극 기판 중에서 하부 전극 기판에 레이어(layer)가 배치된 마찰전기 에너지 수확소자를 예로서 보여주고 있다. 도 2의 (a)는 두 전극 기판이 접촉하기 전의 기본 상태이며, (b)는 외력에 의하여 두 전극 기판이 접촉한 상황을 보여주고 있다. 이 경우, 전극 기판과 레이어 사이의 서로 다른 마찰전기 극성에 의하여 전극 기판에는 양의 전하가, 레이어에는 음의 전하가 유도될 수 있다. 물론 전극 기판의 소재와 레이어의 소재를 달리할 경우에 전극 기판에는 음의 전하가, 레이어에는 양의 전하가 유도될 수도 있다. 이하 설명의 편의상 전극 기판에 양의 전하가, 레이어에는 음의 전하가 유도되는 경우를 기준으로 설명하기로 한다. 도 2의 (c)는 외력이 줄어들어 전극 기판과 레이어가 서로 이격되는 모습을 보여주고 있다. 이 경우, 상부 전극 기판이 하부

전극 기판보다 높은 전위를 가져 전하가 이동하게 된다. 도 2의 (d)와 같이 양 기판이 서로 이격된 후 도 2의 (e)와 같이 양 기판이 다시 서로 접촉하면 반대방향으로 전하가 이동하게 된다. 이를 통하여 마찰전기 에너지 수확소자는 외력의 반복적인 인가로부터 교류전기에너지를 생성할 수 있다.

[0039] 도 3은 일 실시 예에 따른 본 명세서에서 개시하는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자의 개념도를 나타내는 도면이다. 도 3을 참조하면, 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자(10)는 압전 발전소자(100) 및 마찰전기 발전소자(200)를 포함한다. 압전 발전소자(100)는 압전현상을 이용하여 제1전기에너지를 생성한다. 마찰전기 발전소자(200)는 마찰전기를 이용하여 제2전기에너지를 생성한다. 압전 발전소자(100)의 적어도 일부분은 마찰전기 발전소자(200)의 적어도 일부분과 이격되어 배치된다. 도면에는 마찰전기 발전소자(200)와 소정의 간격 이격되어 배치되는 압전 발전소자(100)가 예로서 표현되어 있다. 압전 발전소자(100)는 외력에 의해 압전 발전소자(100)의 상기 적어도 일부분이 마찰전기 발전소자(200)의 상기 적어도 일부분과 서로 접촉하는 과정에서 변형되어 상기 제1전기에너지를 생성한다. 일례로, 압전 발전소자(100)는 상기 접촉 과정에서 힘을 받아 상기 힘의 방향에 대하여 횡방향으로 펴질 수 있으며, 이 과정에서 압전물질(110)에서 생성되는 내부 스트레스의 차이에 의하여 상기 제1전기에너지가 생성될 수 있다. 마찰전기 발전소자(200)는 상기 외력에 의해 압전 발전소자(100)의 상기 적어도 일부분이 마찰전기 발전소자(200)의 상기 적어도 일부분과 서로 마찰하여 상기 제2전기에너지를 생성한다.

[0040] 이하 도 3을 참조하여 상기 제1전기에너지 생성과정과 상기 제2전기에너지 생성과정을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0041] 일 실시 예에 있어서, 압전 발전소자(100)는 굴곡면을 가지는 압전물질(110)을 이용하여 제1전기에너지를 생성한다. 마찰전기 발전소자(200)는 마찰전기를 이용하여 제2전기에너지를 생성한다. 도면에는 주기적으로 굴곡면을 가지는 압전물질(110)이 예로서 표현되어 있다. 다른 예로, 도면에 도시된 바와 달리, 압전물질(110)은 비주기적으로 굴곡면을 가질 수도 있다.

[0042] 압전 발전소자(100)는 압전물질(110)의 일면에 배치되는 제1전극(130), 압전물질(110)의 타면에 배치되는 제2전극(140) 및 압전물질(110)의 상기 굴곡면 중 적어도 일부에 배치되는 제1마찰부(120)를 포함할 수 있다. 제1전극(130) 및 제2전극(140)의 소재로는 다양한 전도성 재료가 사용될 수 있다. 상기 전도성 재료는 예로서 금속, 전도성 폴리머 등일 수 있다. 제1전극(130)과 제2전극(140)은 압전물질(110)에 의해 생성되는 상기 제1전기에너지를 외부회로에 제공할 수 있는 한 다양한 형태로 압전섬유(110) 표면에 배치될 수 있다.

[0043] 마찰전기 발전소자(200)는 제1마찰부(120)와 이격되어 배치되는 전도성의 제2마찰부(210)를 포함한다. 몇몇 다른 실시 예들에 있어서, 마찰전기 발전소자(200)는 선택적으로(optionally) 제1유전체 플레이트(220) 및 제2유전체 플레이트(230)를 더 포함할 수 있다. 몇몇 또 다른 실시 예들에 있어서, 마찰전기 발전소자(200)는 선택적으로 전도성의 제3마찰부(240)를 더 포함할 수 있다. 제1마찰부(210) 및 제2마찰부(240)의 소재로는 다양한 전도성 재료가 사용될 수 있다. 상기 전도성 재료는 예로서 금속, 전도성 폴리머 등일 수 있다. 제1마찰부(210) 및 제2마찰부(240)는 마찰전기에 의하여 생성되는 상기 제2전기에너지를 외부회로에 제공할 수 있는 한 다양한 형태로 제1유전체 플레이트(220) 및 제2유전체 플레이트(230) 표면에 배치될 수 있다.

[0044] 제1유전체 플레이트(220)에는 제2마찰부(210)가 배치될 수 있다.

[0045] 제2유전체 플레이트(230)는 제1유전체 플레이트(220)와 소정의 간격으로 이격되어 배치되며, 외력에 의하여 제1유전체 플레이트(220)와 가까워졌다가 상기 외력이 제거되면 상기 소정의 간격으로 복귀되도록 제1유전체 플레이트(220)와 연결될 수 있다. 제1유전체 플레이트(220)와 제2유전체 플레이트(230)는 탄성체를 통하여 서로 연결될 수 있다. 상기 탄성체는 상기 외력에 의하여 제1유전체 플레이트(220)와 제2유전체 플레이트(230)가 가까워졌다가 상기 외력이 제거될 경우 상기 소정의 간격으로 복귀되도록 하는 기능을 수행할 수 있다. 도면에는 상기 탄성체의 예로서 스프링이 도시되어 있다. 상기의 예는 이해를 위한 예시로서 상기 외력에 의하여 제1유전체 플레이트(220)와 제2유전체 플레이트(230)가 가까워졌다가 상기 외력이 제거될 경우 상기 소정의 간격으로 복귀되도록 하는 기능을 수행할 수 있는 한 상기 탄성체에는 제한이 없다. 일례로, 상기 탄성체는 제1유전체 플레이트(220)와 제2유전체 플레이트(230)를 연결하는 탄성을 가지는 지지구조(미도시)의 형태로도 구현될 수 있다.

[0046] 도면에 도시된 바와 같이, 압전 발전소자(100)는 제1유전체 플레이트(220)와 제2유전체 플레이트(230) 사이에 배치될 수 있다. 제1유전체 플레이트(220)와 제2유전체 플레이트(230) 사이에 배치된 압전 발전소자(100)는 상기 외력에 의하여 변형되어 상기 제1전기에너지를 생성할 수 있다. 압전 발전소자(100)는 지지부(미도시)에 지

지되어 제1유전체 플레이트(220)와 제2유전체 플레이트(230) 사이에 배치될 수 있다. 이 경우, 상기 지지부에 의하여 제1마찰부(120)는 제2마찰부(210) 및 제3마찰부(240)와 각각 이격되어 배치될 수 있다.

[0047] 도면에는 압전 발전소자(100)로서 제1유전체 플레이트(220) 및 제2유전체 플레이트(230)와 각각 소정의 간격을 두고 이격되어 배치된 압전 발전소자(100)가 예로서 표현되어 있다. 도면에 도시된 바와 달리, 압전 발전소자(100)는 제1유전체 플레이트(220) 및 제2유전체 플레이트(230) 중에서 선택되는 어느 하나와 접하는 상태로 배치될 수도 있다.

[0048] 제3마찰부(240)는 압전 발전소자(100)에 대향하게 제2유전체 플레이트(230)에 배치될 수 있다. 제3마찰부(240)는 제1마찰부(120)와 이격되어 배치되며, 제3마찰부(240)는 상기 외력에 의해 제1마찰부(120)와 마찰하여 상기 제2전기에너지를 생성할 수 있다.

[0049] 압전 발전소자(100)는 상기 외력에 의해 제1마찰부(120)와 제2마찰부(210)가 서로 접촉하는 과정에서 압전물질(110)이 변형되고, 상기 외력이 제거되어 복원되는 과정에서 상기 제1전기에너지를 생성할 수 있다. 상기 외력이 단속적으로 가해지거나, 주기적으로 가해지는 경우 상기 제1전기에너지를 교류 전기에너지 형태로 생성될 수 있다. 상기 제1전기에너지 생성 과정과 관련한 상세한 설명은 도 1과 관련하여 상술하였으므로 이에 대한 상세한 설명은 설명의 편의상 생략하기로 한다.

[0050] 상기 외력에 의하여 압전 발전소자(100)가 생성하는 상기 제1전기에너지는 제1전극(130) 및 제2전극(140)을 통하여 외부 회로에 제공될 수 있다. 상기 외부 회로는 예로서 저장회로(미도시)일 수 있다. 상기 저장회로는 제1전극(130) 및 제2전극(140)과 전기적으로 연결되며, 압전 발전소자(100) 즉, 압전물질(110)이 생성하는 상기 제1전기에너지를 저장할 수 있다. 상기 저장회로는 예로서 압전 발전소자(100)에 의하여 생성되는 전류를 수신하는 적어도 하나의 다이오드(미도시) 및 상기 다이오드로부터 출력되는 전류를 저장하는 적어도 하나의 축전기(미도시)를 포함할 수 있다. 상기 다이오드는 압전 발전소자(100)가 생성하는 상기 교류 전기 신호를 정류하여 상기 축전기에 제공하며, 상기 축전기는 정류된 전기 신호로부터 전기에너지를 저장할 수 있다. 몇몇 다른 실시예들에 있어서, 전기에너지를 이용하는 무선 센서 네트워크 등과 같은 회로에서 교류 전기 신호를 직접 이용하는 경우에는 상기 충전기는 생략될 수 있다.

[0051] 마찰전기 발전소자(200)는 상기 외력에 의해 제1마찰부(120)와 제2마찰부(210)가 서로 마찰하는 과정에서 상기 제2전기에너지를 생성할 수 있다. 제1마찰부(120)와 제2마찰부(210)의 마찰은 직접적으로 진행될 수 있고, 제1마찰부(120)과 이격되어 배치되며 제2마찰부(210)의 표면을 감싸는 코팅층(250)을 경유하여 진행될 수 있다. 이 경우, 코팅층(250)은 제1마찰부(120)와 제2마찰부(210)과 서로 다른 마찰전기 극성을 가질 수 있다. 코팅층(250)의 재료로는 예로서 폴리머를 포함하는 유전체 소재가 사용될 수 있다. 상기의 예시는 이해를 위한 예시로서 제1마찰부(120), 제2마찰부(210), 제3마찰부(240) 등과 서로 다른 마찰전기 극성을 가지는 한 코팅층(250)의 소재에는 제한이 없다. 상기 제2전기에너지 생성 원리와 관련한 상세한 설명은 도 2와 관련하여 상술하였으므로 이에 대한 상세한 설명은 설명의 편의상 생략하기로 한다.

[0052] 상기 외력에 의하여 마찰전기 발전소자(200)가 생성하는 상기 제2전기에너지는 제1전극(130) 및 전도성의 제2마찰부(210) 또는 제2전극(140) 및 전도성의 제2마찰부(210)를 통하여 외부 회로에 제공될 수 있다. 또한, 상기 외력에 의하여 마찰전기 발전소자(200)가 생성하는 상기 제2전기에너지는 제1전극(130) 및 전도성의 제3마찰부(240) 또는 제2전극(140) 및 전도성의 제3마찰부(240)를 통하여 외부 회로에 제공될 수 있다.

[0053] 상기 외부 회로는 예로서 저장회로(미도시)일 수 있다. 상기 저장회로는 제1전극(130) 및 전도성의 제2마찰부(210) 또는 제2전극(140) 및 전도성의 제2마찰부(210)과 전기적으로 연결되며, 마찰전기 발전소자(200)가 생성하는 상기 제2전기에너지를 저장할 수 있다. 또한, 상기 저장회로는 제1전극(130) 및 제2전극(140) 중에서 선택되는 어느 한 전극 및 제2마찰부(210)와 전기적으로 연결되어 상기 제2전기에너지를 저장하거나, 제1전극(130) 및 제2전극(140) 중에서 선택되는 나머지 어느 한 전극 및 제3마찰부(240)와 전기적으로 연결되어 상기 제2전기에너지를 저장할 수 있다. 상기 저장회로는 예로서 마찰전기 발전소자(200)에 의하여 생성되는 전류를 수신하는 적어도 하나의 다이오드(미도시) 및 상기 다이오드로부터 출력되는 전류를 저장하는 적어도 하나의 축전기(미도시)를 포함할 수 있다. 상기 다이오드는 마찰전기 발전소자(200)가 생성하는 상기 교류 전기 신호를 정류하여 상기 축전기에 제공하며, 상기 축전기는 정류된 전기 신호로부터 전기에너지를 저장할 수 있다. 몇몇 다른 실시예들에 있어서, 전기에너지를 이용하는 무선 센서 네트워크 등과 같은 회로에서 교류 전기 신호를 직접 이용하는 경우에는 상기 충전기는 생략될 수 있다.

[0054] 도 4는 다른 실시 예에 따른 본 명세서에서 개시하는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자의 개념도를 나타내는 도면이다. 도 4의 (a)는 에너지저장회로(energy storage system)와 연결된 압전 발전소자(100a)의 개념도이며, (b)는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자(10a)의 개념도이다.

[0055] 도 4를 참조하면, 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자(10a)는 압전물질(110)로 직조되는 직물을 이용하여 제1전기에너지를 생성하는 압전 발전소자(100a) 및 마찰전기를 이용하여 제2전기에너지를 생성하는 마찰전기 발전소자(200)를 포함한다. 압전 발전소자(100a)는 압전물질(110)의 일면에 배치되는 제1전극(130) 및 압전물질(110)의 타면에 배치되는 제2전극(140)을 포함한다. 상기 직물은 굴곡면의 적어도 일부에 배치되는 제1마찰부(120)를 포함한다. 상기 직물은 압전물질(110) 중 일부와 압전물질(110) 중 나머지 일부를 서로 교차하여 직조될 수 있다. 상기 굴곡면은 압전물질(110) 중 상기 일부와 압전물질(110) 중 상기 나머지 일부를 서로 교차하여 상기 직물을 직조하는 과정에서 형성된다. 마찰전기 발전소자(200)는 제1마찰부(120)와 이격되어 배치되는 전도성의 제2마찰부(210)를 포함한다. 압전 발전소자(100a)는 외력에 의해 제1마찰부(120)와 제2마찰부(210)가 서로 접촉하는 과정에서 압전물질(110)이 변형되어 상기 제1전기에너지를 생성할 수 있다. 마찰전기 발전소자(200)는 상기 외력에 의해 제1마찰부(120)와 제2마찰부(210)가 서로 마찰하여 상기 제2전기에너지를 생성할 수 있다. 몇몇 다른 실시 예들에 있어서, 마찰전기 발전소자(200)는 선택적으로(optionally) 제1유전체 플레이트(220) 및 제2유전체 플레이트(230)를 더 포함할 수 있다. 몇몇 또 다른 실시 예들에 있어서, 마찰전기 발전소자(200)는 선택적으로 전도성의 제3마찰부(240)를 더 포함할 수 있다. 제3마찰부(240)는 압전 발전소자(100a)에 대향하게 제2유전체 플레이트(230)에 배치될 수 있다. 제3마찰부(240)는 제1마찰부(120)와 이격되어 배치되며, 제3마찰부(240)는 상기 외력에 의해 제1마찰부(120)와 마찰하여 상기 제2전기에너지를 생성할 수 있다. 상기 제1전기에너지 및 상기 제2전기에너지를 생성하는 과정과 이들을 저장하는 과정은 도 3과 관련하여 상술한 내용으로부터 충분히 유추할 수 있으므로 이에 대한 상세한 설명은 설명의 편의상 생략하기로 한다.

[0056] 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자(10a)는 압전물질(110)을 서로 교차 직조하여 직물형상으로 구현되는 압전 발전소자(100a)를 활용한다. 도 3과 관련하여 상술한 내용은 씨실 단독 또는 날실 단독의 관점에서 압전물질(110)의 전기에너지 생성과정을 서술한 내용이다. 도 4의 압전 발전소자(100a)는 압전물질(110)을 교차하여 직조되므로, 씨실 및 날실 각각에 대해서도 도 3과 관련하여 상술한 방식으로 제1전기에너지 및 제2전기에너지가 생성될 수 있음은 자명하다 할 것이다.

[0057] 도 5는 또 다른 실시 예에 따른 본 명세서에서 개시하는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자의 개념도를 나타내는 도면이다. 도 5의 (a)는 에너지저장회로와 연결된 압전 발전소자(100b)의 개념도이며, (b)는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자(10b)의 개념도이다.

[0058] 도 5를 참조하면, 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자(10b)는 압전물질(110)과 비압전물질(310)로 직조되는 직물을 이용하여 제1전기에너지를 생성하는 압전 발전소자(100b) 및 마찰전기를 이용하여 제2전기에너지를 생성하는 마찰전기 발전소자(200)를 포함한다. 압전 발전소자(100b)는 압전물질(110)의 일면에 배치되는 제1전극(130) 및 압전물질(110)의 타면에 배치되는 제2전극(140)을 포함한다. 상기 직물은 압전물질(110)의 굴곡면의 적어도 일부에 배치되는 제1마찰부(120)를 포함한다. 상기 직물은 압전물질(110)과 비압전물질(310)을 서로 교차하여 직조될 수 있다. 압전물질(110)의 상기 굴곡면은 압전물질(110)과 비압전물질(310)을 서로 교차하여 상기 직물을 직조하는 과정에서 형성된다. 마찰전기 발전소자(200)는 제1마찰부(120)와 이격되어 배치되는 전도성의 제2마찰부(210)를 포함한다. 압전 발전소자(100b)는 외력에 의해 제1마찰부(120)와 제2마찰부(210)가 서로 접촉하는 과정에서 압전물질(110)이 변형되어 상기 제1전기에너지를 생성할 수 있다. 마찰전기 발전소자(200)는 상기 외력에 의해 제1마찰부(120)와 제2마찰부(210)가 서로 마찰하여 상기 제2전기에너지를 생성할 수 있다. 몇몇 다른 실시 예들에 있어서, 마찰전기 발전소자(200)는 선택적으로 제1유전체 플레이트(220) 및 제2유전체 플레이트(230)를 더 포함할 수 있다. 몇몇 또 다른 실시 예들에 있어서, 마찰전기 발전소자(200)는 선택적으로 전도성의 제3마찰부(240)를 더 포함할 수 있다. 제3마찰부(240)는 압전 발전소자(100b)에 대향하게 제2유전체 플레이트(230)에 배치될 수 있다. 제3마찰부(240)는 제1마찰부(120)와 이격되어 배치되며, 제3마찰부(240)는 상기 외력에 의해 제1마찰부(120)와 마찰하여 상기 제2전기에너지를 생성할 수 있다. 상기 제1전기에너지 및 상기 제2전기에너지를 생성하는 과정과 이들을 저장하는 과정은 도 3과 관련하여 상술한 내용으로부터 충분히 유추할 수 있으므로 이에 대한 상세한 설명은 설명의 편의상 생략하기로 한다.

[0059] 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자(10b)는 압전물질(110)과 비압전물질(310)을 서로 교차 직조하여 직물형상으로 구현되는 압전 발전소자(100b)를 활용한다. 도 3과 관련하여 상술한 내용은 씨실 단독 또는 날실 단

독의 관점에서 압전물질(110)의 전기에너지 생성과정을 서술한 내용이다. 도 5의 압전 발전소자(100b)는 압전물질(110)과 비압전물질(310)을 교차하여 직조된다. 이 과정에서 압전물질(110)의 제1전극(130) 또는 제2전극(140)과 교차되는 비압전물질(310)은 도 3에서 상술한 제1마찰부(120)의 역할을 수행할 수 있다. 즉, 압전물질(110)의 제1전극(130) 또는 제2전극(140)과 교차되는 비압전물질(310)이 외력에 의하여 제2마찰부(210) 또는 제3마찰부(240)와 접촉하는 경우 마찰전기가 발생할 수 있다. 상기 마찰전기는 제1전극(130) 및 제2마찰부(210), 제1전극(130) 및 제3마찰부(240), 제2전극(130) 및 제2마찰부(210) 또는 제2전극(130) 및 제3마찰부(240)을 통하여 외부로 제공될 수도 있다. 비압전물질(310)의 소재는 예로서 폴리머를 포함하는 유전체 소재가 사용될 수 있다. 상기의 예시는 이해를 위한 예시로서 상술한 과정을 진행하는데 지장이 없는 한 비압전물질(310)의 소재에는 제한이 없다.

[0060] 도 6은 또 다른 실시 예에 따른 본 명세서에서 개시하는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자의 개념도를 나타내는 도면이다. 도 6의 (a)는 복수의 구멍들을 가지는 구조물을 보여주는 도면이며, (b)는 압전물질과 구조물이 서로 직조된 압전 발전소자의 평면도이며, (c)는 (b)의 A-A'선을 기준으로 한 단면도이며, (d)는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자(10c)의 개념도이다.

[0061] 도 6을 참조하면, 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자(10c)는 압전물질(110)과 내부에 복수의 구멍들(320a)을 가지는 구조물(320)로 직조되는 직조형 구조물을 이용하여 제1전기에너지를 생성하는 압전 발전소자(100c) 및 마찰전기를 이용하여 제2전기에너지를 생성하는 마찰전기 발전소자(200)를 포함한다. 압전 발전소자(100c)는 압전물질(110)의 일면에 배치되는 제1전극(130) 및 압전물질(110)의 타면에 배치되는 제2전극(140)을 포함한다. 상기 직조형 구조물은 압전물질(110)의 굴곡면의 적어도 일부에 배치되는 제1마찰부(120)를 포함한다. 상기 직조형 구조물은 압전물질(110)이 복수의 구멍들(320a)에 들어가고 나옴으로써 복수의 구멍들(320a)을 가지는 구조물(320)과 서로 교차하여 직조될 수 있다. 압전물질(110)의 상기 굴곡면은 압전물질(110)과 복수의 구멍들(320a)을 가지는 구조물(320)을 서로 교차하여 상기 직조형 구조물을 직조하는 과정에서 형성된다. 마찰전기 발전소자(200)는 제1마찰부(120)와 이격되어 배치되는 전도성의 제2마찰부(210)를 포함한다. 압전 발전소자(100c)는 외력에 의해 제1마찰부(120)와 제2마찰부(210)가 서로 접촉하는 과정에서 압전물질(110)이 변형되어 상기 제1전기에너지를 생성할 수 있다. 마찰전기 발전소자(200)는 상기 외력에 의해 제1마찰부(120)와 제2마찰부(210)가 서로 마찰하여 상기 제2전기에너지를 생성할 수 있다. 몇몇 다른 실시 예들에 있어서, 마찰전기 발전소자(200)는 선택적으로 제1유전체 플레이트(220) 및 제2유전체 플레이트(230)를 더 포함할 수 있다. 몇몇 또 다른 실시 예들에 있어서, 마찰전기 발전소자(200)는 선택적으로 전도성의 제3마찰부(240)를 더 포함할 수 있다. 제3마찰부(240)는 압전 발전소자(100c)에 대향하게 제2유전체 플레이트(230)에 배치될 수 있다. 제3마찰부(240)는 제1마찰부(120)와 이격되어 배치되며, 제3마찰부(240)는 상기 외력에 의해 제1마찰부(120)와 마찰하여 상기 제2전기에너지를 생성할 수 있다. 상기 제1전기에너지 및 상기 제2전기에너지를 생성하는 과정과 이들을 저장하는 과정은 도 3과 관련하여 상술한 내용으로부터 충분히 유추할 수 있으므로 이에 대한 상세한 설명은 설명의 편의상 생략하기로 한다.

[0062] 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자(10c)는 압전물질(110)과 내부에 복수의 구멍들(320a)을 가지는 구조물(320)로 직조되는 직조형 구조물을 이용하여 제1전기에너지를 생성하는 압전 발전소자(100c)를 활용한다. 도 3과 관련하여 상술한 내용은 씨실 단독 또는 날실 단독의 관점에서 압전물질(110)의 전기에너지 생성과정을 서술한 내용이다. 도 6의 압전 발전소자(100c)는 압전물질(110)과 내부에 복수의 구멍들(320a)을 가지는 구조물(320)을 교차하여 직조된다. 이 과정에서 압전물질(110)의 제1전극(130) 또는 제2전극(140)과 제2마찰부(210) 또는 제3마찰부(240) 사이에 게재되는 유전체인 구조물(320)은 도 3에서 상술한 제1마찰부(120)의 역할을 수행할 수 있다. 즉, 압전물질(110)의 제1전극(130) 또는 제2전극(140)과 제2마찰부(210) 또는 제3마찰부(240) 사이에 게재되는 유전체인 구조물(320)이 외력에 의하여 제2마찰부(210) 또는 제3마찰부(240)와 접촉하는 경우 마찰전기가 발생할 수 있다. 상기 마찰전기는 제1전극(130) 및 제2마찰부(210), 제1전극(130) 및 제3마찰부(240), 제2전극(130) 및 제2마찰부(210) 또는 제2전극(130) 및 제3마찰부(240)을 통하여 외부로 제공될 수도 있다. 구조물(320)의 소재는 예로서 폴리머를 포함하는 유전체 소재가 사용될 수 있다. 상기의 예시는 이해를 위한 예시로서 상술한 과정을 진행하는데 지장이 없는 한 구조물(320)의 소재에는 제한이 없다.

[0063] 도면 및 상술한 내용을 참조하면, 본 명세서에서 개시하는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자(10, 10a, 10b, 10c)는 외력이 작용할 때, 압전 발전소자(100, 100a, 100b, 100c) 및 마찰전기 발전소자(200)으로부터 제

1전기에너지와 제2전기에너지를 동시에 생성할 수 있다. 다시 말하면, 본 명세서에서 개시하는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자(10, 10a, 10b, 10c)는 단속적으로 또는 반복적으로 인가되는 외력으로부터 제1마찰부(120)와 제2마찰부(210) 또는 제1마찰부(120)와 제3마찰부(240)가 서로 접하는 과정에서 마찰전기를 수확할 수 있다. 이와 함께, 상기 외력에 의한 압전물질(110)의 변형으로부터 압전전기를 수확할 수 있다. 이를 통하여 본 명세서에서 개시하는 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자(10, 10a, 10b, 10c)는 상기 외력에 따른 전기에너지의 수확을 증대할 수 있다.

[0064] 상기로부터, 본 개시의 다양한 실시 예들이 예시를 위해 기술되었으며, 아울러 본 개시의 범주 및 사상으로부터 벗어나지 않고 가능한 다양한 변형 예들이 존재함을 이해할 수 있을 것이다. 그리고 개시되고 있는 상기 다양한 실시 예들은 본 개시된 사상을 한정하기 위한 것이 아니며, 진정한 사상 및 범주는 하기의 청구항으로부터 제시될 것이다.

부호의 설명

[0065] 10, 10a, 10b, 10c : 압전과 마찰을 이용한 전기에너지 수확소자

100, 100a, 100b, 100c : 압전 발전소자

110: 압전물질

112 : 중심선 또는 중심면

114 : 상부

116 : 하부

120 : 제1마찰부

130 : 제1전극

140 : 제2전극

200 : 마찰전기 발전소자

210 : 제2마찰부

220 : 제1유전체 플레이트

230 : 제2유전체 플레이트

240 : 제3마찰부

250 : 코팅층

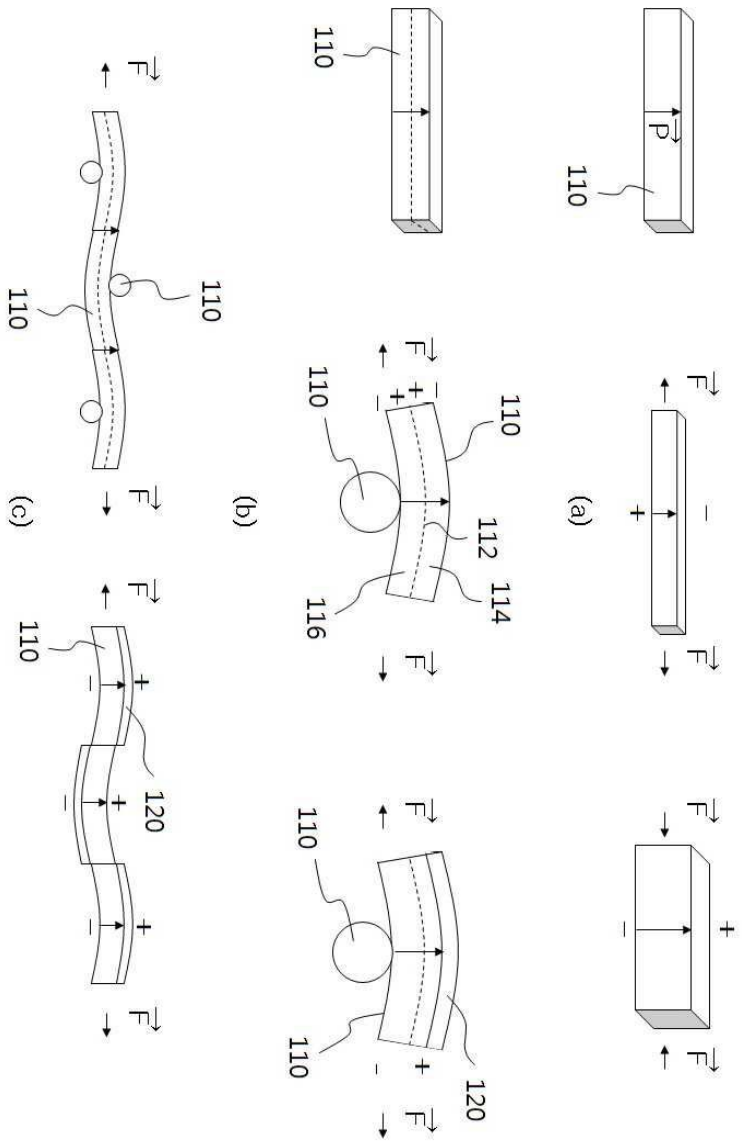
310 : 비압전물질

320 : 복수의 구멍들을 가지는 구조물

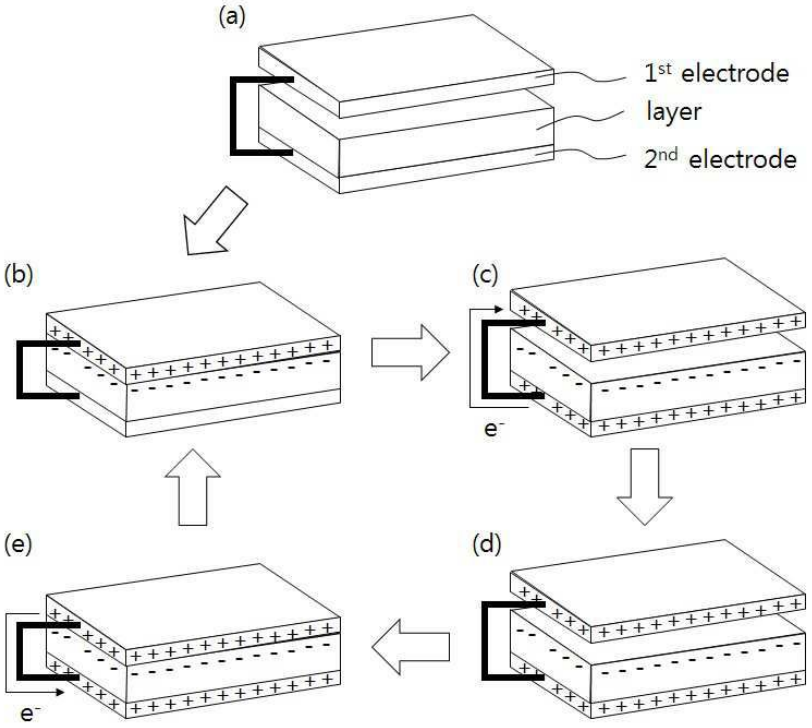
320a : 복수의 구멍들

도면

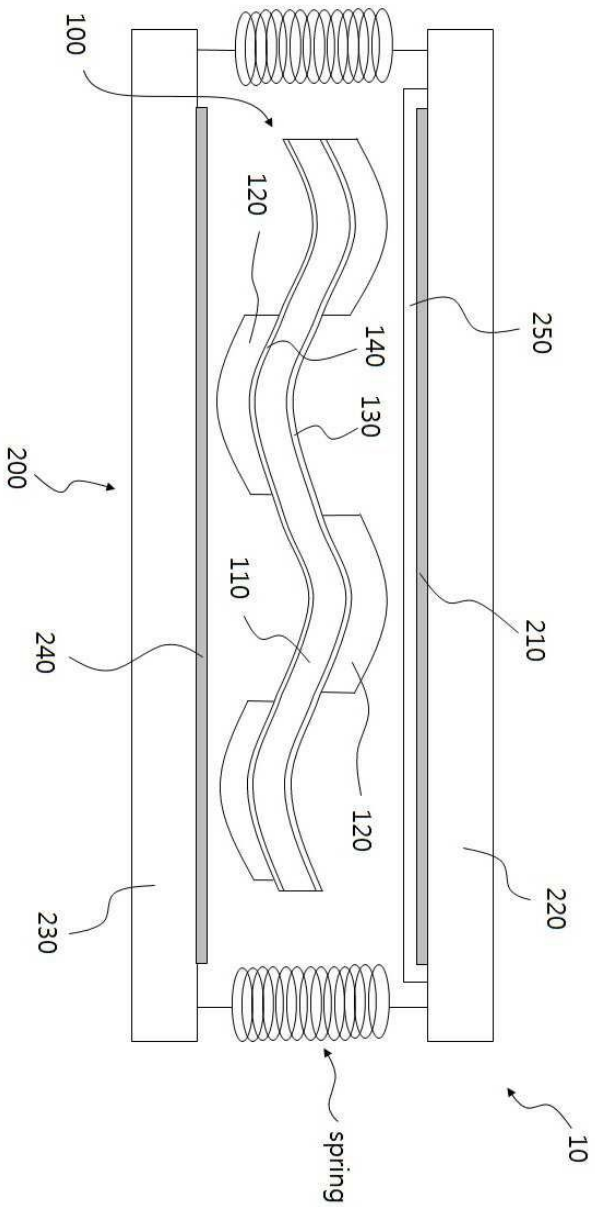
도면1



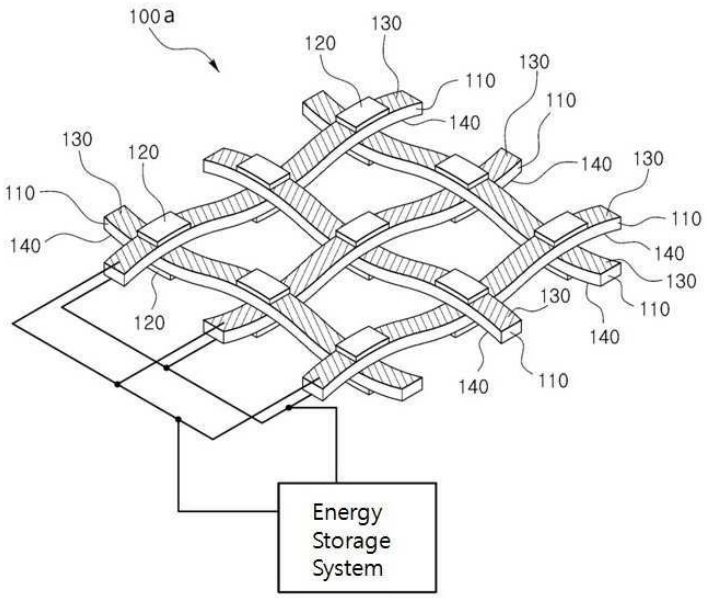
도면2



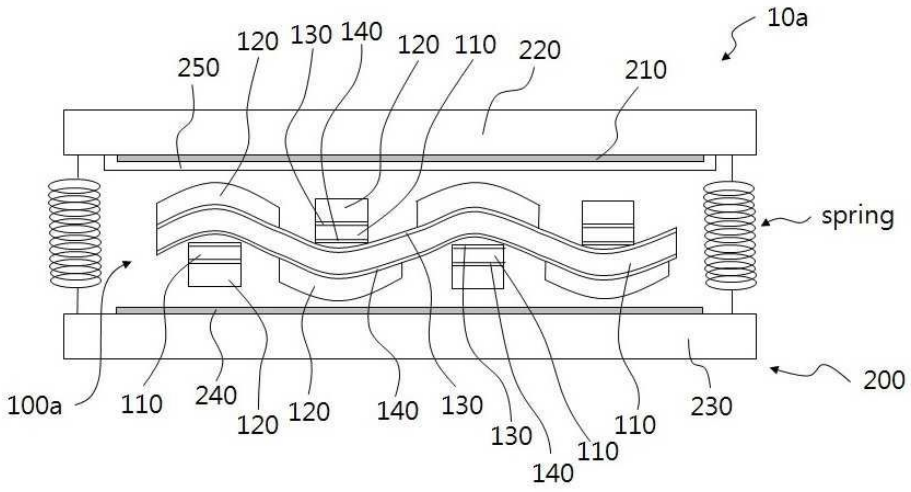
도면3



도면4

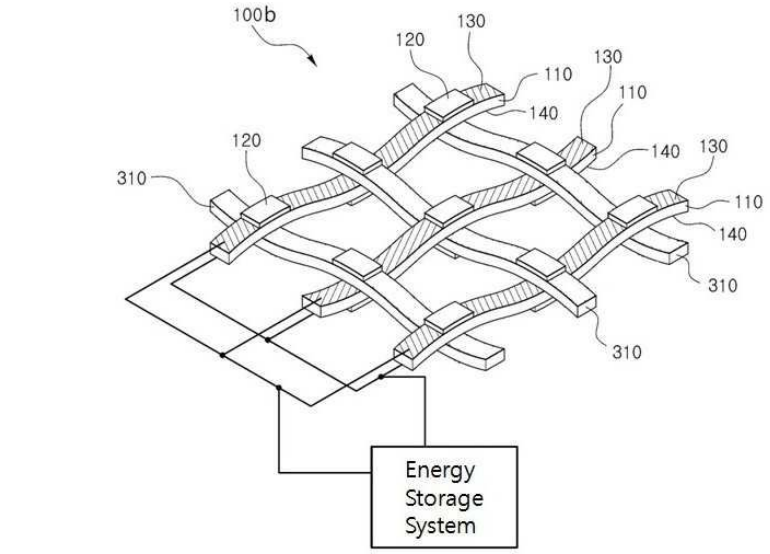

100a
120
130
110
140
Energy
Storage
System

(a)

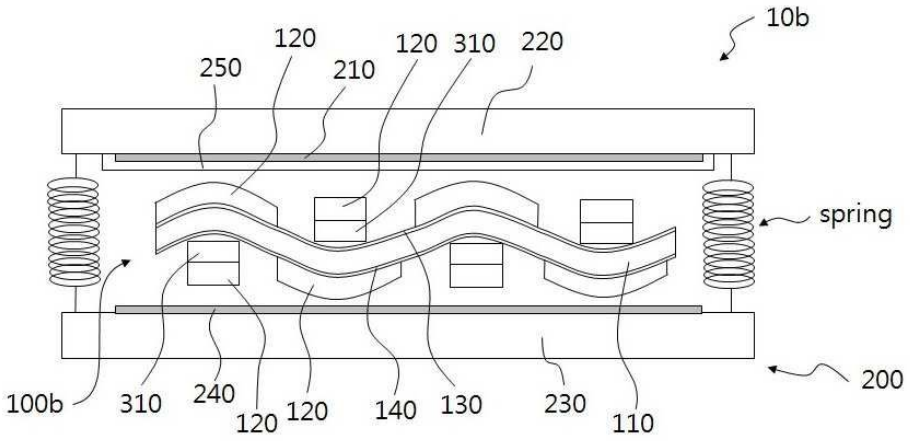

10a
250
120
130
140
110
220
210
spring
200
100a
240
230

(b)

도면5

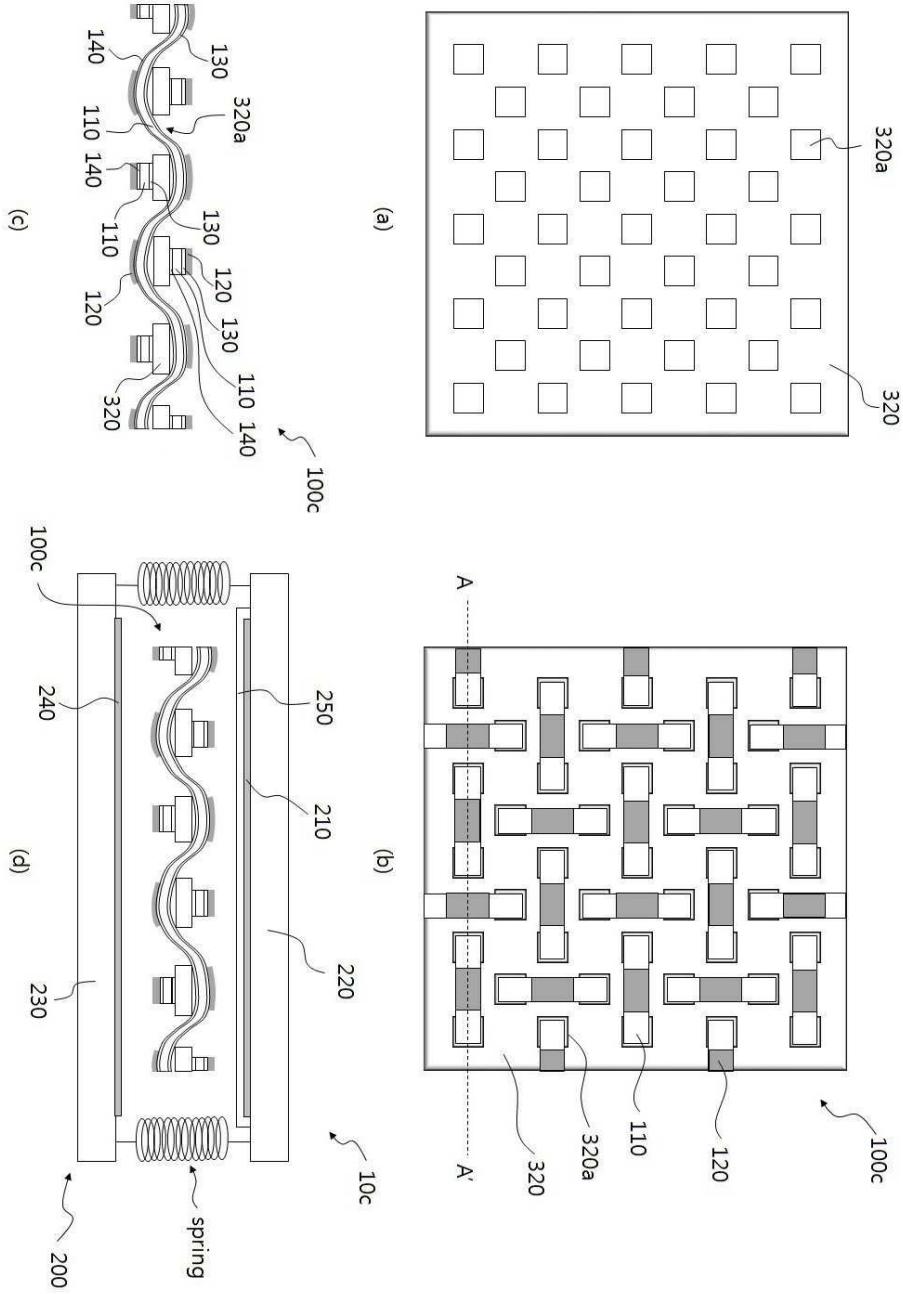

100b
120
130
110
130
110
140
120
140
130
310
110
140
310
310
Energy
Storage
System

(a)


10b
120
250
210
120
310
220
spring
200
100b
310
240
120
120
140
130
230
110

(b)

도면6


(a)
320a
320
100c
(b)
A
A'
320
320a
110
120
100c
(c)
140
130
320a
110
140
110
130
120
120
130
110
140
320
100c
(d)
100c
240
250
210
220
230
10c
200
spring