(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0105116
(43) 공개일자 2023년07월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02N 2/18 (2006.01) *C08J 5/18* (2006.01)
C08K 3/22 (2006.01) *C08L 83/04* (2006.01)
H02N 1/04 (2006.01) *H10N 30/09* (2023.01)
H10N 30/30 (2023.01)
(52) CPC특허분류
H02N 2/18 (2013.01)
C08J 5/18 (2021.05)
(21) 출원번호 10-2022-0000279
(22) 출원일자 2022년01월03일
심사청구일자 2022년01월03일

(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
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 9 항

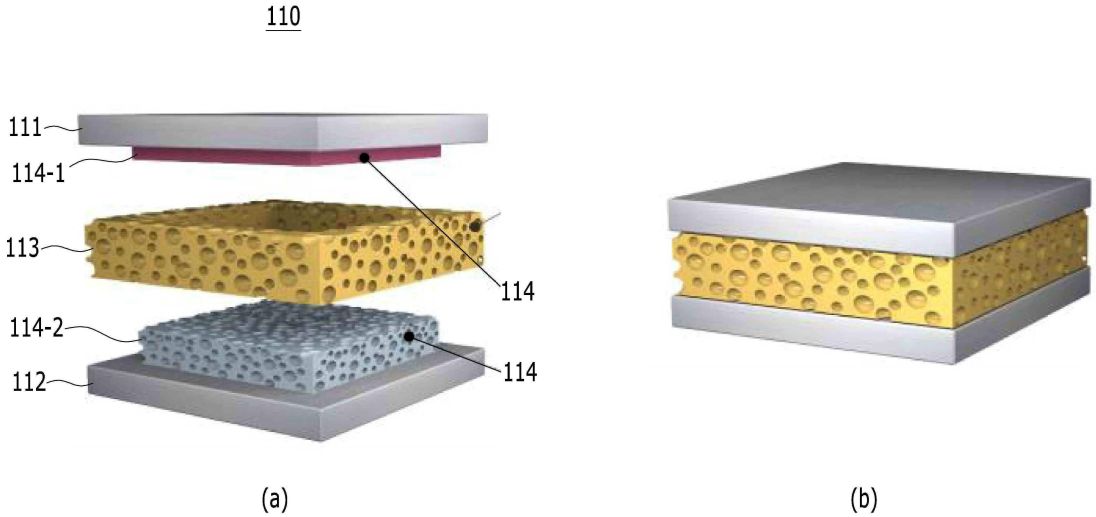
(54) 발명의 명칭 **에너지 하베스팅 기반 하이브리드 시스템**

(57) 요 약

접촉 필름이 제1 면에 일정 크기로 형성되어 있는 메탈 재질의 상단 커버, 상단 커버와 일정 간격 이격되어 있고, 접촉 필름에 평행하게 마주보도록 접촉 필름의 크기와 동일한 크기로 탄성 폴리머가 형성되어 있으며 메탈 재질인 하단 커버, 그리고 상단 커버와 하단 커버가 일정 간격 이격되도록 하며, 탄성 폴리머가 삽입되도록 내부가 비어 있는 압전 소자를 포함하여 에너지 하베스팅 플레이트가 구성된다.

여기서 접촉 필름이 형성되지 않은 상단 커버의 제2 면에 외력이 발생하면 압전 소자가 압축하여 접촉 필름과 탄성 폴리머가 접촉하고, 상단 커버의 제2 면에 발생하던 외력이 사라지면 압전 소자가 이완하여 접촉 필름과 탄성 폴리머가 떨어지며, 접촉과 떨어짐이 반복되어 마찰대전 발전이 발생한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
C08K 3/22 (2013.01)
C08L 83/04 (2013.01)
H02N 1/04 (2013.01)
H10N 30/098 (2023.02)
H10N 30/30 (2023.02)
C08K 2003/2296 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

에너지 하베스팅 플레이트로서,

접촉 필름이 제1 면에 일정 크기로 형성되어 있는 메탈 재질의 상단 커버,

상기 상단 커버와 일정 간격 이격되어 있고, 상기 접촉 필름에 평행하게 마주보도록 상기 접촉 필름의 크기와 동일한 크기로 탄성 폴리머가 형성되어 있으며 메탈 재질인 하단 커버, 그리고

상기 상단 커버와 하단 커버가 일정 간격 이격되도록 하며, 상기 탄성 폴리머가 삽입되도록 내부가 비어 있는 압전 소자

를 포함하고,

상기 접촉 필름이 형성되지 않은 상기 상단 커버의 제2 면에 외력이 발생하면 상기 압전 소자가 압축하여 상기 접촉 필름과 상기 탄성 폴리머가 접촉하고, 상기 상단 커버의 제2 면에 발생하던 외력이 사라지면 상기 압전 소자가 이완하여 상기 접촉 필름과 상기 탄성 폴리머가 떨어지며, 상기 접촉과 떨어짐이 반복되어 마찰대전 발전이 발생하는, 에너지 하베스팅 모듈.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 접촉 필름은,

PTFE, PFA, FEP, PVDF, PVDF, 및 trFE와 같은 플루오로카본, 폴리에테르에테르케톤(PEEK), 폴리에테르케톤(PEK), 폴리이미드(PI), 폴리아미드이미드(PAI), 폴리아미드(PA), 폴리에틸렌(PE), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) Mylar, 폴리에테르설폰(PES), 폴리페닐렌 설파이드(PPS), 바람직하게는 플루오르화 에틸렌 프로필렌(FEP) 또는 폴리이미드(PI)로 구성된 그룹으로부터 선택되는, 에너지 하베스팅 모듈.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 압전 소자는,

폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane)과 산화아연(ZnO), 그리고 상기 압전 소자에 구멍을 생성하기 위한 구멍 생성 성분을 혼합한 후 미리 설정한 온도에 굳히고, 상기 구멍 생성 성분을 녹여 구현하는, 에너지 하베스팅 모듈.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 구멍 생성 성분은 설탕을 이용하는, 에너지 하베스팅 모듈.

청구항 5

에너지를 생성하는 하이브리드 시스템으로서,

제1 면에 접촉 필름이 형성된 상단 커버와, 상기 접촉 필름에 평행하게 마주보도록 탄성 폴리머가 형성되어 있는 하단 커버를 구비하고, 상기 탄성 폴리머가 삽입되도록 내부가 비어 있는 압전 소자가 상기 상단 커버와 하단 커버에 각각 한 면이 접촉되도록 생성되어 있으며, 상기 압전 소자에 가해지는 외력에 의해 상기 압전 소자가 수축하며 전원을 생성하고, 상기 압전 소자의 수축과 이완으로 상기 접촉 필름과 탄성 폴리머가 접촉과 떨어짐 반복되어 발생하는 마찰대전 발전으로 전원을 생성하는 에너지 하베스팅 플레이트,

상기 생성한 전원으로 충전하는 충전 배터리, 그리고

상기 충전 배터리에 충전된 전원을 공급받아 발광하는 LED 모듈

을 포함하는, 하이브리드 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 압전 소자는,

폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane)과 산화아연(ZnO), 그리고 상기 압전 소자에 구멍을 생성하기 위한 구멍 생성 성분을 혼합한 후 미리 설정한 온도에 굳히고, 상기 구멍 생성 성분을 녹여 구현하는, 하이브리드 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 접촉 필름은, PTFE, PFA, FEP, PVDF, PVDF, 및 trFE와 같은 플루오로카본, 폴리에테르에테르케톤(PEEK), 폴리에테르케톤(PEK), 폴리이미드(PI), 폴리아미드이미드(PAI), 폴리아미드(PA), 폴리에틸렌(PE), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) Mylar, 폴리에테르설폰(PES), 폴리페닐렌 설파이드(PPS), 바람직하게는 플루오르화 에틸렌 프로필렌(FEP) 또는 폴리이미드(PI)로 구성된 그룹으로부터 선택되는, 하이브리드 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 접촉 필름과 상기 탄성 폴리머를 통해 생성되는 전기의 임피던스를 매칭하는, 전력 제어 모듈

을 더 포함하는, 하이브리드 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 모듈 본체, 전력 제어 모듈 및 상기 LED 모듈을 제어하기 위한 제어 신호를 외부로부터 수신하는 통신 모듈

을 더 포함하는, 하이브리드 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 보행에서 발생하는 운동 에너지를 전기 에너지로 변환하는 에너지 하베스팅 기반의 하이브리드 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 산업화, 정보화로 인하여 에너지 수요량의 급증과 에너지원의 한정으로 인하여 재생 에너지의 중요성이 증가하고 있다. 에너지 재생 기술에는 다양한 기술들이 있고, 최근에는 에너지 하베스팅이 주목 받고 있다.

[0003] 빛, 열, 운동, 바람, 진동, 전자기 등 버려지는 에너지를 수집해 전기로 바꿔쓰는 에너지 하베스팅은 이산화탄소를 배출하는 화석 연료를 사용하지 않기 때문에 친환경 에너지 활용 기술로 각광받고 있다. 그러나, 에너지 생산 효율이나 공간적 제약 또는 시간적 제약이 있어, 에너지를 대량으로 생산하기 어려운 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 따라서, 본 발명은 진동 에너지 및 충격 에너지를 수확하여, 인구밀집도가 높은 수도권 지역에 추가적인 설치공

간 없이 전력을 생산할 수 있는 에너지 하베스팅 기반 하이브리드 시스템을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 상기 본 발명의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 하나의 특징인 에너지 하베스팅 플레이트로서,

[0006] 접촉 필름이 제1 면에 일정 크기로 형성되어 있는 메탈 재질의 상단 커버, 상기 상단 커버와 일정 간격 이격되어 있고, 상기 접촉 필름에 평행하게 마주보도록 상기 접촉 필름의 크기와 동일한 크기로 탄성 폴리머가 형성되어 있으며 메탈 재질인 하단 커버, 그리고 상기 상단 커버와 하단 커버가 일정 간격 이격되도록 하며, 상기 탄성 폴리머가 삽입되도록 내부가 비어 있는 압전 소자를 포함하고, 상기 접촉 필름이 형성되지 않은 상기 상단 커버의 제2 면에 외력이 발생하면 상기 압전 소자가 압축하여 상기 접촉 필름과 상기 탄성 폴리머가 접촉하고, 상기 상단 커버의 제2 면에 발생하던 외력이 사라지면 상기 압전 소자가 이완하여 상기 접촉 필름과 상기 탄성 폴리머가 떨어지며, 상기 접촉과 떨어짐이 반복되어 마찰대전 발전이 발생한다.

[0007] 상기 접촉 필름은, PTFE, PFA, FEP, PVDF, PVDF, 및 trFE와 같은 플루오로카본, 폴리에테르에테르케톤(PEEK), 폴리에테르케톤(PEK), 폴리이미드(PI), 폴리아미드이미드(PAI), 폴리아미드(PA), 폴리에틸렌(PE), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) Mylar, 폴리에테르설폰(PES), 폴리페닐렌 설파이드(PPS), 바람직하게는 플루오르화 에틸렌 프로필렌(FEP) 또는 폴리이미드(PI)로 구성된 그룹으로부터 선택될 수 있다.

[0008] 상기 압전 소자는, 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane)과 산화아연(ZnO), 그리고 상기 압전 소자에 구멍을 생성하기 위한 구멍 생성 성분을 혼합한 후 미리 설정한 온도에 굳히고, 상기 구멍 생성 성분을 녹여 구현할 수 있다.

[0009] 상기 구멍 생성 성분은 설탕을 이용할 수 있다.

[0010] 상기 본 발명의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 특징인 에너지를 생성하는 하이브리드 시스템으로서,

[0011] 제1 면에 접촉 필름이 형성된 상단 커버와, 상기 접촉 필름에 평행하게 마주보도록 탄성 폴리머가 형성되어 있는 하단 커버를 구비하고, 상기 탄성 폴리머가 삽입되도록 내부가 비어 있는 압전 소자가 상기 상단 커버와 하단 커버에 각각 한 면이 접촉되도록 생성되어 있으며, 상기 압전 소자에 가해지는 외력에 의해 상기 압전 소자가 수축하며 전원을 생성하고, 상기 압전 소자의 수축과 이완으로 상기 접촉 필름과 탄성 폴리머가 접촉과 떨어짐 반복되어 발생하는 마찰대전 발전으로 전원을 생성하는 에너지 하베스팅 플레이트, 상기 생성한 전원으로 충전하는 충전 배터리, 그리고 상기 충전 배터리에 충전된 전원을 공급받아 발광하는 LED 모듈을 포함한다.

[0012] 상기 압전 소자는, 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane)과 산화아연(ZnO), 그리고 상기 압전 소자에 구멍을 생성하기 위한 구멍 생성 성분을 혼합한 후 미리 설정한 온도에 굳히고, 상기 구멍 생성 성분을 녹여 구현할 수 있다.

[0013] 상기 접촉 필름은, PTFE, PFA, FEP, PVDF, PVDF, 및 trFE와 같은 플루오로카본, 폴리에테르에테르케톤(PEEK), 폴리에테르케톤(PEK), 폴리이미드(PI), 폴리아미드이미드(PAI), 폴리아미드(PA), 폴리에틸렌(PE), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) Mylar, 폴리에테르설폰(PES), 폴리페닐렌 설파이드(PPS), 바람직하게는 플루오르화 에틸렌 프로필렌(FEP) 또는 폴리이미드(PI)로 구성된 그룹으로부터 선택될 수 있다.

[0014] 상기 접촉 필름과 상기 탄성 폴리머를 통해 생성되는 전기의 임피던스를 매칭하는, 전력 제어 모듈을 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 모듈 본체, 전력 제어 모듈 및 상기 LED 모듈을 제어하기 위한 제어 신호를 외부로부터 수신하는 통신 모듈을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따르면, 보도블록 및 횡단 보도와 같이, 외부로부터 외력이 가해지면 압전 소자와 마찰대전 발전기를 작동하여 운동 에너지를 전기 에너지로 변환시켜, 높은 전기적 출력을 생산할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드 시스템의 예시도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 하베스팅 플레이트에 대한 구조도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 압전 소자 구동 방식을 나타낸 예시도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 마찰대전 소자 구동 방식을 나타낸 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0019] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0020] 이하, 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예에 따른 에너지 하베스팅 기반 하이브리드 시스템에 대해 상세히 설명한다.

[0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 하이브리드 시스템의 예시도이다.

[0022] 도 1에 도시된 바와 같이, 에너지 하베스팅 기반의 하이브리드 시스템(100)은 에너지 하베스팅 플레이트(110), 전력 제어 모듈(120), 유무선 통신 모듈(130), 충전 배터리(140), 그리고 LED 모듈(150)을 포함한다.

[0023] 에너지 하베스팅 플레이트(110)는 횡단보도 또는 보도블록과 같이 외부로부터 에너지 하베스팅 플레이트(110)에 외력이 가해질 수 있는 환경에 설치된다. 에너지 하베스팅 플레이트(110)는 육면체로 구성되며, 에너지 하베스팅 플레이트(110)를 둘러싸고 박스 형태의 보호 모듈이 추가될 수 있다. 이때의 보호 모듈의 재질은 어느 하나로 한정하지 않는다.

[0024] 에너지 하베스팅 플레이트(110)는 운동 에너지를 전기 에너지로 변환한다. 전기 에너지를 생산하는 에너지 하베스팅 플레이트(110)의 구성은 이후 도 2를 참조로 설명한다.

[0025] 전력 제어 모듈(120)은 임피던스 매칭을 통해 에너지 하베스팅 플레이트(110)에서 생성한 전기를 제어한다. 여기서, 임피던스 매칭은 에너지 하베스팅 플레이트(110)를 구성하는 압전 소자에서 생성되는 전력과 마찰대전 소자 즉, 압전 소자와 접촉 필름이 붙었다 떨어지는 과정에서 생성되는 전력을 최적으로 사용하기 위해, 저항을 조절하는 회로를 추가로 설치하여 전력을 최적화시킨다.

[0026] 즉, 전력 제어 모듈(120)은 압전 소자에서 생성하는 전력과 마찰대전 소자에서 생성하는 전력이 다르기 때문에, 두 전력을 임피던스 매칭하여, 이후 설명할 LED 모듈(150)에서 사용하거나 충전 배터리(140)를 충전시킬 때 안전하게 사용할 수 있도록 한다. 여기서, 전력 제어 모듈(120)이 압전 소자에서 생성한 전력과 마찰대전 소자에서 생성한 전력의 임피던스를 매칭하는 방법은 다양한 방법으로 실행할 수 있으므로, 본 발명의 실시예에서는 어느 하나의 방법으로 한정하지 않는다.

[0027] 유무선 통신 모듈(130)은 외부로부터 제어 신호를 수신하고, 하이브리드 시스템(100)을 구성하는 각 구성 요소들의 구동을 제어한다. 그리고, 유무선 통신 모듈(130)은 하이브리드 시스템(100)의 작동 유무를 확인할 수 있고, 외부에서 가해지는 충격 유무도 확인할 수 있다.

[0028] 여기서, 외부라 함은 관리자 단말(도면 미도시)을 의미한다. 유무선 통신 모듈(130)은 관리자 단말로 하이브리드 시스템(100)의 작동 유무를 알려 유지 보수가 필요한 경우 관리자가 이를 파악할 수 있도록 제공한다.

[0029] 또한, 유무선 통신 모듈(130)은 관리자 단말로부터 전송되는 제어 신호에 따라 하이브리드 시스템(100)이 야간에 동작하는 방식과 주간에 동작하는 방식을 구분하여 제공할 수 있다. 즉, 야간에는 충전 배터리(140)에 충전된 전기 에너지로 LED 모듈(150)이 동작하도록 하고, 주간에는 전력 제어 모듈(120)에서 생성한 전기 에너지가 충전 배터리(140)에 충전되도록 한다.

[0030] 충전 배터리(140)는 에너지 하베스팅 플레이트(110)에서 생산한 전기 에너지로 충전한다. 충전 배터리(140)가 에너지 하베스팅 플레이트(110)에서 생산한 전기 에너지로 충전하는 방법은 이미 알려진 기술로, 본 발명의 실시예에서는 어느 하나의 방법으로 한정하지 않는다.

[0031] 또한, 충전 배터리(400)는 유무선 통신 모듈(130)이 수신한 제어 신호를 기초로, 충전한 전기 에너지로 횡단보도 및 보도블록에 설치된 LED 불빛을 발광하는데 사용할 수 있다.

[0032] LED 모듈(150)은 충전 배터리(140)로부터 전원을 공급받으며, 유무선 통신 모듈(130)의 제어 신호에 따라 RGB 색상을 발광시킨다.

[0033] 본 발명의 실시예에서는 LED 모듈(150)이 RGB 색상을 발광시키는 것을 예로 하여 설명하나, RGB 색상을 발광시키는 구성 요소라면 어느 형태로 대체하여도 무방하다. 그리고, LED 모듈(150)이 제어 신호를 기초로 RGB 색상을 발광시키는 방법은 이미 알려진 기술로, 본 발명의 실시예에서는 어느 하나의 방법으로 한정하지 않는다. 본 발명의 실시예에서는 LED 모듈(150)이 전력 제어 모듈(120)에 연결되어 있는 것을 예로 하여 설명하나, 에너지 하베스팅 플레이트(110) 내부에 삽입되는 형태로 구현될 수도 있다.

[0034] 여기서, 전원을 생성하는 하이브리드 시스템(100)의 에너지 하베스팅 플레이트(110)에 대해 도 2를 참조로 설명한다.

[0035] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 하베스팅 플레이트에 대한 구조도이다.

[0036] 도 2에 도시된 바와 같이, 육면체 형태의 에너지 하베스팅 플레이트(110)는 상단 커버(111), 하단 커버(112), 상단 커버(111)와 하단 커버(112)를 일정 간격 유지시키는 압전 소자(113), 그리고, 마찰대전 소자(114)를 포함한다.

[0037] 여기서, 마찰대전 소자(114)는 상단 커버(111)의 제1 면에 구현되어 있는 접촉 필름(114-1)과 접촉 필름(114-1)의 방향으로 평행하며 하단 커버(112)의 제1 면에 구현되어 있는 탄성 폴리머(114-2)로 구성된다.

[0038] 접촉 필름(114-1)은 폴리이미드(polyimide) 필름을 사용하는 것을 예로 하여 설명하나, PTFE, PFA, FEP, PVDF, PVD, 및 trFE와 같은 플루오로카본, 폴리에테르에테르케톤(PEEK), 폴리에테르케톤(PEK), 폴리이미드(PI), 폴리아미드이미드(PAI), 폴리아미드(PA), 폴리에틸렌(PE), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) Mylar, 폴리에테르설폰(PES), 폴리페닐렌 설파이드(PPS), 바람직하게는 플루오르화 에틸렌 프로필렌(FEP) 또는 폴리이미드(PI)로 구성된 그룹으로부터 선택될 수 있다.

[0039] 또한, 탄성 폴리머(114-2)는 실리콘 재질의 PDMS(polydimethylsiloxane)를 사용하는 것을 예로 하여 설명하나, 탄성 성질을 가지는 콘크리트 조성물인 SIS(Stylene Isoprene Stylene)나 SBS(Stylene Butadien Stylene)와 같은 탄성 폴리머도 적용할 수 있다.

[0040] 상단 커버(111)와 하단 커버(112)는 메탈로 구현된다. 상단 커버(111)는 외부로부터 발생하는 외력을 전달받을 수 있도록 횡단보도 또는 보도블록과 같은 지면 상에 노출된다.

[0041] 상단 커버(111)와 하단 커버(112)는 일정 간격 이격되어 형성되어 있다. 상단 커버(111)와 하단 커버(112)가 일정 간격 이격된 형태를 유지하기 위해 상단 커버(111)와 하단 커버(112)의 일정 위치에 탄성 성질을 띄는 압전 소자(113)가 구비된다. 본 발명의 실시예에서는 압전 소자(113)로 탄성 성질을 띄는 재질인 스폰지 형태를 예로 하여 설명하나, 탄성 성질을 띄는 재질(예를 들어, 고무 등)이라면 어느 것으로도 사용 가능하다.

[0042] 압전 소자(113)는 상단 커버(111)에 외력이 발생하지 않을 경우, 상단 커버(111)와 하단 커버(112)가 일정 간격 이격되도록 한다. 그리고 보행자가 상단 커버(111)를 밟아 상단 커버(111)에 외력이 발생하면, 압전 소자(113)가 압축되어 전력을 생성한다.

[0043] 그리고, 압전 소자(113)의 압축에 의해 상단 커버(111)와 하단 커버(112)의 간격이 좁아지고, 상단 커버(111)와 하단 커버(112)에 각각 형성되어 있는 접촉 필름(114-1)과 탄성 폴리머(114-2)가 접촉되면, 이를 마찰대전 소자로 사용하여 마찰대전 소자의 전력을 생성한다.

[0044] 본 발명의 실시예에서는 압전 소자(113)로 산화아연(ZnO)과 폴리디메틸실록산을 혼합한 후, 설탕과 혼합하여 100℃의 온도에 굳힌다. 그리고 설탕은 물을 사용하여 녹여내고, 스펀지 형태의 압전 소자(113)를 제적한다. 여기서 설탕은 압전 소자(113)에 복원력을 제공할 수 있는 구멍을 형성하기 위해 사용한다.

[0045] 즉, 압전 소자(113)가 외력에 의해 압축된 뒤, 외력이 발생하지 않으면 압축 전의 상태로 복원되도록 복원력을 제공하는 구멍을 형성하는데 설탕을 사용한다. 본 발명의 실시예에서는 구멍 형성을 위해 설탕을 혼합하는 것을 예로 하여 설명하나, 반드시 이와 같이 한정되는 것은 아니다.

[0046] 압전 소자(113)는 탄성 폴리머(114-2)를 감싸는 형태로 구현되도록, 내부가 비어 있는 육면체 형태로 구현된다.

[0047] 이와 같은 구조를 통해, 에너지 하베스팅 플레이트(110)는 압전 소자(113)에서도 전기 에너지를 생산하고, 접촉 필름(114-1)과 탄성 폴리머(114-2)의 붙었다 떨어지는 과정에서 생산되는 마찰대전 소자(114)의 전기 에너지를 전기 에너지로 변화하고, 변화된 전기 에너지를 충전 배터리(140)에 저장하여 LED 모듈(150)이 발광되도록 전원으로 공급하거나 다른 전자 기기(도면 미도시)를 충전할 수 있게 한다. 이때, 압전 소자(113)와 마찰대전 소자(114)의 구동 방식에 대해 도 3 및 도 4를 참조로 설명한다.

[0048] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 압전 소자 구동 방식을 나타낸 예시도이다.

[0049] 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이 압전 소자(113)의 초기 상태에서 상단 커버(111)에 외력이 발생하면, 도 3의 (b)에 도시된 바와 같이 상단 커버(111)와 하단 커버(112) 사이에 위치한 압전 소자(113)가 압축된다. 여기서, 제1 표시 형태(①)로 표시한 부분이, 압전 소자(113)를 생성하는데 사용된 산화아연(ZnO)에 해당한다.

[0050] 이때, 압축된 압전 소자의 제1 방향에 - 전하가, 제2 방향에 + 전하가 발생하면, 상단 커버(111)에는 + 전하가, 하단 커버(112)에는 - 전하가 발생하여 하단 커버(112)에서 상단 커버(111) 방향으로 전류가 발생한다. 본 발명의 실시예에서는 설명의 편의를 위하여 하단 커버(112)에서 하단 커버(111) 방향으로 전류가 발생하는 것을 예로 하여 설명하나, 반드시 이와 같이 한정되는 것은 아니다.

[0051] 그리고, 상단 커버(111)에 가해지던 외력이 사라지면, 도 3의 (c)에 도시된 바와 같이 초기 상태로 복원된다.

[0052] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 마찰대전 소자 구동 방식을 나타낸 예시도이다.

[0053] 도 4의 (a)에 도시된 바와 같이, 마찰대전 소자(114)는 상단 커버(111)에 구현되어 있는 접촉 필름(114-1)과 하단 커버(112)에 구현되어 있는 탄성 폴리머(114-2)가 일정 간격을 두고 이격되어 있다. 본 발명의 실시예에서는 상단 커버(111)에 접촉 필름(114-1)이 구현되어 있고, 하단 커버(112)에 탄성 폴리머(114-2)가 구현되어 있는 것을 예로 하여 설명하나, 두 구성 요소의 위치가 바뀔수도 있다.

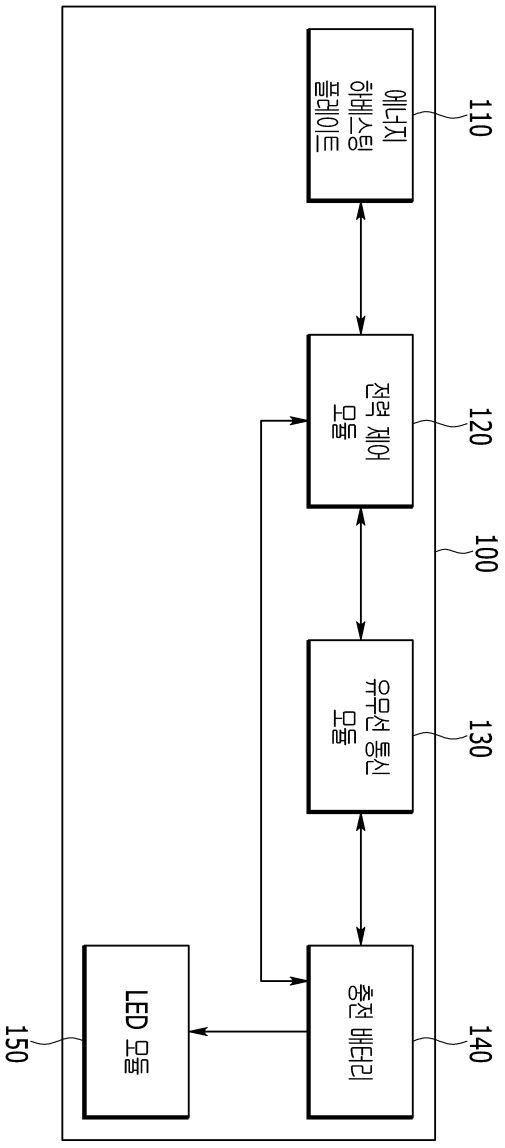
[0054] 상단 커버(111)에 외력이 발생하면 압전 소자(113)가 압축하며, 도 4의 (b)에 도시된 바와 같이 접촉 필름(114-1)과 탄성 폴리머(114-2)가 붙어 마찰이 발생한다. 그리고 상단 커버(111)에 가해지던 외력이 사라지면, 도 4의 (c)에 도시된 바와 같이 접촉 필름(114-1)과 탄성 폴리머(114-2)가 떨어지게 된다.

[0055] 이와 같이 접촉 필름(114-1)과 탄성 폴리머(114-2)의 붙었다 떨어지는 것이 반복되면서 마찰이 발생하고, 발생한 마찰에 의해 마찰대전 소자(114)는 전력을 생성한다.

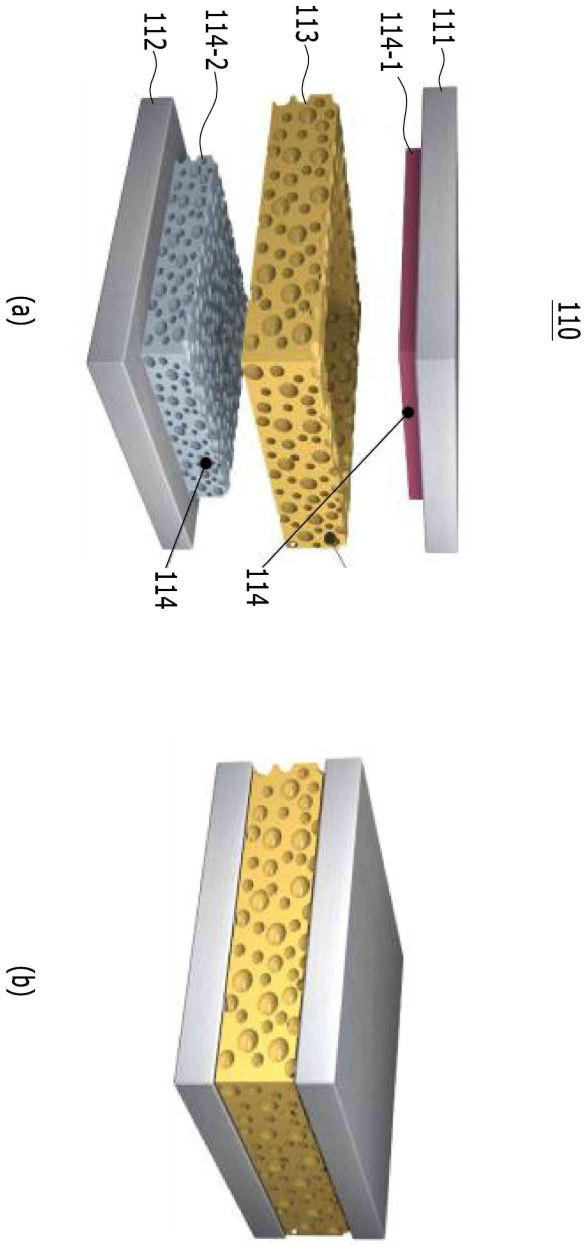
[0056] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

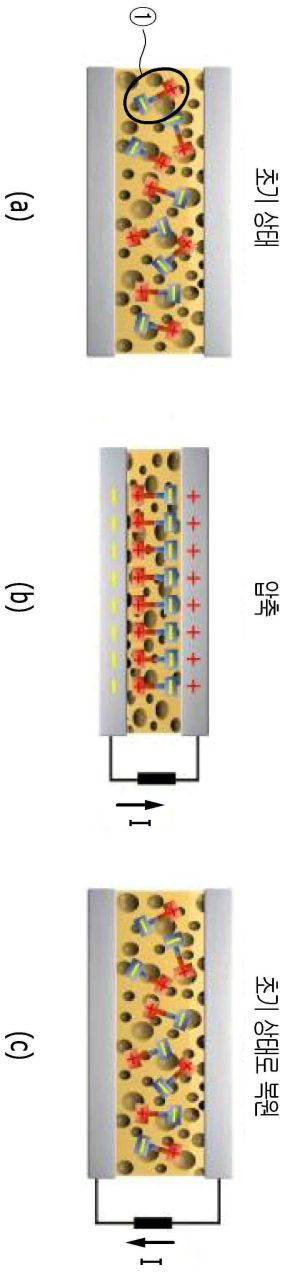
도면1


에너지 하베스팅 플레이트
110
전력 제어 모듈
120
100
유무선 통신 모듈
130
충전 배터리
140
LED 모듈
150

도면2



도면3



도면4

