



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0060387
(43) 공개일자 2019년06월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02N 2/18 (2006.01) H01G 5/011 (2006.01)
H02N 1/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02N 2/18 (2013.01)
H01G 5/011 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0158537
(22) 출원일자 2017년11월24일
심사청구일자 2017년11월24일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
윤광석
서울특별시 서초구 잠원동 신반포로23길 41 (신반포2차아파트) 109동 106호
박지욱
전라북도 전주시 완산구 세내로 239, 105동 804호(효자동2가, 포스코더샵아파트)
(74) 대리인
신진현

전체 청구항 수 : 총 23 항

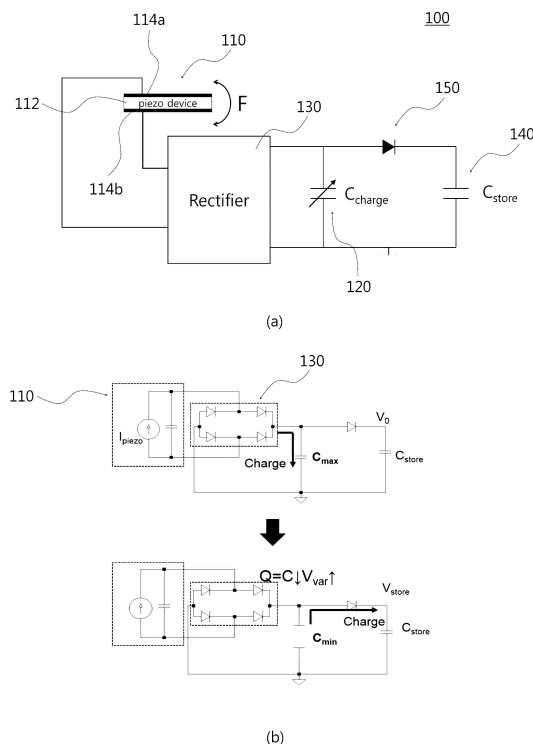
(54) 발명의 명칭 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자 및 에너지 수확방법

(57) 요약

압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자 및 에너지 수확방법이 개시된다. 일 실시 예에 있어서, 상기 에너지 수확소자는 변형되어 전기에너지를 생성하는 압전소자 및 정전용량이 가변될 수 있으며, 상기 압전소자가 생성하는 전기에너지를 수확하는 가변 커패시터를 포함한다. 한편, 상기 압전소자의 변형 및 상기 가변 커패시터

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



의 정전용량의 가변은 동일한 외력에 기인할 수 있다.

다른 실시 예에 있어서, 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확방법이 개시된다. 상기 에너지 수확방법은 압전소자를 변형하여 전기에너지를 생성하는 전기에너지생성과정 및 상기 전기에너지생성과정을 통하여 생성된 전기에너지를 정전용량이 가변될 수 있는 가변 커패시터를 통하여 수확하는 전기에너지수확과정을 포함한다.

본 명세서에서 개시하는 압전소자는 외부환경에 따라 변형되어 전기에너지를 생성하며, 가변 커패시터는 압전소자가 생성한 전기에너지를 스퀴징(squeezing)하여 최대한 부하에 전달하는 역할을 수행한다. 이를 통하여 본 명세서에서 개시하는 기술은 압전소자가 생성한 전기에너지를 효율적으로 활용할 수 있는 기술을 제안한다.

(52) CPC특허분류

H02N 1/08 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711035244
부처명	과학기술정보통신부
연구관리전문기관	정보통신기술진흥센터
연구사업명	대학ICT연구센터육성지원사업
연구과제명	정보기기용 시스템반도체 핵심 설계 기술 개발 및 인력양성
기 여 율	30/100
주관기관	서울시립대학교 산학협력단
연구기간	2017.01.01 ~ 2017.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711039564
부처명	과학기술정보통신부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	이공분야기초연구사업
연구과제명	다기능 스마트 섬유 및 이를 이용한 자가 발전 기반의 의복형 센서
기 여 율	70/100
주관기관	서강대학교 산학협력단
연구기간	2016.06.01 ~ 2018.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

변형되어 전기에너지를 생성하는 압전소자; 및

정전용량이 가변될 수 있으며, 상기 압전소자가 생성하는 전기에너지를 수확하는 가변 커패시터를 포함하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 압전소자의 변형 및 상기 가변 커패시터의 정전용량의 가변은 동일한 외력에 기인하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 가변 커패시터의 정전용량의 가변은 상기 외력에 의한 상기 가변 커패시터의 양 전극의 대향면적의 변화에 기인하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 외력은 상기 압전소자가 생성하는 전기에너지를 상기 가변 커패시터가 수확하는 시점과 동시 또는 전후에 상기 가변 커패시터의 정전용량이 감소하도록 상기 압전소자 및 상기 가변 커패시터에 인가되는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 외력은 상기 가변 커패시터의 정전용량이 최대가 되는 시점, 최대가 되는 시점 전후 또는 감소하는 시점에 상기 압전소자가 전기에너지를 생성하도록 상기 압전소자 및 상기 가변 커패시터에 인가되는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 압전소자는 상기 외력에 의하여 간헐적 또는 주기적으로 변형되며,

상기 가변 커패시터의 정전용량은 상기 외력에 의하여 증감되며,

상기 외력은 상기 압전소자의 제1변형시점과 상기 제1변형시점에 후행하는 상기 압전소자의 제2변형시점에서의 상기 가변 커패시터의 정전용량이 서로 같은 값을 가지도록 상기 압전소자 및 상기 가변 커패시터에 인가되는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 압전소자가 생성하는 전기에너지를 정류하여 상기 가변 커패시터에 제공하는 정류기를 더 포함하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가변 커패시터와 연결되어 상기 가변 커패시터가 수확하는 전기에너지를 제공받아 저장하는 저장부를 더 포함하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 가변 커패시터 및 상기 저장부와 연결되며, 상기 저장부에 저장된 전기에너지가 상기 가변 커패시터로 역류하는 것을 방지하기 위한 버퍼회로를 더 포함하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자.

청구항 10

변형되어 전기에너지를 생성하는 압전소자; 및

정전용량이 가변될 수 있으며, 상기 압전소자가 생성하는 전기에너지를 수확하는 가변 커패시터를 포함하며,

상기 가변 커패시터는 이격되어 서로 대향하는 제1전극 및 제2전극을 포함하며,

상기 제1전극, 상기 제2전극 및 이들의 조합 중에서 선택되는 적어도 어느 하나-이하 가변전극이라 함-은 움직일 수 있으며,

상기 가변 커패시터는 상기 가변전극의 움직임에 따라 정전용량이 가변되는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 압전소자의 변형 및 상기 가변 커패시터의 정전용량의 가변은 동일한 외력에 기인하되,

상기 가변전극은 상기 외력에 의하여 움직이며,

상기 가변 커패시터는 상기 외력에 의한 상기 가변전극의 움직임에 따라 정전용량이 가변되는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자.

청구항 12

제11항에 있어서,

이격되어 서로 대향하는 제1지지체와 제2지지체를 더 포함하되,

이격되어 서로 대향하는 상기 제1전극 및 상기 제2전극은 상기 제1지지체 및 상기 제2지지체에 상기 제1전극 및 상기 제2전극을 서로 대향하도록 배치함으로써 얻어지며,

상기 외력은 상기 제1지지체, 상기 제2지지체 및 이들의 조합 중에서 선택되는 적어도 어느 하나에 인가되어 상기 제1지지체와 상기 제2지지체는 서로 상대 운동을 하며,

상기 외력에 의한 상기 제1지지체와 상기 제2지지체 사이의 상대 운동에 의하여 상기 가변전극은 상기 외력에 의하여 움직이며,

상기 가변 커패시터는 상기 외력에 의한 상기 가변전극의 움직임에 따라 정전용량이 가변되며,

상기 압전소자는 상기 외력에 의한 상기 제1지지체와 상기 제2지지체 사이의 상대 운동 과정에서 변형되어 전기 에너지를 생성하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 압전소자는 상기 제1지지체 또는 상기 제2지지체와 연결되는 외팔보 형상을 가지며,

상기 압전소자는 상기 외력에 의한 상기 제1지지체와 상기 제2지지체의 상대 운동 과정에서 변형되어 전기에너지를 생성하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 압전소자의 고정단은 상기 제1지지체에 연결되며,

상기 압전소자는 상기 외력에 의한 상기 제1지지체와 상기 제2지지체의 상대 운동 과정에서 상기 제2지지체에 걸려 변형되어 전기에너지를 생성하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 제1지지체와 상기 제2지지체를 연결하는 연결부를 더 포함하되,

상기 제1지지체와 상기 제2지지체는 상기 외력에 의하여 상기 연결부를 회전축으로 하여 상대 회전운동이 가능하며,

상기 압전소자의 고정단은 상기 제1지지체와 연결되며,

상기 압전소자는 회전운동 과정에서 상기 제2지지체에 걸려 변형되어 전기에너지를 생성하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 제1지지체와 상기 제2지지체를 연결하는 연결부를 더 포함하되,

상기 제1지지체와 상기 제2지지체는 상기 외력에 의하여 상기 연결부를 회전축으로 하여 상대 회전운동이 가능하며,

상기 압전소자의 고정단은 상기 연결부와 연결되며,

상기 제1지지체 또는 상기 제2지지체에는 걸림부가 마련되며,

상기 압전소자는 회전운동 과정에서 상기 걸림부에 걸려 변형되어 전기에너지를 생성하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자.

청구항 17

제15항 또는 제16항에 있어서,

상기 압전소자는 상기 외력에 의한 회전운동 과정에서 간헐적 또는 주기적으로 변형되며,

상기 가변 커패시터의 정전용량은 상기 외력에 의한 회전운동에 의하여 증감되되,

회전운동에 의한 상기 가변 커패시터의 정전용량의 증감은 상기 제1지지체 및 상기 제2지지체의 대향면의 일부 영역에 상기 제1전극 및 상기 제2전극을 각각 배치함으로써 얻어지며,

상기 외력은 상기 압전소자의 제1변형시점과 상기 제1변형시점에 후행하는 상기 압전소자의 제2변형시점에서의 상기 가변 커패시터의 정전용량이 서로 같은 값을 가지도록 상기 압전소자 및 상기 가변 커패시터에 인가되는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자.

청구항 18

제10항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 압전소자가 생성하는 전기에너지를 정류하여 상기 가변 커패시터에 제공하는 정류기를 더 포함하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자.

청구항 19

제10항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가변 커패시터와 연결되어 상기 가변 커패시터가 수확하는 전기에너지를 제공받아 저장하는 저장부를 더 포함하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자.

청구항 20

압전소자를 변형하여 전기에너지를 생성하는 전기에너지생성과정; 및

상기 전기에너지생성과정을 통하여 생성된 전기에너지를 정전용량이 가변될 수 있는 가변 커패시터를 통하여 수확하는 전기에너지수확과정을 포함하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 압전소자의 변형 및 상기 가변 커패시터의 정전용량의 가변은 동일한 외력에 기인하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 전기에너지수확과정과 동시 또는 이후에 수행되며, 상기 가변 커패시터가 수확하는 전기에너지를 제공받아 저장하는 전기에너지저장과정을 더 포함하되,

상기 외력은 상기 전기에너지저장과정 중에 상기 가변 커패시터의 정전용량이 소정의 시간 동안 감소하는 특성을 가지도록 상기 가변 커패시터에 인가되는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확방법.

청구항 23

제21항에 있어서,

상기 전기에너지수확과정과 동시 또는 이후에 수행되며, 상기 가변 커패시터가 수확하는 전기에너지를 제공받아 저장하는 전기에너지저장과정을 더 포함하되,

상기 압전소자는 상기 외력에 의하여 간헐적 또는 주기적으로 변형되며,

상기 가변 커패시터의 정전용량은 상기 외력에 의하여 증감되며,

상기 외력은 상기 압전소자의 제1변형시점과 상기 제1변형시점에 후행하는 상기 압전소자의 제2변형시점에서의 상기 가변 커패시터의 정전용량이 서로 같은 값을 가지도록 상기 압전소자 및 상기 가변 커패시터에 인가되는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 명세서에서 개시하는 기술은 에너지 수확소자 및 에너지 수확방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 압전소자와 가변 커패시터를 활용한 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자 및 에너지 수확방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 압전소자(piezoelectric device)는 외력에 의한 변형에 의하여 교류 전기에너지를 생성하는 소자이다. 이러한 압전소자는 사람의 운동에 의한 압력이나 진동, 자동차 등의 탈 것에 의한 압력이나 진동, 자연 환경에 의한 압력이나 진동 등을 전기에너지 생산에 이용할 수 있다는 점에서 그 활용성이 매우 높다.

[0003] 일반적으로 압전소자에 의하여 생성되는 에너지는 정류회로를 거쳐 충전소자에 저장되어 전원으로 활용된다. 압전소자가 생성한 전기에너지를 저장하는 충전소자로는 커패시터를 예로 들 수 있다. 커패시터에 전기에너지가

충전되는 과정에서 커패시터의 양단의 전압은 증가하며, 커패시터의 양단의 전압보다 큰 전압이 전류회로부터 인가될 동안에는 충전이 계속 진행되게 된다.

[0004] 한편, 압전소자가 생성한 전기에너지를 충전한 커패시터가 부하에 전기에너지를 공급하는 과정은 커패시터 양단의 전압이 부하 양단의 전압과 같아지는 시점까지 진행된다. 따라서 부하에 전기에너지를 공급할 충분한 전기에너지를 여전히 보유하고 있음에도 불구하고 커패시터 양단의 전압과 부하의 전압이 같아짐으로 인하여 더 이상의 전기에너지를 공급이 진행되지 못하는 문제점이 있다. 이러한 문제점으로 인하여 압전소자가 생성한 전기에너지를 효율적으로 활용되지 못하게 된다. 이에 압전소자가 생성한 후 커패시터가 저장하는 전기에너지를 거의 대부분을 부하로 전달할 수 있는 기술의 개발이 필요하다.

[0005] 커패시터가 저장하는 전기에너지를 부하로 충분히 전달하는 기술과 관련된 기술로는 미국등록특허 US 5,075,600 “PIEZOELECTRICALLY ACTUATED VARIABLE CAPACITOR” 등이 있다. 종래기술은 커패시터의 커패시턴스를 변화시켜 커패시터에 저장된 전하량을 부하에 제공하는 기술과 관련성이 있다.

[0006] 한편, 종래기술은 커패시터의 커패시턴스를 변화시키기 위하여 압전소자에 전압을 인가하여 커패시터를 구성하는 양 전극의 간격을 조절하는 가변 커패시터에 관한 발명이다. 종래기술의 압전소자는 커패시터의 전극 간의 간격을 조절하기 위한 용도로서 전기에너지 생성을 위한 본 명세서에서 개시하는 압전소자와는 차이가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 명세서에서 개시하는 기술은 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 도출된 것으로서, 본 명세서에서 개시하는 압전소자는 외부환경에 따라 변형되어 전기에너지를 생성하며, 가변 커패시터는 압전소자가 생성한 전기에너지를 스퀴징(squeezing)하여 최대한 부하에 전달하는 역할을 수행한다. 이를 통하여 본 명세서에서 개시하는 기술은 압전소자가 생성한 전기에너지를 효율적으로 활용할 수 있는 기술을 제안한다.

과제의 해결 수단

[0008] 일 실시 예에 있어서, 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자가 개시(disclosure)된다. 상기 에너지 수확소자는 변형되어 전기에너지를 생성하는 압전소자 및 정전용량이 가변될 수 있으며, 상기 압전소자가 생성하는 전기에너지를 수확하는 가변 커패시터를 포함한다. 한편, 상기 압전소자의 변형 및 상기 가변 커패시터의 정전용량의 가변은 동일한 외력에 기인할 수 있다.

[0009] 상기 가변 커패시터의 정전용량의 가변은 상기 외력에 의한 상기 가변 커패시터의 양 전극의 대향면적의 변화에 기인할 수 있다.

[0010] 일례로, 상기 외력은 상기 압전소자가 생성하는 전기에너지를 상기 가변 커패시터가 수확하는 시점과 동시 또는 전후에 상기 가변 커패시터의 정전용량이 감소하도록 상기 압전소자 및 상기 가변 커패시터에 인가될 수 있다. 다른 예로, 상기 외력은 상기 가변 커패시터의 정전용량이 최대가 되는 시점, 최대가 되는 시점 전후 또는 감소하는 시점에 상기 압전소자가 전기에너지를 생성하도록 상기 압전소자 및 상기 가변 커패시터에 인가될 수 있다.

[0011] 상기 압전소자는 상기 외력에 의하여 간헐적 또는 주기적으로 변형되며, 상기 가변 커패시터의 정전용량은 상기 외력에 의하여 증감될 수 있다. 이 경우, 상기 외력은 상기 압전소자의 제1변형시점과 상기 제1변형시점에 후행하는 상기 압전소자의 제2변형시점에서의 상기 가변 커패시터의 정전용량이 서로 같은 값을 가지도록 상기 압전소자 및 상기 가변 커패시터에 인가될 수 있다.

[0012] 한편, 일 실시 예에 따른 상기 에너지 수확소자는 상기 압전소자가 생성하는 전기에너지를 정류하여 상기 가변 커패시터에 제공하는 정류기를 더 포함할 수 있다.

[0013] 또 한편, 일 실시 예에 따른 상기 에너지 수확소자는 상기 가변 커패시터와 연결되어 상기 가변 커패시터가 수확하는 전기에너지를 제공받아 저장하는 저장부를 더 포함할 수 있다.

[0014] 이 경우, 상기 가변 커패시터 및 상기 저장부와 연결되며, 상기 저장부에 저장된 전기에너지를 상기 가변 커패시터로 역류하는 것을 방지하기 위한 버퍼회로를 더 포함할 수 있다.

[0015] 다른 실시 예에 있어서, 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자가 개시된다. 상기 에너지 수확소자는

변형되어 전기에너지를 생성하는 압전소자 및 정전용량이 가변될 수 있으며, 상기 압전소자가 생성하는 전기에너지를 수확하는 가변 커패시터를 포함한다.

[0016] 상기 가변 커패시터는 이격되어 서로 대향하는 제1전극 및 제2전극을 포함한다.

[0017] 상기 제1전극, 상기 제2전극 및 이들의 조합 중에서 선택되는 적어도 어느 하나-이하 가변전극이라 함-은 움직일 수 있으며, 상기 가변 커패시터는 상기 가변전극의 움직임에 따라 정전용량이 가변된다.

[0018] 상기 압전소자의 변형 및 상기 가변 커패시터의 정전용량의 가변은 동일한 외력에 기인할 수 있다. 이 경우, 상기 가변전극은 상기 외력에 의하여 움직이며, 상기 가변 커패시터는 상기 외력에 의한 상기 가변전극의 움직임에 따라 정전용량이 가변될 수 있다.

[0019] 한편, 다른 실시 예에 따른 상기 에너지 수확소자는 이격되어 서로 대향하는 제1지지체와 제2지지체를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 이격되어 서로 대향하는 상기 제1전극 및 상기 제2전극은 상기 제1지지체 및 상기 제2지지체에 상기 제1전극 및 상기 제2전극을 서로 대향하도록 배치함으로써 얻어질 수 있다.

[0020] 상기 외력은 상기 제1지지체, 상기 제2지지체 및 이들의 조합 중에서 선택되는 적어도 어느 하나에 인가되어 상기 제1지지체와 상기 제2지지체는 서로 상대 운동을 할 수 있다. 상기 외력에 의한 상기 제1지지체와 상기 제2지지체 사이의 상대 운동에 의하여 상기 가변전극은 상기 외력에 의하여 움직일 수 있다. 상기 가변 커패시터는 상기 외력에 의한 상기 가변전극의 움직임에 따라 정전용량이 가변될 수 있다. 상기 압전소자는 상기 외력에 의한 상기 제1지지체와 상기 제2지지체 사이의 상대 운동 과정에서 변형되어 전기에너지를 생성할 수 있다.

[0021] 이때, 상기 압전소자는 상기 제1지지체 또는 상기 제2지지체와 연결되는 외팔보 형상을 가질 수 있다. 상기 압전소자는 상기 외력에 의한 상기 제1지지체와 상기 제2지지체의 상대 운동 과정에서 변형되어 전기에너지를 생성할 수 있다.

[0022] 일례로, 상기 압전소자의 고정단은 상기 제1지지체에 연결될 수 있다. 상기 압전소자는 상기 외력에 의한 상기 제1지지체와 상기 제2지지체의 상대 운동 과정에서 상기 제2지지체에 걸쳐 변형되어 전기에너지를 생성할 수 있다.

[0023] 또 한편, 다른 실시 예에 따른 상기 에너지 수확소자는 상기 제1지지체와 상기 제2지지체를 연결하는 연결부를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 제1지지체와 상기 제2지지체는 상기 외력에 의하여 상기 연결부를 회전축으로 하여 상대 회전운동이 가능할 수 있다.

[0024] 일례로, 상기 압전소자의 고정단은 상기 제1지지체와 연결되며, 상기 압전소자는 회전운동 과정에서 상기 제2지지체에 걸쳐 변형되어 전기에너지를 생성할 수 있다.

[0025] 다른 예로, 상기 압전소자의 고정단은 상기 연결부와 연결되며, 상기 제1지지체 또는 상기 제2지지체에는 걸림부가 마련되며, 상기 압전소자는 회전운동 과정에서 상기 걸림부에 걸쳐 변형되어 전기에너지를 생성할 수 있다.

[0026] 상기 압전소자는 상기 외력에 의한 회전운동 과정에서 간헐적 또는 주기적으로 변형되며, 상기 가변 커패시터의 정전용량은 상기 외력에 의한 회전운동에 의하여 증감될 수 있다. 이 경우, 회전운동에 의한 상기 가변 커패시터의 정전용량의 증감은 상기 제1지지체 및 상기 제2지지체의 대향면의 일부 영역에 상기 제1전극 및 상기 제2전극을 각각 배치함으로써 얻어질 수 있다. 상기 외력은 상기 압전소자의 제1변형시점과 상기 제1변형시점에 후행하는 상기 압전소자의 제2변형시점에서의 상기 가변 커패시터의 정전용량이 서로 같은 값을 가지도록 상기 압전소자 및 상기 가변 커패시터에 인가될 수 있다.

[0027] 또 한편, 다른 실시 예에 따른 상기 에너지 수확소자는 상기 압전소자가 생성하는 전기에너지를 정류하여 상기 가변 커패시터에 제공하는 정류기를 더 포함할 수 있다.

[0028] 또 한편, 다른 실시 예에 따른 상기 에너지 수확소자는 상기 가변 커패시터와 연결되어 상기 가변 커패시터가 수확하는 전기에너지를 제공받아 저장하는 저장부를 더 포함할 수 있다.

[0029] 또 다른 실시 예에 있어서, 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확방법이 개시된다. 상기 에너지 수확방법은 압전소자를 변형하여 전기에너지를 생성하는 전기에너지생성과정 및 상기 전기에너지생성과정을 통하여 생성된 전기에너지를 정전용량이 가변될 수 있는 가변 커패시터를 통하여 수확하는 전기에너지수확과정을 포함한다.

- [0030] 상기 압전소자의 변형 및 상기 가변 커패시터의 정전용량의 가변은 동일한 외력에 기인할 수 있다.
- [0031] 한편, 또 다른 실시 예에 상기 에너지 수확방법은 전기에너지수확과정과 동시 또는 이후에 수행되며, 상기 가변 커패시터가 수확하는 전기에너지를 제공받아 저장하는 전기에너지저장과정을 더 포함할 수 있다.
- [0032] 일례로, 상기 외력은 상기 전기에너지저장과정 중에 상기 가변 커패시터의 정전용량이 소정의 시간 동안 감소하는 특성을 가지도록 상기 가변 커패시터에 인가될 수 있다.
- [0033] 다른 예로, 상기 압전소자는 상기 외력에 의하여 간헐적 또는 주기적으로 변형되며, 상기 가변 커패시터의 정전용량은 상기 외력에 의하여 증감될 수 있다. 이 경우, 상기 외력은 상기 압전소자의 제1변형시점과 상기 제1변형시점에 후행하는 상기 압전소자의 제2변형시점에서의 상기 가변 커패시터의 정전용량이 서로 같은 값을 가지도록 상기 압전소자 및 상기 가변 커패시터에 인가될 수 있다.

발명의 효과

- [0034] 본 명세서에서 개시하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확 소자 및 에너지 수확방법은 외부환경에 따라 변형되는 압전소자를 통하여 전기에너지를 생성하고, 압전소자가 생성한 전기에너지를 가변 커패시터가 저장한 후 가변 커패시터의 정전용량 가변을 통하여 압전소자가 생성한 전기에너지를 스킴핑하여 최대한 부하에 전달해 줄 수 있다. 이를 통하여 본 명세서에서 개시하는 기술은 압전소자가 생성한 전기에너지를 효율적으로 활용할 수 있는 효과를 제공해 줄 수 있다.
- [0035] 또한, 본 명세서에서 개시하는 에너지 수확소자의 압전 에너지 수확 소자인 압전소자는 정전 에너지 수확 소자인 가변 커패시터의 외부 전원으로써 역할을 하고, 가변 커패시터를 포함하는 정전 에너지 수확 소자는 압전소자를 포함하는 압전 에너지 수확 소자의 임피던스 매칭 회로으로써의 역할을 할 수 있다. 이를 통하여 본 명세서에서 개시하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자는 이러한 상보적인 장점을 가지는 에너지 수확소자에 관한 기술을 제공해 주는 효과를 가진다.
- [0036] 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

- [0037] 도 1은 본 명세서에서 개시하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자의 동작 개념을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 본 명세서에서 개시하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자의 일 실시 예를 보여주는 도면이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 일 실시 예에 따른 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자의 동작과정을 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 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.
- [0039] 일 구성요소가 다른 구성요소에 "마련"이라고 언급되는 경우, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접 마련되는 경우는 물론, 이들 사이에 추가적인 구성요소가 개재되는 경우도 포함할 수 있다.
- [0040] 일 구성요소가 다른 구성요소에 "연결"이라고 언급되는 경우, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접 연결되는 경우는 물론, 이들 사이에 추가적인 구성요소가 개재되는 경우도 포함할 수 있다.

- [0041] 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.
- [0042] 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, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0043] 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 해석될 수 없다.
- [0044] 도 1은 본 명세서에서 개시하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자의 동작 개념을 설명하기 위한 도면이다. 도 1의 (a) 및 (b)는 각각 개념도 및 등가회로를 보여주는 도면이다. 도 2는 본 명세서에서 개시하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자의 일 실시 예를 보여주는 도면이다. 도 3은 도 2에 도시된 일 실시 예에 따른 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자의 동작과정을 보여주는 도면이다.
- [0045] 본 명세서에서 개시하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자를 설명하기에 앞서 본 명세서에서 개시하는 기술이 활용하는 원리를 간단히 설명하기로 한다.
- [0046] 도 1의 (a) 및 (b)를 활용하여 가변 커패시터(120)가 압전소자(110)에서 생성된 전기에너지를 저장한 후 이를 최대한 부하인 저장부(140, 예로서 저장 커패시터)로 전달하는 과정을 설명하기로 한다.
- [0047] 커패시터의 정전용량인 C 는 커패시터를 구성하는 양 전극간의 거리인 d 에 반비례하며, 대향하는 양 전극의 면적인 S 에 비례한다. 또한, 커패시터에 충전된 전하량인 Q 는 커패시터의 정전용량인 C 와 커패시터 양 전극에 인가된 전압인 V 의 곱으로 표현된다.
- [0048] 따라서 정전용량이 C 인 커패시터에 외부 전압 V 가 인가된 경우에 커패시터에 충전된 전하량 Q 는 아래의 수식을 만족한다.
- [0049] $Q=CV$
- [0050] 외부에서 더 이상 전원의 공급이 없고 커패시터 자체의 전하량 소모가 없다고 가정할 경우에 Q 는 일정하게 유지된다. 이때, 정전용량을 가변하면 Q 를 일정하게 유지하기 위하여 커패시터 양단의 전위차가 변화하게 된다.
- [0051] 즉, 커패시터의 양 전극 중 적어도 어느 한 전극을 움직여 서로 대향하는 양 전극의 면적인 S 를 감소시키면 정전용량 C 가 감소하게 된다. 전하량 Q 는 일정하게 유지되므로 커패시터의 정전용량 C 의 감소는 커패시터 양 전극 사이의 전위차 V 의 증가를 야기한다.
- [0052] 가변 커패시터(120)로부터 저장부(140)로 전기에너지가 전달될 수 있는데, 가변 커패시터(120)으로부터 저장부(140)로의 전기에너지의 전달은 전달 과정에서의 전압 강하를 무시할 경우에 양단의 전위차가 같을 때까지 수행될 수 있다. 즉, 가변 커패시터(120)에 아직 잔존하는 전기에너지(또는 전하량)가 존재하더라도 가변 커패시터(120)와 저장부(140) 양단의 전위차가 같아지면 가변 커패시터(120)로부터 저장부(140)으로 더 이상 전기에너지가 전달되지 못하게 된다. 이는 효과적인 에너지 전달의 장애 요인으로 작용한다.
- [0053] 이 경우, 커패시터(120)의 정전용량을 가변하면, 즉 커패시터(120)의 정전용량을 줄이면 전하량이 일정하게 유지되므로 커패시터(120) 양단의 전위차가 증가하게 된다. 이를 통해 커패시터(120) 양단의 전위차는 저장부(140) 양단의 전위차보다 커지게 되어 커패시터(120)로부터 저장부(140)로 추가적인 전기에너지의 전달이 가능하게 된다. 본 명세서에서 개시하는 기술은 이러한 원리를 활용하기 위하여 압전소자(110)가 생성한 전기에너지를 저장하는 전기소자로서 가변 커패시터(120)를 활용한다.
- [0054] 이하 도면을 참조하여 본 명세서에서 개시하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자를 설명하기로 한다.
- [0055] 본 명세서에서 개시하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자(100)는 압전소자(110) 및 가변 커패시터(120)를 포함한다. 이 경우, 에너지 수확소자(100)는 선택적으로(optionally) 정류기(130), 저장부(140),

버퍼회로(150)를 더 포함할 수 있다. 본 명세서에서 개시하는 에너지 수확소자(100)는 외력에 의해 변형되는 압전소자(110) 및 가변되는 가변 커패시터(120)를 통해 압전과 정전방식으로 에너지를 수확하는 기술에 대한 것이다.

- [0056] 압전소자(110)는 변형되어 전기에너지를 생성한다. 압전소자(110)로서 압전물질(112) 상에 이격되어 배치되는 한 쌍의 전극(114a, 114b)을 가지는 구조가 사용될 수 있으나, 기계적인 변형에 의하여 전기에너지를 생성하고 이를 전극을 통하여 외부로 전달할 수 있는 한 형상에는 제한이 없다. 압전물질(112)로는 예로서 PVDF가 사용될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0057] 가변 커패시터(120)는 정전용량이 가변될 수 있으며, 압전소자(110)가 생성하는 전기에너지를 수확한다.
- [0058] 압전소자(110)의 변형 및 가변 커패시터(120)의 정전용량의 가변은 서로 다른 외력 또는 동일한 외력에 기인할 수 있다. 이하 설명의 편의상 동일한 외력에 의하여 변형 및 정전용량이 가변되는 압전소자(110) 및 가변 커패시터(120)를 위주로 설명하기로 한다. 한편, 외력에 의한 압전소자(110)의 변형 및 가변 커패시터(120)의 정전용량의 가변과 관련한 구체적인 내용은 도 2 및 도 3에 도시된 실시예를 통하여 추후 상세히 설명하기로 한다.
- [0059] 가변 커패시터(120)의 정전용량의 가변은 상기 외력에 의한 가변 커패시터(120)의 양 전극의 대향면적의 변화에 기인할 수 있다. 가변 커패시터(120)의 정전용량의 가변은 상기 외력에 의한 가변 커패시터(120)의 양 전극의 간격의 변화에 기인할 수 있음은 물론이다. 본 명세서에서는 가변 커패시터(120)의 양 전극의 대향면적의 변화에 기인한 가변 커패시터(120)의 정전용량의 가변을 위주로 설명하기로 한다.
- [0060] 일례로, 상기 외력은 압전소자(110)가 생성하는 전기에너지를 가변 커패시터(120)가 수확하는 시점과 동시 또는 전후에 가변 커패시터(120)의 정전용량이 감소하도록 압전소자(110) 및 가변 커패시터(120)에 인가될 수 있다.
- [0061] 다른 예로, 상기 외력은 가변 커패시터(120)의 정전용량이 최대가 되는 시점, 최대가 되는 시점 전후 또는 감소하는 시점에 압전소자(110)가 전기에너지를 생성하도록 압전소자(110) 및 가변 커패시터(120)에 인가될 수 있다.
- [0062] 이는 앞서 상술한 바와 같이, 가변 커패시터(120)의 정전용량의 감소는 가변 커패시터(120)의 양단 전위차의 증가를 가져와 압전소자(110)가 생성하고 가변 커패시터(120)가 수확한 전기에너지가 저장부(140)에 최대한 전달되게 하기 위함이다.
- [0063] 한편, 압전소자(110)는 상기 외력에 의하여 간헐적 또는 주기적으로 변형되며, 가변 커패시터(120)의 정전용량은 상기 외력에 의하여 증감될 수 있다. 이 경우, 상기 외력은 압전소자(110)의 제1변형시점과 상기 제1변형시점에 후행하는 압전소자(110)의 제2변형시점에서의 가변 커패시터(120)의 정전용량이 서로 같은 값을 가지도록 압전소자(110) 및 가변 커패시터(120)에 인가될 수 있다. 상기 제1변형시점과 상기 제2변형시점에서의 가변 커패시터(120)의 정전용량을 서로 같은 값으로 유지하는 이유는 일정하게 반복되는 에너지 수확량을 예측 가능하게 하기 위함이다.
- [0064] 에너지 수확의 효율을 극대화하기 위해서는 상기 제1변형시점과 상기 제2변형시점에서의 가변 커패시터(120)의 정전용량을 최대값 또는 최대값 가까이로 설정하는 것이 바람직하다. 이를 통하여, 상기 제1변형시점에서 상기 제2변형시점으로 천이하는 과정에서 가변 커패시터(120)의 정전용량이 감소함으로써 가변 커패시터(120)가 수확한 전기에너지가 저장부(140)로 최대한 전달될 수 있다. 한편, 가변 커패시터(120)와 저장부(140) 사이에는 도 1에 다이오드로 예로서 표현된 버퍼회로(150)가 마련될 수 있다. 버퍼회로(150)는 상기 제1변형시점에서 상기 제2변형시점으로 천이하는 과정에서 가변 커패시터(120)의 정전용량이 증가하는 과정에서 가변 커패시터(120) 양단의 전위차가 낮아져 저장부(140)로부터 전기에너지가 역류하는 것을 방지해주는 기능을 수행할 수 있다.
- [0065] 정류기(130)는 압전소자(110)가 생성하는 전기에너지를 정류하여 가변 커패시터(120)에 제공할 수 있다. 도면에는 네 개의 다이오드로 구성된 정류기가 예로서 표현되어 있다.
- [0066] 저장부(140)는 가변 커패시터(120)와 연결되어 가변 커패시터(120)가 수확하는 전기에너지를 제공받아 저장할 수 있다. 도면에는 저장부(140)로서 저장 커패시터가 예로서 표현되어 있다.
- [0067] 버퍼회로(150)는 가변 커패시터(120) 및 저장부(140)와 연결되며, 저장부(140)에 저장된 전기에너지가 가변 커패시터(120)로 역류하는 것을 방지하는 기능을 수행할 수 있다. 도면에는 버퍼회로(150)로서 다이오드가 예로서 표현되어 있다.
- [0068] 이하 도 2 및 도 3을 참조하여 외력에 의한 압전소자(110)의 변형 및 가변 커패시터(120a)의 정전용량의 가변과

관련한 구체적인 내용을 설명하기로 한다.

- [0069] 도면을 참조하면, 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자(100a)는 압전소자(110) 및 가변 커패시터(120a)를 포함한다. 이 경우, 에너지 수확소자(100a)는 선택적으로 정류기(130), 저장부(140), 버퍼회로(150), 제1지지체(160), 제2지지체(170)를 더 포함할 수 있다.
- [0070] 압전소자(110)는 변형되어 전기에너지를 생성한다. 압전소자(110)로서 압전물질(112) 상에 이격되어 배치되는 한 쌍의 전극(114a, 114b)을 가지는 구조가 사용될 수 있으나, 기계적인 변형에 의하여 전기에너지를 생성하고 이를 전극을 통하여 외부로 전달할 수 있는 한 형상에는 제한이 없다. 압전물질(112)로는 예로서 PVDF가 사용될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 변형과정에서 압전소자(110)의 손상을 방지하기 위하여 압전소자(110)의 어느 일면에는 보호막(116)이 마련될 수 있으며, 보호막(116)으로는 예로서 PET막이 사용될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0071] 가변 커패시터(120a)는 정전용량이 가변될 수 있으며, 압전소자(110)가 생성하는 전기에너지를 수확한다.
- [0072] 가변 커패시터(120a)는 이격되어 서로 대향하는 제1전극(122) 및 제2전극(124)을 포함한다. 제1전극(122), 제2전극(124) 및 이들의 조합 중에서 선택되는 적어도 어느 하나-이하 가변전극이라 함-는 움직일 수 있다. 가변 커패시터(120a)는 상기 가변전극의 움직임에 따라 정전용량이 가변된다. 즉, 도 2 및 도 3에 도시된 에너지 수확소자(100a)는 압전소자(110)가 생성한 전기에너지를 수확하며, 상기 가변전극의 움직임에 따라 정전용량이 가변되는 가변 커패시터(120a)를 이용한 에너지 수확소자에 관한 것이다.
- [0073] 도면에 도시한 바와 같이, 압전소자(110)의 변형 및 가변 커패시터(120a)의 정전용량의 가변은 동일한 외력(F)에 기인할 수 있다. 이 경우, 상기 가변전극은 상기 외력에 의하여 움직이며, 가변 커패시터(120a)는 상기 외력에 의한 상기 가변전극의 움직임에 따라 정전용량이 가변될 수 있다.
- [0074] 상기 외력에 의한 압전소자(110)의 변형과 가변 커패시터(120a)의 정전용량의 가변은 예로서 아래의 과정을 통하여 진행될 수 있다.
- [0075] 에너지 수확소자(100a)는 이격되어 서로 대향하는 제1지지체(160)와 제2지지체(170)를 더 포함할 수 있다. 제1지지체(160)와 제2지지체(170)는 절연체로 제작될 수 있으며, 상기 절연체로는 아크릴을 예로 들 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 이격되어 서로 대향하는 제1전극(122) 및 제2전극(124)은 제1지지체(160) 및 제2지지체(170)에 제1전극(122) 및 제2전극(124)을 서로 대향하도록 배치함으로써 얻어질 수 있다. 상기 외력은 제1지지체(160), 제2지지체(170) 및 이들의 조합 중에서 선택되는 적어도 어느 하나에 인가되어 제1지지체(160)와 제2지지체(170)는 서로 상대 운동을 할 수 있다. 상기 외력에 의한 제1지지체(160)와 제2지지체(170) 사이의 상대 운동에 의하여 상기 가변전극은 상기 외력에 의하여 움직일 수 있다. 가변 커패시터(120a)는 상기 외력에 의한 상기 가변전극의 움직임에 따라 정전용량이 가변될 수 있다. 즉, 가변 커패시터(120a)의 정전용량은 상기 외력에 의한 상기 가변전극의 움직임에 따른 제1전극(122)와 제2전극(124) 사이의 대향면적의 변화에 기인한다. 압전소자(110)는 상기 외력에 의한 제1지지체(160)와 제2지지체(170) 사이의 상대 운동 과정에서 변형되어 전기에너지를 생성할 수 있다.
- [0076] 압전소자(110)는 예로서 제1지지체(160) 또는 제2지지체(170)와 연결되는 외팔보 형상을 가질 수 있다. 압전소자(110)는 상기 외력에 의한 제1지지체(160)와 제2지지체(170)의 상대 운동 과정에서 변형되어 전기에너지를 생성할 수 있다.
- [0077] 이 경우, 압전소자(110)의 고정단은 제1지지체(160)에 연결될 수 있다. 압전소자(110)는 상기 외력에 의한 제1지지체(160)와 제2지지체(170)의 상대 운동 과정에서 제2지지체(170)에 걸려 변형되어 전기에너지를 생성할 수 있다. 상기 외력에 의한 제1지지체(160)와 제2지지체(170)의 상대 운동은 회전운동, 수평운동 및 이들의 조합의 형태로 발현될 수 있으며, 제1지지체(160)에 고정단이 연결된 압전소자(110)은 상기 상대 운동 과정에서 제2지지체(170)에 의하여 변형되어 전기에너지를 생성할 수 있다. 이와 동시에 가변 커패시터(120a)의 정전용량은 가변될 수 있다.
- [0078] 한편, 에너지 수확소자(100a)는 제1지지체(160)와 제2지지체(170)를 연결하는 연결부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 제1지지체(160)와 제2지지체(170)는 상기 외력에 의하여 상기 연결부를 회전축으로 하여 상대 회전운동이 가능할 수 있다.
- [0079] 일례로, 압전소자(110)의 고정단은 제1지지체(160)와 연결되며, 압전소자(110)는 회전운동 과정에서 제2지지체(170)에 걸려 변형되어 전기에너지를 생성할 수 있다. 다른 예로, 압전소자(110)의 고정단은 상기 연결부와 연

결될 수 있다. 제1지지체(160) 또는 제2지지체(170)에는 걸림부가 마련될 수 있다. 압전소자(110)는 회전운동 과정에서 상기 걸림부에 걸려 변형되어 전기에너지를 생성할 수 있다. 도면에는 상기 걸림부로서 제2지지체(170)에 마련된 걸림부(170a)가 예로서 표현되어 있다.

[0080] 이를 통하여, 제1지지체(160)와 제2지지체(170)는 상기 연결부를 통하여 상기 외력에 의해 상대 회전운동이 가능하며, 이 과정에서 압전소자(110)는 변형되어 전기에너지를 생성할 수 있다. 상대 회전운동 과정에서 회전 수, 회전 속도, 회전 주기 등을 조절함으로써 압전소자(110)의 변형횟수, 변형 빈도 등의 조절이 가능하다.

[0081] 한편, 압전소자(110)는 상기 외력에 의한 회전운동 과정에서 간헐적 또는 주기적으로 변형될 수 있다. 가변 커패시터(120a)의 정전용량은 상기 외력에 의한 회전운동에 의하여 증감될 수 있다. 즉, 가변 커패시터(120a)의 정전용량은 상기 외력에 의한 제1지지체(160)와 제2지지체(170)의 상대 운동에 따른 제1전극(122)과 제2전극(124) 사이의 대향면적의 변화에 기인한다. 이 경우, 회전운동에 의한 가변 커패시터(120a)의 정전용량의 증감은 제1지지체(160) 및 제2지지체(170)의 대향면의 일부 영역에 제1전극(122) 및 제2전극(124)을 각각 배치함으로써 얻어질 수 있다. 상기 외력은 압전소자(110)의 제1변형시점과 상기 제1변형시점에 후행하는 압전소자(110)의 제2변형시점에서의 가변 커패시터(120a)의 정전용량이 서로 같은 값을 가지도록 압전소자(110) 및 가변 커패시터(120a)에 인가될 수 있다. 상기 제1변형시점과 상기 제2변형시점에서의 가변 커패시터(120a)의 정전용량을 서로 같은 값으로 유지하는 이유는 일정하게 반복되는 에너지 수확량을 예측 가능하게 하기 위함이다.

[0082] 에너지 수확의 효율을 극대화하기 위해서는 상기 제1변형시점과 상기 제2변형시점에서의 가변 커패시터(120a)의 정전용량을 최대값 또는 최대값 가까이로 설정하는 것이 바람직하다. 이를 통하여, 상기 제1변형시점에서 상기 제2변형시점으로 천이하는 과정에서 가변 커패시터(120a)의 정전용량이 감소함으로써 가변 커패시터(120a)가 수확한 전기에너지가 저장부(140)로 최대한 전달될 수 있다. 한편, 가변 커패시터(120a)와 저장부(140) 사이에는 도 1에 다이오드로 예로서 표현된 버퍼회로(150)가 마련될 수 있다. 버퍼회로(150)는 상기 제1변형시점에서 상기 제2변형시점으로 천이하는 과정에서 가변 커패시터(120a)의 정전용량이 증가하는 과정에서 가변 커패시터(120a) 양단의 전위차가 낮아져 저장부(140)로부터 전기에너지가 역류하는 것을 방지해주는 기능을 수행할 수 있다.

[0083] 정류기(130)는 압전소자(110)가 생성하는 전기에너지를 정류하여 가변 커패시터(120a)에 제공할 수 있다.

[0084] 저장부(140)는 가변 커패시터(120a)와 연결되어 가변 커패시터(120a)가 수확하는 전기에너지를 제공받아 저장할 수 있다.

[0085] 도 2 및 도 3을 활용하여 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자(100a)의 동작과정을 구체적인 예를 설명하기로 한다. 도 2 및 도 3에 표현되는 구성요소들은 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자(100a)의 동작과정을 설명하기 위하여 도입된 구성요소일 뿐 도면에 표현된 구성요소를 통하여 본 명세서에서 개시되는 기술의 권리범위를 제한할 의도가 아님을 분명히 밝혀둔다. 특히, 스탠드 형상의 구조는 서로 이격되어 대향하는 제1지지체(160)와 제2지지체(170)를 구현하는 하나의 예시일 뿐 이와 다른 구조로 제1지지체(160)와 제2지지체(170)가 서로 이격될 수 있음은 자명하다 할 것이다. 또한, 도면에는 제1지지체(160)에 벨트 방식으로 인가되는 외력(F)이 예시되어 있으나, 이는 설명의 편의를 위한 것일 뿐 제1지지체(160) 등에 인가되는 외력은 진동, 충격, 인체의 움직임, 본 기술이 적용될 수 있는 스마트 폰의 움직임 등 다양한 원인에 기원할 수 있음은 당연하다 할 것이다.

[0086] 도 2 및 도 3을 참조하면, 외팔보 형상의 압전소자(110)는 중간에 기둥 형상으로 형성된 연결부와 연결된다. 도면에는 도시되어 있지 않으나 기둥 형상의 연결부는 제1지지체(160)와 연결되며, 제2지지체(170)와는 분리된 구조를 취할 수 있다. 이에 따라 외력(F)에 의하여 제1지지체(160)가 회전할 경우에 연결부도 회전하며, 이에 따라 연결부에 연결된 압전소자(110)도 함께 회전할 수 있다. 압전소자(110)는 회전과정에서 제2지지체(170)에 마련된 걸림부(170a)에 걸려 변형되며, 걸림부(170a)를 통과한 후 다시 복원된다. 이를 통하여 압전소자(110)는 전기에너지를 생성할 수 있다. 압전소자(110)이 생성한 전기에너지는 정류기(130)를 경유한 후 후술하는 가변 커패시터(120a)에 제공될 수 있다.

[0087] 한편, 제1지지체(160)와 제2지지체(170)에는 서로 소정의 간격으로 이격되는 제1전극(122) 및 제2전극(124)이 각각 마련되며, 제1전극(122) 및 제2전극(124)을 통하여 가변 커패시터(120a)가 구현된다. 가변 커패시터(120a)의 제1전극(122) 및 제2전극(124)은 외력(F)에 의하여 제1지지체(160)가 회전할 경우에 서로 대향하는 면적이 변화하며 이를 통하여 가변 커패시터(120a)의 정전용량이 변화하게 된다.

[0088] 즉, 도 2 및 도 3의 구조를 가지는 에너지 수확소자(100a)는 외력(F)에 의하여 압전소자(110)가 변형되어 전기에

너지를 생성하고, 압전소자(110)가 생성한 전기에너지는 가변 커패시터(120a)에 제공된다. 이때, 동일한 외력(F)에 의하여 가변 커패시터(120a)의 정전용량이 변화함으로써 압전소자(110)가 생성한 전기에너지를 저장부(140)에 최대한 효과적으로 전달할 수 있는 기술을 제시한다. 효과적인 전기에너지 전달을 위해서는 압전소자(110)가 생성한 전기에너지를 가변 커패시터(120a)가 최대로 저장한 시점에서 가변 커패시터(120a)의 정전용량이 최대가 되게 하고, 이후 가변 커패시터(120a)의 정전용량이 감소하도록 압전소자(110) 및 가변 커패시터(120a)에 외력이 인가되는 것이 바람직하다.

[0089] 한편, 본 명세서에서 개시하는 에너지 수확소자(100, 100a)의 압전 에너지 수확 소자인 압전소자(110)는 정전 에너지 수확 소자인 가변 커패시터(120, 120a)의 외부 전원으로써 역할을 하고, 가변 커패시터(120, 120a)를 포함하는 정전 에너지 수확 소자는 압전소자(110)를 포함하는 압전 에너지 수확 소자의 임피던스 매칭 회로으로써의 역할을 할 수 있다. 이를 통하여 본 명세서에서 개시하는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자(100, 100a)는 이러한 상보적인 장점을 가지는 에너지 수확소자(100, 100a)에 관한 기술을 제공해 주는 효과를 가진다.

[0090] 본 명세서에서는 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확방법을 아울러 개시한다. 상기 에너지 수확방법은 압전소자를 변형하여 전기에너지를 생성하는 전기에너지생성과정 및 상기 전기에너지생성과정을 통하여 생성된 전기에너지를 정전용량이 가변될 수 있는 가변 커패시터를 통하여 수확하는 전기에너지수확과정을 포함한다.

[0091] 이 경우, 상기 압전소자의 변형 및 상기 가변 커패시터의 정전용량의 가변은 동일한 외력에 기인할 수 있다.

[0092] 한편, 상기 에너지 수확방법은 상기 전기에너지수확과정과 동시 또는 이후에 수행되며, 상기 가변 커패시터가 수확하는 전기에너지를 제공받아 저장하는 전기에너지저장과정을 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 외력은 상기 전기에너지저장과정 중에 상기 가변 커패시터의 정전용량이 소정의 시간 동안 감소하는 특성을 가지도록 상기 가변 커패시터에 인가될 수 있다.

[0093] 또 한편, 상기 에너지 수확방법은 상기 전기에너지수확과정과 동시 또는 이후에 수행되며, 상기 가변 커패시터가 수확하는 전기에너지를 제공받아 저장하는 전기에너지저장과정을 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 압전소자는 상기 외력에 의하여 간헐적 또는 주기적으로 변형되며, 상기 가변 커패시터의 정전용량은 상기 외력에 의하여 증감될 수 있다. 이 경우, 상기 외력은 상기 압전소자의 제1변형시점과 상기 제1변형시점에 후행하는 상기 압전소자의 제2변형시점에서의 상기 가변 커패시터의 정전용량이 서로 같은 값을 가지도록 상기 압전소자 및 상기 가변 커패시터에 인가될 수 있다.

[0094] 상기 에너지 수확방법에 대해서는 앞서 도 1 내지 도4와 관련한 상세한 설명으로부터 충분히 유추할 수 있으므로 이에 대한 자세한 설명은 이하 설명의 편의상 생략하기로 한다.

[0095] 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

[0096] 100, 100a: 압전 방식과 정전 방식을 융합한 에너지 수확소자

110: 압전소자

112: 압전물질

114a, 114b: 압전물질 상의 한 쌍의 전극

116: 보호막

120, 120a: 가변 커패시터

122: 제1전극

124: 제2전극

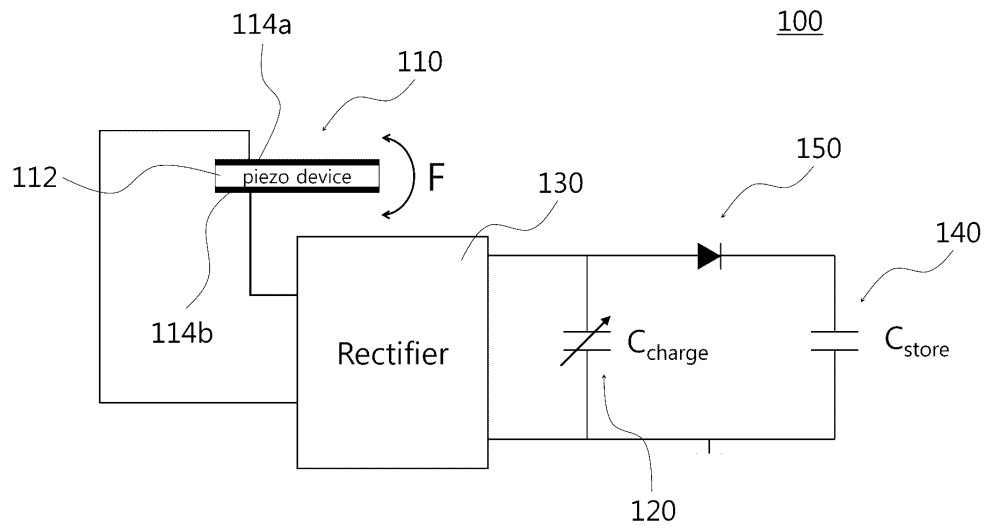
130: 정류기

140: 저장부

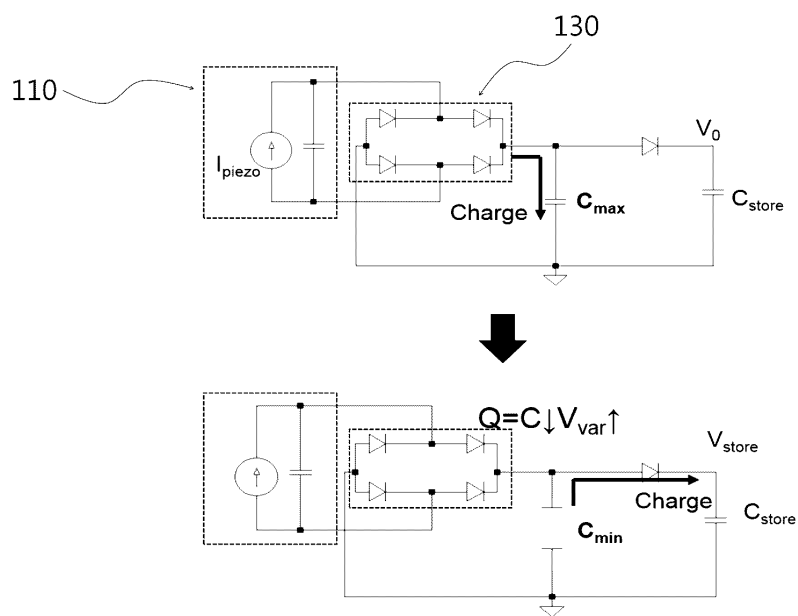
- 150: 버퍼회로
- 160: 제1지지체
- 170: 제2지지체
- 170a: 걸림부

도면

도면1



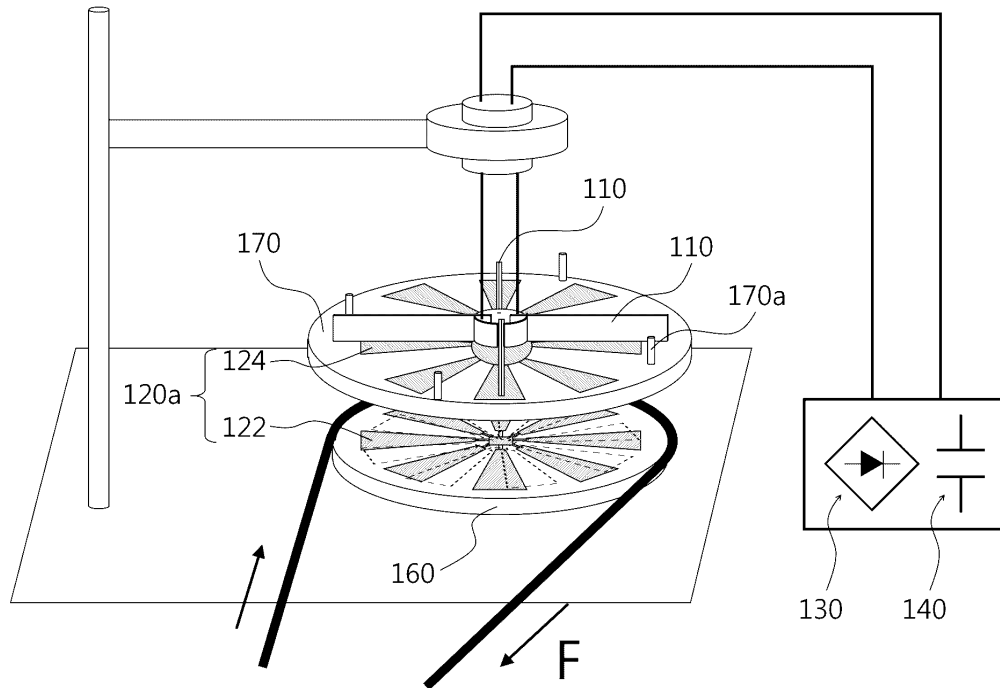
(a)



(b)

도면2

100a



도면3

