



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0077330
(43) 공개일자 2021년06월25일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02N 2/18 (2006.01) H01L 41/047 (2006.01)
H01L 41/187 (2006.01) H01L 41/193 (2006.01)
H02K 35/02 (2014.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H02N 2/18 (2013.01)
H01L 41/047 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2019-0168849
(22) 출원일자 2019년12월17일
심사청구일자 2019년12월17일</p> | <p>(71) 출원인
한국과학기술연구원
서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)</p> <p>(72) 발명자
강종윤
서울특별시 성북구 화랑로14길 5
김상태
서울특별시 성북구 화랑로14길 5
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
특허법인 아이퍼스</p> |
|---|--|

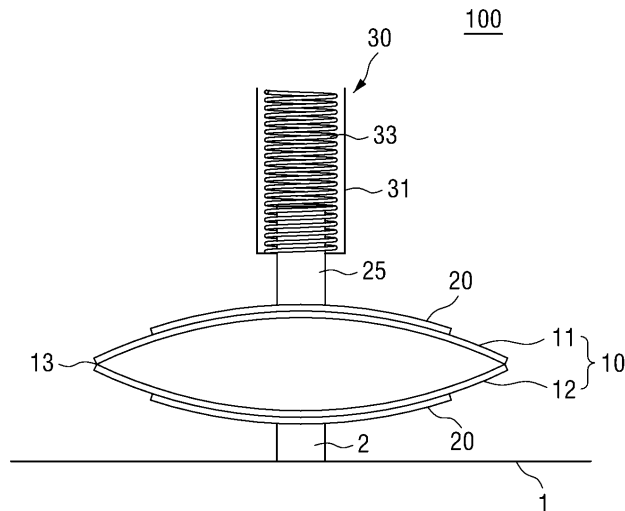
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터

(57) 요약

본 발명은 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터에 관한 것으로, 보다 상세하게는 에너지 하베스터에 있어서, 양단이 서로 결합되며, 오목한 내표면이 서로 대향되도록 배치되어, 외부 에너지 인가에 의해 진동되는 한 쌍의 곡선기관; 및 상기 한 쌍의 곡선기관 중 적어도 하나의 일면에 구비되어 상기 한 쌍의 곡선기관의 진동에 의해 전류를 생산하는 에너지 하베스팅 단위소자;를 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 41/1876 (2013.01)

H01L 41/193 (2013.01)

H02K 35/02 (2013.01)

(72) 발명자

송현철

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

김성근

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

백승협

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

최지원

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

김진상

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 CAP-17-04-KRISS

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 국가과학기술연구회

연구사업명 창의형 융합연구사업

연구과제명 IoT 센서 구동용 에너지 집속 기반 자율전원 기술 개발

기 여 율 80/100

과제수행기관명 한국표준과학연구원

연구기간 2015.05.22 ~ 2022.05.21

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20182010106361

부처명 산업통상자원부

과제관리(전문)기관명 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지기술개발사업

연구과제명 스마트 센서의 독립전원을 위한 하베스팅 소재 및 모델 개발

기 여 율 20/100

과제수행기관명 한양대학교산학협력단

연구기간 2018.05.01 ~ 2022.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

에너지 하베스터에 있어서,

양단이 서로 결합되며, 오목한 내표면이 서로 대향되도록 배치되어, 외부 에너지 인가에 의해 진동되는 한 쌍의 곡선기관; 및

상기 한 쌍의 곡선기관 중 적어도 하나의 일면에 구비되어 상기 한 쌍의 곡선기관의 진동에 의해 전류를 생산하는 에너지 하베스팅 단위소자;를 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 한 쌍의 곡선기관 중 적어도 어느 하나에 구비되어 상기 한 쌍의 곡선기관과 함께 진동되는 영구자석; 및

상기 영구자석의 진동에 의한 자력변화에 유도되어 전력을 생산하는 전자기 코일유닛;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 한 쌍의 곡선기관은,

상부로 볼록한 형태를 갖는 상부곡선기관과, 양단이 상기 상부곡선기관의 양단과 결합되고, 하부로 볼록한 형태를 갖는 하부곡선기관을 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 영구자석은 상기 상부곡선기관의 상부면에 상부로 돌출되도록 구비되며, 상기 상부곡선기관의 진동에 의해 상기 전자기 코일 내부에서 상하 변위되는 것을 특징으로 하는 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 상부곡선기관과 상기 하부곡선기관은 금속재질의 판스프링으로 구성되며,

상기 외부에너지 인가시, 상기 상부곡선기관과 상기 하부곡선기관 사이의 거기와 상기 상부곡선기관과 상기 하부곡선기관의 양측 결합단 사이 거리가 변화되는 형태로 진동되는 것을 특징으로 하는 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 양측 결합단은 캡톤 테이프에 의해 고정되는 것을 특징으로 하는 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터.

청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 영구자석은 상기 상부곡선기관 상에 복수로 구비되며,

상기 전자기 코일유닛은 복수의 영구자석 각각에 대응되는 위치에 복수의 솔레노이드 코일이 설치되는 것을 특징으로 하는 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 에너지 하베스팅 단위소자는,

제1전극, 상기 제1전극 상에 위치되며 압전물질로 구성되는 압전소자, 및 상기 압전소자 상에 위치되는 제2전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 압전물질은, PZT, PZN-PT, PMN-PT, PZ-PT-PZNN, NKN, BaTiO₃, ZnO, CdS 및 AlN으로 구성된 그룹에서 선택된 하나의 압전 단결정, 상기 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상의 물질로 구성된 Macrofiber composite(MFC), 2-2 composite 등의 압전 혼합물, 또는 PVDF, PVDF-TrFE 등의 폴리머 압전재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터.

청구항 10

제 5항에 있어서,

상기 상부곡선기관과 하부곡선기관 각각의 내면에 결합되어 반발력에 의해 진동변위를 증가시키는 반발력 증가용 자석;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터.

청구항 11

제 10항에 있어서,

한 쌍의 상기 반발력 증가용 자석은, 서로 대향되어 상기 상부곡선기관과 하부곡선기관 각각에 결합되며 척력에 의해 진동변위를 증가시키는 것을 특징으로 하는 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터, 및 에너지 하베스팅 방법에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 국내 전력수요는 매년 증가하여 전력소비량이 급증하는 여름 및 겨울철에 블랙아웃 위기를 초래하고 있는 상황

으로, 미래 에너지자원의 안정적 확보 및 전력수요 증대에 대응하기 위한 노력이 전 세계적으로 이루어지고 있고, 신 재생 에너지에 대한 관심도 또한 폭발적으로 증가하고 있는 추세이며, 특히, 태양광, 풍력, 파력, 열, 운동 에너지 등을 전기적 에너지로 전환하는 에너지 하베스팅(energy harvesting) 기술에 대한 개발이 가속화되고 있는 상황이다.

[0003] 즉, 에너지 하베스터 (energy harvester)는 사용되지 않거나 소모되는 에너지를 수집하여, 유용한 전기 에너지로 변환하는 신재생 에너지원이다. 특히 대형 시스템의 전력효율 향상이나 저전력 소형 전자시스템을 위한 반영구적 에너지원으로 주목 받고 있다.

[0004] 압전 에너지 하베스팅(piezoelectric energy harvesting) 기술은 주변에서 발생하는 기계적 에너지(예를 들면, 진동, 충격, 소리 등)를 압전 소재를 이용하여 전기에너지로 변환시키고, 이 렇게 변환된 전기에너지를 저장하는 친환경 에너지 기술이다. 대표적인 압전 에너지 하베스터의 예로는 캔틸레버(cantilever) 구조의 에너지 하베스터를 들 수 있으며, 캔틸레버 구조의 압전 에너지 하베스터에서는 탄성체가 진동하면서 압전 소자를 변형시킴으로써 전기에너지를 발생시키게 된다.

[0005] 이외에도 작은 기계적 에너지에 의해서도 큰 전기에너지를 수확할 수 있는 압전 에너지 하베스터에 관한 많은 연구들이진행되어 왔다. 한편, 압전 에너지 하베스터는 연속적인 외부의 기계적 에너지가 유입되지 않을 경우에는 전력원으로 사용될 수 없기 때문에 변환된 전기에너지를 저장할 배터리 또는 캐패시터 등과 같은 저장장치가 필요하다.

[0006] 그러나 압전방식의 에너지 하베스팅 만을 적용하게 되는 경우, 압전출력이 높이 못하고, 특히 진동을 이용한 압전 에너지 하베스터의 경우 장치의 고유 진동수를 발생하는 변위가 최대가 되는 공진주파수에 맞춰서 구조를 설계해야한다. 하지만 이 경우 공진 주파수가 장치의 고정된 고유 진동수를 벗어나게 되면, 발생 변위가 크게 감소하여 압전 출력이 크게 감소하게 된다.

[0007] 따라서 종래 압전 방식에만 의존하였던 에너지 하베스팅에 전자기 에너지 하베스팅을 결합한 하이브리드 에너지 하베스팅 장치의 개발이 요구되었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 미국 등록특허 US 7446459 B2

(특허문헌 0002) 미국 등록특허 US 9705430 B2

(특허문헌 0003) 미국 등록특허 US 7439657 B2

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 실시예에 따르면, 외부에너지 인가시, Oval 형태를 갖는 한 쌍의 곡선기판의 곡률이 주기를 가지고 변화되는 진동형태를 가지게 됨으로써, 곡선기판 상에 접촉된 필름 형태의 압전소자에 의해 생성되는 압전 에너지와, 동시에 곡선기판 상에 돌출 설치된 영구자석의 전자기 코일 내부에서의 상하 변위에 따른 전자기 에너지를 하베스팅, 수집할 수 있는, 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0010] 본 발명의 실시예에 따르면, Oval 형태를 갖는 한 쌍의 곡선기판의 내면 각각에 서로 대향되며 이격거리를 갖도록 반발력 증가용 자석을 설치하여, 곡선기판에 의한 자기차폐현상(magnetic shielding effect)을 방지하여 반발력을 크게 향상시켜 하이브리드 출력을 증가시킬 수 있는, 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0011] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 목적은, 에너지 하베스터에 있어서, 양단이 서로 결합되며, 오목한 내표면이 서로 대향되도록 배치되어, 외부 에너지 인가에 의해 진동되는 한 쌍의 곡선기관; 및 상기 한 쌍의 곡선기관 중 적어도 하나의 일면에 구비되어 상기 한 쌍의 곡선기관의 진동에 의해 전류를 생산하는 에너지 하베스팅 단위소자;를 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 전자기 하이브리드 하베스터로서 달성될 수 있다.
- [0013] 그리고 상기 한 쌍의 곡선기관 중 적어도 어느 하나에 구비되어 상기 한 쌍의 곡선기관과 함께 진동되는 영구자석; 및 상기 영구자석의 진동에 의한 자력변화에 유도되어 전력을 생산하는 전자기 코일유닛;을 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 한 쌍의 곡선기관은, 상부로 볼록한 형태를 갖는 상부곡선기관과, 양단이 상기 상부곡선기관의 양단과 결합되고, 하부로 볼록한 형태를 갖는 하부곡선기관을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0015] 그리고 상기 영구자석은 상기 상부곡선기관의 상부면에 상부로 돌출되도록 구비되며, 상기 상부곡선기관의 진동에 의해 상기 전자기 코일 내부에서 상하 변위되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0016] 또한 상기 상부곡선기관과 상기 하부곡선기관은 금속재질의 판스프링으로 구성되며, 상기 외부에너지 인가시, 상기 상부곡선기관과 상기 하부곡선기관 사이의 거기와 상기 상부곡선기관과 상기 하부곡선기관의 양측 결합단 사이 거리가 변화되는 형태로 진동되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0017] 그리고 상기 양측 결합단은 캡톤 테이프에 의해 고정되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0018] 또한 상기 영구자석은 상기 상부곡선기관 상에 복수로 구비되며, 상기 전자기 코일유닛은 복수의 영구자석 각각에 대응되는 위치에 복수의 솔레노이드 코일이 설치되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0019] 그리고 상기 에너지 하베스팅 단위소자는, 제1전극, 상기 제1전극 상에 위치되며 압전물질로 구성되는 압전소자, 및 상기 압전소자 상에 위치되는 제2전극을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0020] 또한 상기 압전물질은, PZT, PZN-PT, PMN-PT, PZ-PT-PZNN, NKN, BaTiO₃, ZnO, CdS 및 AlN으로 구성된 그룹에서 선택된 하나의 압전 단결정, 상기 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상의 물질로 구성된 Macrofiber composite(MFC), 2-2 composite 등의 압전 혼합물, 또는 PVDF, PVDF-TrFE 등의 폴리머 압전재료를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0021] 그리고 상기 상부곡선기관과 하부곡선기관 각각의 내면에 결합되어 반발력에 의해 진동변위를 증가시키는 반발력 증가용 자석;을 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0022] 또한 한 쌍의 상기 반발력 증가용 자석은, 서로 대향되어 상기 상부곡선기관과 하부곡선기관 각각에 결합되며 척력에 의해 진동변위를 증가시키는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명의 실시예에 따른 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터에 따르면, Oval 형태를 갖는 한 쌍의 곡선기관의 곡률이 주기를 가지고 변화되는 진동형태를 가지게 됨으로써, 곡선기관 상에 접촉된 필름 형태의 압전소자에 의해 생성되는 압전 에너지와, 동시에 곡선기관 상에 돌출 설치된 영구자석의 전자기 코일 내부에서의 상하 변위에 따른 전자기 에너지를 하베스팅, 수집할 수 있는 효과를 갖는다.
- [0024] 본 발명의 실시예에 따른 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터에 따르면, Oval 형태를 갖는 한 쌍의 곡선기관의 내면 각각에 서로 대향되며 이격거리를 갖도록 반발력 증가용 자석을 설치하여, 곡선기관에 의한 자기차폐 현상(magnetic shielding effect)을 방지하여 반발력을 크게 향상시켜 하이브리드 출력을 증가시킬 수 있는 효과를 갖는다.
- [0025] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과

함께 본 발명의 기술적 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석 되어서는 아니 된다.

도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터의 정단면도,

도 2a 및 도 2b는 외부 에너지 인가시 진동 형태를 나타낸, 제1실시예에 따른 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터의 정단면도,

도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터의 평면도,

도 4a는 본 발명의 제1실시예에 따른 전자기 코일 유닛의 평면도,

도 4b는 본 발명의 제1실시예에 따른 전자기 코일 유닛의 측단면도,

도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터의 정단면도,

도 6a 및 도 6b는 외부 에너지 인가시 진동 형태를 나타낸, 제2실시예에 따른 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터의 정단면도,

도 7은 본 발명의 제2실시예에 따라 제작된 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터 사진과, 반발력 증가용 자석 간의 거리에 따른 반발력 그래프,

도 8은 본 발명의 제1실시예에 따라 제작된 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터와, 본 발명의 제2실시예에 따라 제작된 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터 각각에 대한 사진과, 출력 비교 표를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.
- [0028] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.
- [0029] 본 명세서에서 기술하는 실시예들은 본 발명의 이상적인 예시도인 단면도 및/또는 평면도들을 참고하여 설명될 것이다. 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. 따라서 제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 따라서 본 발명의 실시예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함하는 것이다. 예를 들면, 직각으로 도시된 영역은 라운드지거나 소정 곡률을 가지는 형태일 수 있다. 따라서 도면에서 예시된 영역들은 속성을 가지며, 도면에서 예시된 영역들의 모양은 소자의 영역의 특정 형태를 예시하기 위한 것이며 발명의 범주를 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서의 다양한 실시예들에서 제1, 제2 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.
- [0030] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0031] 아래의 특정 실시예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특정적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특정적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는데 있어 별 이유 없이 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.
- [0032] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터(100)의 구성 및 기능에 대해 설명하도록 한다. 먼저 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터(100)의 정단

면도를 도시한 것이다. 그리고 도 2a 및 도 2b는 외부 에너지 인가시 진동 형태를 나타낸, 제1실시예에 따른 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터(100)의 정단면도를 도시한 것이다.

- [0033] 본 발명의 제1실시예에 따른 압전 전자기 하이브리드 하베스터(100)는 전체적으로, Oval 형태를 갖는 한 쌍의 곡선기관(10)과, 에너지 하베스팅 단위소자(20), 영구자석(25) 및 전자기 코일유닛(30) 등을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0034] 한 쌍의 곡선기관(10)은 도 1에 도시된 바와 같이, 양단이 서로 결합되며, 오목한 내표면이 서로 대향되도록 배치되어, 외부 에너지 인가에 의해 진동되도록 구성된다.
- [0035] 그리고 에너지 하베스팅 단위소자(20)는 필름형태로 구성되어, 한 쌍의 곡선기관(10) 일면에 접촉되어 곡선기관(10)의 진동에 의해 전류를 생산하도록 구성된다.
- [0036] 그리고 영구자석(25)은 한 쌍의 곡선기관(10) 중 적어도 어느 하나에 구비되어 상기 한 쌍의 곡선기관(10)과 함께 진동되도록 구성된다. 그리고 전자기 코일유닛(30)은 영구자석(25)의 진동에 의한 자력변화에 유도되어 전력을 생산하도록 구성된다.
- [0037] 따라서 본 발명의 실시예에 따른 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터(100)에 따르면, Oval 형태를 갖는 한 쌍의 곡선기관(10)의 곡률이 주기를 가지고 변화되는 진동형태를 가지게 됨으로써, 곡선기관(10) 상에 접촉된 필름 형태의 압전소자에 의해 생성되는 압전 에너지와, 동시에 곡선기관(10) 상에 돌출 설치된 영구자석(25)의 전자기 코일 내부에서의 상하 변위에 따른 전자기 에너지를 하베스팅, 수집할 수 있는 효과를 갖는다.
- [0038] 보다 구체적으로 한 쌍의 곡선기관(10)은 도 1에 도시된 바와 같이, 상부로 볼록한 형태를 갖는 상부곡선기관(11)과, 양단이 상부곡선기관(11)의 양단과 결합되고 하부로 볼록한 형태를 갖는 하부곡선기관(12)을 포함하여 구성됨을 알 수 있다.
- [0039] 양측 결합단(13)은 캡톤 테이프에 의해 고정될 수 있다. 이러한 양측 결합단(11)은 고정체에 고정된 고정단이 아닌 자유단에 해당한다.
- [0040] 즉 상부곡선기관(11)과 하부곡선기관(12)은 특정곡률을 유지하는 금속재질의 판스프링으로 구성된다. 또한, 하부곡선기관(12)의 하부면에는 고정단(2)이 결합되어, 지지체(1)에 고정된 형태로 구성될 수 있다.
- [0041] 따라서 외부에너지 인가시, 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이, 상부곡선기관(11) 중앙단과 하부곡선기관(12) 중앙단의 사이간격 거리와, 상부곡선기관(11)과 하부곡선기관(12)의 양측 결합단(13) 사이 거리가 변화되는 형태로 진동되게 됨을 알 수 있다.
- [0042] 즉, 도 2a와 같이, 상부곡선기관(11)과 하부곡선기관(12)의 양측 결합단(13) 사이 거리가 증가되고 상부곡선기관(11) 중앙단과 하부곡선기관(12) 중앙단의 사이간격 거리가 감소되는 형태와, 도 2b와 같이, 상부곡선기관(11)과 하부곡선기관(12)의 양측 결합단(13) 사이 거리가 감소되고 상부곡선기관(11) 중앙단과 하부곡선기관(12) 중앙단의 사이간격 거리가 증가되는 형태가 반복되는 형태로 진동되게 된다.
- [0043] 따라서 상부곡선기관(11)과 하부곡선기관(12)이 도 2a 및 도 2b 형태로 진동함에 따라 상부곡선기관(11)과 하부곡선기관(12) 각각에 굽힘 응력이 반복적으로 인가되게 되며, 상부곡선기관(11)과 하부곡선기관(12) 각각에 필름형태의 에너지 하베스팅 단위소자(20)가 접촉되어 결합되어 있어, 굽힘 응력이라는 기계적 에너지가 전기적 에너지로 변환되게 된다.
- [0044] 또한, 영구자석(25)은 상부곡선기관(11)의 상부면에 상부로 돌출되도록 구비되며, Oval 형태의 곡선기관(10)이 도 2a 및 도 2b와 같은 형태로 진동됨에 의해 전자기 코일유닛(30) 내부에서 상하 변위되게 됨을 알 수 있다.
- [0045] 따라서 영구자석(25)이 전자기 코일유닛(30) 내부로 상하 변위됨에 따라 자력변화가 유도되어 전력을 생산하게 된다.
- [0046] 그리고 본 발명의 제1실시예에 따른 에너지 하베스팅 단위소자(20)는, 제1전극(22), 상기 제1전극(22) 상에 위치되며 압전물질로 구성되는 필름형태의 압전소자, 및 이러한 압전소자 상에 위치되는 제2전극(23)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0047] 압전물질은, PZT, PZN-PT, PMN-PT, PZ-PT-PZNN, NKN, BaTiO₃, ZnO, CdS 및 AlN으로 구성된 그룹에서 선택된 하나의 압전 단결정, 상기 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상의 물질로 구성된 Macrofiber composite(MFC), 2-2 composite 등의 압전 혼합물, 또는 PVDF, PVDF-TrFE 등의 폴리머 압전재료를 포함할 수 있다.

- [0048] 즉, 압전 물질은 PZT, $\text{Pb}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ - PbTiO_3 (PZN-PT), $[\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3]$ - $[\text{PbTiO}_3]$ (PMN-PT), PZ-PT-PZNN, $(\text{Na}_x\text{K}_{1-x})\text{NbO}_3$ (NKN), BaTiO_3 , ZnO, CdS 및 AlN으로 구성된 그룹에서 선택된 하나의 압전 단결정을 포함할 수 있다. 또는 압전 물질은 상기 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상의 물질로 구성된 Macrofiber composite(MFC), 2-2 composite 등의 압전 혼합물을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 압전 물질은 PVDF, PVDF-TrFE 등의 폴리머 압전재료일 수 있다.
- [0049] 압전 물질은 필름(박막) 형태 및 폴리머(polymer) 기반의 필름 구조, 나노/마이크로 구조체 물질과 폴리머의 혼합체, 유연한 가요성 PVDF 폴리머 기반의 필름 등 다양한 형태로 형성될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0050] 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터(100)의 평면도를 도시한 것이다. 그리고 도 4a는 본 발명의 제1실시예에 따른 전자기 코일유닛(30)의 평면도를 도시한 것이고, 도 4b는 본 발명의 제1실시예에 따른 전자기 코일유닛(30)의 측단면도를 도시한 것이다.
- [0051] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 영구자석(25)은 상부곡선기관(11) 상에 복수로 구비될 수 있음을 알 수 있다. 본 발명의 구체적 실시예에서 영구자석(25)은 네오디움으로 구성될 수 있다. 이러한 복수의 영구자석(25)은 상부곡선기관(11) 상면에 결합되는 자석결합단(24)에 의해 결합될 수 있다.
- [0052] 또한, 도 4a 및 도 4b에 도시된 바와 같이, 전자기 코일유닛(30)은 복수의 영구자석(25) 각각에 대응되는 위치에 코일홀(32)이 형성되는 코일 프레임(31)과, 코일홀(32) 각각의 내면에 구비되는 솔레노이드 코일(33)과, 제3전극(34) 및 제4전극(35)을 포함하여 구성될 수 있음을 알 수 있다.
- [0053] 본 발명의 제1실시예에서는 구체적으로 3개의 영구자석(25)이 상부곡선기관(11) 상부면에 직렬로 서로 특정간격 이격되어 배치될 수 있으며, 이에 대응하여 코일 프레임(31)에는 3개의 코일홀(32)이 구비될 수 있다. 이러한 영구자석(25)의 배치, 개수, 형태는 한정되는 것은 아니며 이러한 수치에 의해 권리범위가 제한되어서는 아니된다.
- [0054] 이하에서는 본 발명의 제2실시예에 따른 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터(100)의 구성, 및 기능에 대해 설명하도록 한다. 도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터(100)의 정단면도를 도시한 것이다. 그리고 도 6a 및 도 6b는 외부 에너지 인가시 진동 형태를 나타낸, 제2실시예에 따른 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터(100)의 정단면도를 도시한 것이다.
- [0055] 본 발명의 제2실시예에 따른 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터(100)의 구성은, 앞서 언급한 본 발명의 제1실시예에 따른 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터(100)의 구성을 전부 그대로 포함하면서, 도 5, 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 한 쌍의 반발력 증가용 자석(40)을 더 포함하여 구성된다.
- [0056] 또한, 본 발명의 제2실시예에서의 Oval 형태의 곡선기관(10)의 진동형태 역시 제1실시예와 기본적으로 동일하나, 반발력 증가용 자석(40)을 포함하게 됨으로써, 진동변위를 증대시켜 압전 출력, 전자기 출력을 향상시킬 수 있다.
- [0057] 즉, 도 5에 도시된 바와 같이, 반발력 증가용 자석(40)은 상부곡선기관(11)과 하부곡선기관(12) 각각의 내면에 결합되어, 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 가 반발력에 의해 진동변위를 증가시키게 됨을 알 수 있다. 즉, 한 쌍의 상기 반발력 증가용 자석(40)은, 서로 대향되어 상부곡선기관(11)과 하부곡선기관(12) 각각에 결합되며 척력에 의해 진동변위를 증가시키게 된다.
- [0058] 도 7은 본 발명의 제2실시예에 따라 제작된 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터 사진과, 반발력 증가용 자석(40) 간의 거리에 따른 반발력 그래프를 도시한 것이다. 그리고 도 8은 본 발명의 제1실시예에 따라 제작된 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터(100)와, 본 발명의 제2실시예에 따라 제작된 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터(100) 각각에 대한 사진과, 출력 비교 표를 나타낸 것이다.
- [0059] 도 7에 도시된 바와 같이, 상부곡선기관(11)과 하부곡선기관(12) 각각의 내면에 반발력 증가용 자석(40)을 설치하게 되면, 반발력 증가용 자석(40) 사이의 거리가 감소하고 곡선기관(10)에 의한 자기차폐현상을 방지할 수 있어 반발력을 크게 향상시킬 수 있음을 알 수 있다.
- [0060] 또한, 도 8에 도시된 바와 같이, 제1실시예에 따른 하이브리드 출력전압은 7.73(mW)(압전 출력 7.41, 전자기 출력 0.32)이고, 제2실시예에 따른 하이브리드 출력전압은 21.34(mW)(압전 출력 21.34, 전자기 출력 5.87)로서 약 3.5배가 향상됨을 알 수 있다.

[0061] 따라서 본 발명의 제2실시예에 따른 압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터(100)에 따르면, Oval 형태를 갖는 한 쌍의 곡선기관(10)의 내면 각각에 서로 대향되며 이격거리를 갖도록 반발력 증가용 자석(40)을 설치하여, 곡선기관(10)에 의한 자기차폐현상(magnetic shielding effect)을 방지하여 반발력을 크게 향상시켜 하이브리드 출력을 증가시킬 수 있음을 알 수 있다.

[0062] 또한, 상기와 같이 설명된 장치 및 방법은 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

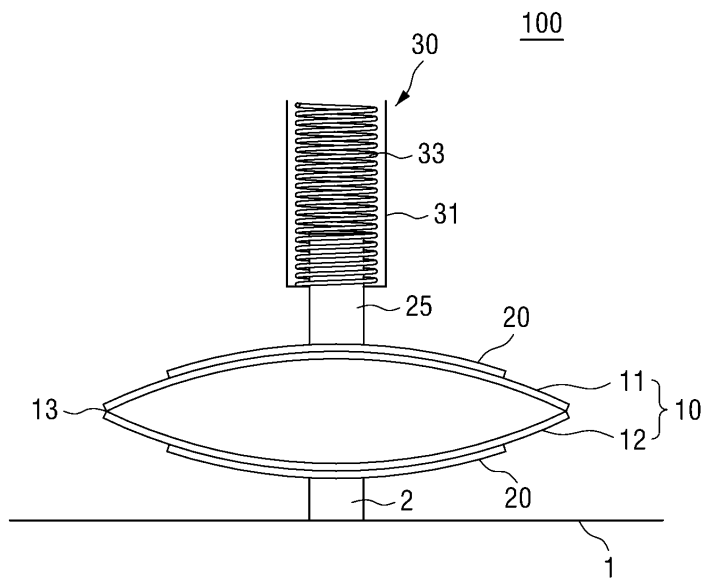
부호의 설명

[0063]

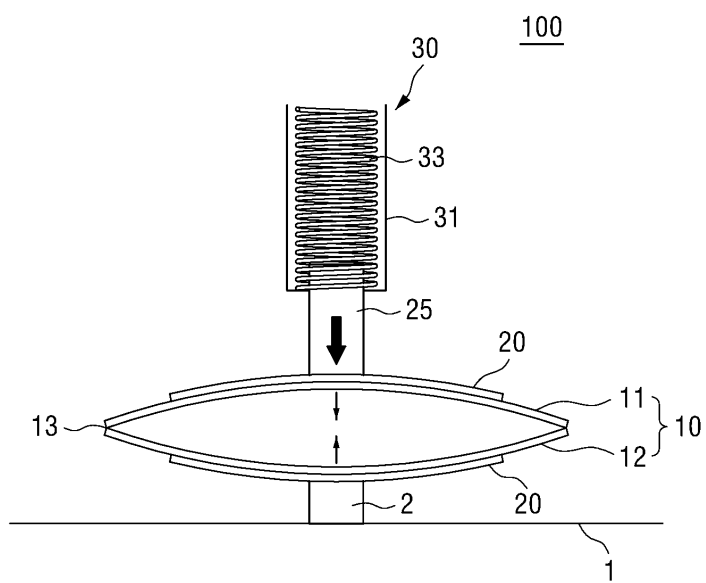
- 1:지지체
- 2:고정단
- 10:곡선기관
- 11:상부곡선기관
- 12:하부곡선기관
- 13:결합단
- 20:에너지 하베스팅 단위소자
- 22:제1전극
- 23:제2전극
- 24:자석 결합단
- 25:영구자석
- 30:전자기 코일유닛
- 31:코일 프레임
- 32:코일홀
- 33:솔레노이드 코일
- 34:제3전극
- 35:제4전극
- 40:반발력 증가용 자석
- 100:압전 전자기 하이브리드 에너지 하베스터

도면

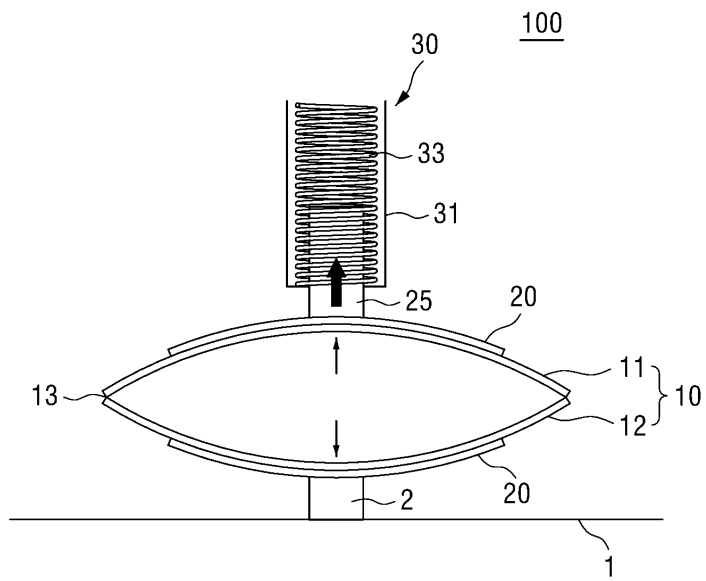
도면1



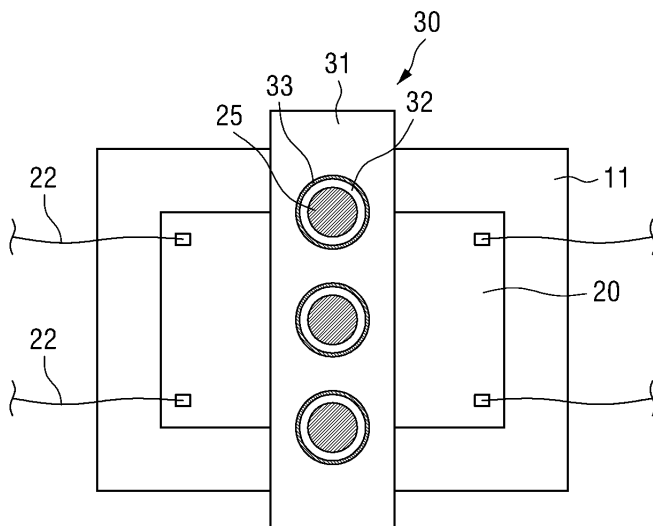
도면2a



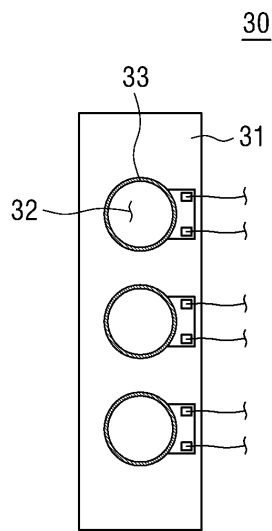
도면2b



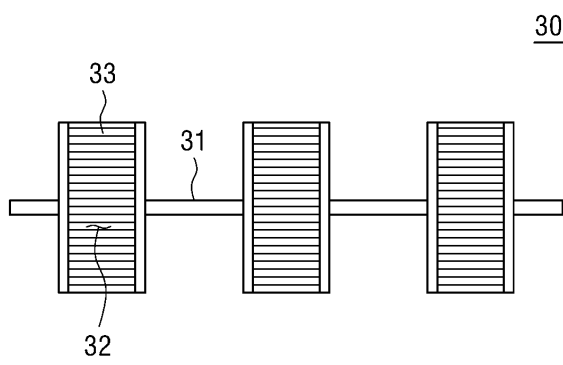
도면3



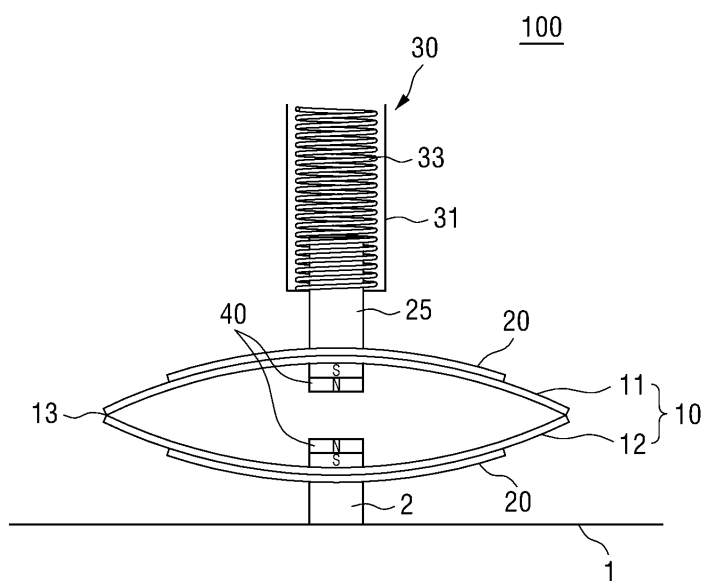
도면4a



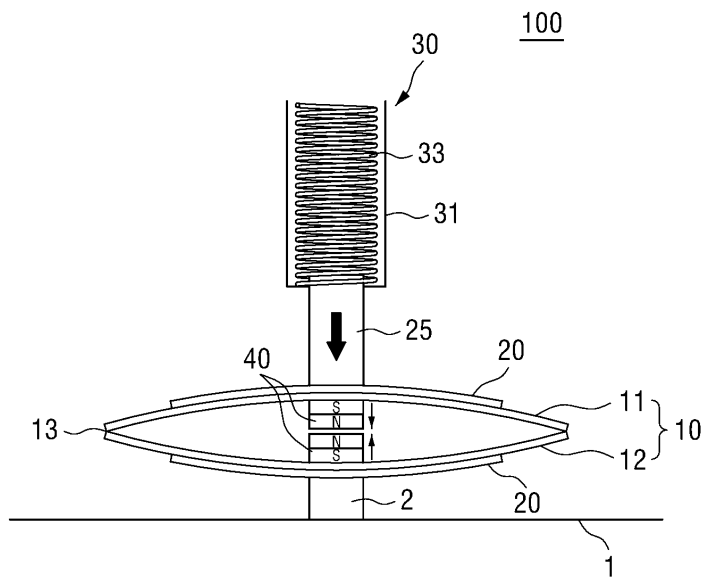
도면4b



도면5



도면6a



도면6b

