(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0119571
(43) 공개일자 2024년08월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02N 1/04 (2006.01) *H02N 2/18* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02N 1/04 (2013.01)
F03G 7/08 (2021.08)
(21) 출원번호 10-2023-0011801
(22) 출원일자 2023년01월30일
심사청구일자 2023년01월30일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)
(72) 발명자
박진형
대전광역시 서구 둔산로 201 국화아파트 303동 302호
박찬웅
서울특별시 금천구 금하로 793 벽산아파트 102동 1102호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이성하, 곽현규

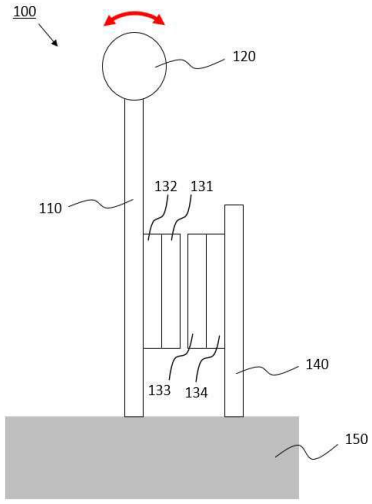
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **갈대 형태의 공진구조 마찰대전 발전기**

(57) 요 약

본 발명은 양대전체와 음대전체의 마찰 또는 접촉에 의해 전하를 생성하는 마찰대전 발전기로, 바람에 의해 탄성 변형이 가능한 공진 구조물과, 상기 공진 구조물에 결합된 제1대전체와, 상기 제1대전체에서 소정의 간격으로 이격되어 설치되고, 상기 공진 구조물의 탄성 변형 변위에 따라 제1대전체와 접촉 및 분리가 반복적으로 이루어질 수 있는 제2대전체를 포함한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
H02N 2/188 (2013.01)
(72) 발명자
지성호
충청남도 천안시 동남구 목천읍 신계1길 41 동우아파트 109동 803호

신재희
충청남도 홍성군 홍성읍 충서로 1361 옥암리71-10

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345356194
과제번호	LINC3.0-2022-31
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	산학연협력고도화지원
연구과제명	3단계산학연협력선도대학육성사업(LINC3.0)(0.5)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국기술교육대학교
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

양대전체와 음대전체의 마찰 또는 접촉에 의해 전하를 생성하는 마찰대전 발전기에 있어서,

바람에 의해 탄성변형이 가능한 공진 구조물;

상기 공진 구조물에 결합된 제1대전체; 및

상기 제1대전체에서 소정의 간격으로 이격되어 설치되고, 상기 공진 구조물의 탄성 변형 변위에 따라 제1대전체와 접촉 및 분리가 반복적으로 이루어질 수 있는 제2대전체;를 포함하는 마찰대전 발전기.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 공진 구조물에 결합되고, 상기 공진 구조물의 공진 주파수를 조절할 수 있는 공진유도 질량체를 더 포함하는 마찰대전 발전기.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 제1대전체는 상기 공진 구조물의 양측에 복수개로 결합된 것을 특징으로 하는 마찰대전 발전기.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 제1대전체는 상기 공진 구조물의 상부와 하부에 복수개로 결합된 것을 특징으로 하는 마찰대전 발전기.

청구항 5

청구항 2에 있어서,

상기 공진유도 질량체는 상기 공진 구조물의 높이 방향으로 위치가 조절될 수 있도록 구성된 것을 특징으로 하는 마찰대전 발전기.

청구항 6

양대전체와 음대전체의 마찰 또는 접촉에 의해 전하를 생성하는 마찰대전 발전기에 있어서,

바람에 의해 탄성변형이 가능한 공진 구조물;

상기 공진 구조물에 결합된 제1대전체; 및

상기 제1대전체에 접촉되어 설치되고, 상기 공진 구조물의 탄성 변형 변위에 따라 제1대전체와 슬라이딩이 이루어질 수 있는 제2대전체;를 포함하는 마찰대전 발전기.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 공진 구조물에 결합되고, 상기 공진 구조물의 공진 주파수를 조절할 수 있는 공진유도 질량체를 더 포함하는 마찰대전 발전기.

청구항 8

청구항 1 또는 청구항 5의 마찰대전 발전기에 있어서,

상기 공진 구조물은 바람의 방향을 마주보는 플레이트 형태로 이루어지고,

바람의 방향에 따라 플레이트의 면이 회전할 수 있도록 형성된 것을 특징으로 하는 마찰대전 발전기.

청구항 9

청구항 1 또는 청구항 5의 마찰대전 발전기에 있어서,

상기 생성된 전하를 일시적으로 저장할 수 있는 캐패시터를 더 포함하는 마찰대전 발전기.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 마찰대전 발전기에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 양대전체와 음대전체의 접촉/분리 또는 슬라이딩에 의해 전하를 생성하는 마찰대전 발전기에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 화석연료의 고갈과 이산화탄소 배출에 의한 기후변화에 대한 경각심이 커지면서, 다양한 친환경 에너지에 대한 관심이 커지고 있다. 특히 전원의 공급이 어려운 환경에서의 자체발전을 통해 소형 디바이스에 전력을 공급하기 위한 광발전소자, 압전소자 등에 대한 시장의 요구가 커지고 있는 시점에서 다양한 종류의 에너지 하베스팅의 기술 중 정전기를 이용하는 마찰대전 발전기가 높은 효율과 출력으로 인해 효과적인 발전방식으로 인식되고 있다.

[0003] 마찰대전 발전은 양전하를 잘 보유하는 특징을 가진 재료(인체, 물, 나무, 울, 나일론)와 음전하를 잘 보유하는 특징을 가진 재료(고분자, 폴리에스테르 섬유) 간의 마찰에 의한 전하 이동을 이용하여 전기를 만들어내는 발전소자이다. 이렇게 마찰에 의해 전하가 양전하 재료와 음전하가 재료에 쌓이게 되고 이를 반대 극성을 가지는 전기회로 or LED or 축전지에 연결하게 되면 전위차에 의해 전기가 흐르게 되면서 다양한 종류의 전자기기의 전원으로 이용될 수 있다.

[0004] 이와 같이 마찰대전 소자는 일상 생활에서 버려지는 정전기를 이용하여 전기에너지를 만들어 내기 때문에 친환경적이고, 소형 발전이 필요한 센서, 광원 등에 이용할 수 있는 경제적인 솔루션이라 할 수 있다.

[0005] 마찰대전 발전기에 관한 선행문헌으로는 한국등록특허 제2312839가 있다. 상기 선행문헌은 양대전체와의 접촉과 분리에 의하여 음전하를 생성하는 음대전체와, 상기 음대전체에 삽입되는 음전극을 포함하고, 상기 음대전체는 폴리실록산계 고분자 화합물이며, 상기 폴리실록산계 고분자 화합물은 캘빈 프로브 포스 마이크로스코피로 측정된 표면 포텐셜이 -700 mV 내지 -1200 mV인 것인 마찰대전 발전소자에 대해 개시하고 있다.

[0006] 상기 선행문헌은 마찰대전소자의 발전효율을 향상시키기 위한 소재에 관한 기술을 개시하고 있으나, 마찰대전소자의 구체적인 응용제품에 대한 구성을 포함하고 있지는 않다.

[0007] 따라서 마찰대전을 유도하는 외부 동력원에 따라 적합한 구성을 가지는 구체적인 제품에 대한 대안을 제시할 수 있는 마찰대전 발전기에 대한 개발 필요성이 크다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 바람의 에너지를 전기에너지로 효율적으로 변환시키면서 소형화가 가능하고 소음이 적어 다양한 용도로 사용할 수 있는 마찰대전 발전기를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은 상기 과제를 달성하기 위하여, 양대전체와 음대전체의 마찰 또는 접촉에 의해 전하를 생성하는 마찰대전 발전기로, 바람에 의해 탄성변형이 가능한 공진 구조물과, 상기 공진 구조물에 결합된 제1대전체와, 상기 제1대전체에서 소정의 간격으로 이격되어 설치되고, 상기 공진 구조물의 탄성 변형 변위에 따라 제1대전체와 접촉 및 분리가 반복적으로 이루어질 수 있는 제2대전체를 포함하는 마찰대전 발전기를 제공한다.

[0010] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 공진 구조물에 결합되고, 상기 공진 구조물의 공진 주파수를 조절할 수 있

는 공진유도 질량체를 더 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 다른 구현예에 따르면, 상기 제1대전체는 상기 공진 구조물의 양측에 복수개로 결합될 수 있다.

[0012] 본 발명의 또 다른 구현예에 따르면, 상기 제1대전체는 상기 공진 구조물의 상부와 하부에 복수개로 결합될 수 있다.

[0013] 본 발명의 또 다른 구현예에 따르면, 상기 공진유도 질량체는 상기 공진 구조물의 높이 방향으로 위치가 조절될 수 있다.

[0014] 본 발명은 상기 과제를 달성하기 위하여, 양대전체와 음대전체의 마찰 또는 접촉에 의해 전하를 생성하는 마찰대전 발전기로, 바람에 의해 탄성변형이 가능한 공진 구조물과, 상기 공진 구조물에 결합된 제1대전체와, 상기 제1대전체에 접촉되어 설치되고, 상기 공진 구조물의 탄성 변형 변위에 따라 제1대전체와 슬라이딩이 이루어질 수 있는 제2대전체를 포함하는 마찰대전 발전기를 제공한다.

[0015] 본 발명의 또 다른 구현예에 따르면, 상기 공진 구조물은 바람의 방향을 마주보는 플레이트 형태로 이루어지고, 바람의 방향에 따라 플레이트의 면이 회전할 수 있도록 형성될 수 있다.

[0016] 본 발명의 또 다른 구현예에 따르면, 상기 생성된 전하를 일시적으로 저장할 수 있는 캐패시터를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 마찰대전 발전기는 아래의 효과를 가진다.

[0018] 1. 바람의 주파수에 따라 공진하는 공진 구조물의 진동을 이용하여 마찰대전을 유도하므로 바람의 에너지를 효과적으로 전기에너지로 변환시킬 수 있다.

[0019] 2. 공진 구조물의 진동에 의해 전기를 생성시키므로 기존의 풍력발전에 이용되던 터빈에 관한 구성이 생략되어 소음이 적고 도심에 설치가 가능하다.

[0020] 3. 공진 구조물의 양측 또는 상하에 복수개의 대전체를 설치하여 발전효율을 보다 향상시킬 수 있다.

[0021] 4. 공진 구조물의 진동 형태 또는 발전기 설치 장소의 지형에 따라 접촉/분리 방식 또는 슬라이딩 방식의 마찰대전을 선택할 수 있다.

[0022] 5. 공진 구조물에 공진유도 질량체를 결합시켜 공진 구조물의 공진 주파수를 바람의 진동수에 용이하게 매치시킬 수 있고, 이에 따라 다양한 바람의 발생 환경에서 효율적으로 전력을 생산할 수 있다.

[0023] 6. 공진 구조물에 결합되는 공진유도 질량체의 위치를 조절하여 바람의 진동수에 따라 공진 구조물의 공진 주파수 영역을 선택할 수 있다.

[0024] 7. 공진 구조물에 결합되는 공진유도 질량체의 질량을 조절하여 바람의 진동수에 따라 공진 구조물의 공진 주파수 영역을 선택할 수 있다.

[0025] 8. 공진 구조물의 하부에 설치된 회전가능 플레이트에 의해 바람의 방향에 따라 공진 구조물이 맞는 바람의 양을 극대화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 마찰대전소자의 다양한 발전모드를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 마찰대전 발전기를 도시한 것이다.

도 3은 본 발명의 마찰대전 발전기에 이용된 공진 구조물의 탄성변형을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 다른 구현예에 따라 공진 구조물의 양측에 대전체가 설치된 마찰대전 발전기를 도시한 것이다.

도 5는 본 발명의 다른 구현예에 따라 공진 구조물의 상하에 대전체가 설치된 마찰대전 발전기를 도시한 것이다.

도 6은 본 발명의 다른 구현예에 따라 슬라이딩 방식의 마찰대전이 이루어지는 마찰대전 발전기를 도시한 것이

다.

도 7은 본 발명의 마찰대전 발전기에서 공진 구조물의 회전에 의해 바람의 에너지를 효율적으로 이용하는 구성을 도시한 것이다.

도 8은 본 발명의 마찰대전 발전기에서 공진유도 질량체의 결합 위치를 조절하는 과정을 도시한 것이다.

도 9는 본 발명의 마찰대전 발전기에서 공진유도 질량체의 무게 로드를 조절하기 위한 구성을 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명은 양대전체와 음대전체의 마찰 또는 접촉에 의해 전하를 생성하는 마찰대전 발전기로, 바람에 의해 탄성변형이 가능한 공진 구조물과, 상기 공진 구조물에 결합된 제1대전체와, 상기 제1대전체에서 소정의 간격으로 이격되어 설치되고, 상기 공진 구조물의 탄성 변형 변위에 따라 제1대전체와 접촉 및 분리가 반복적으로 이루어질 수 있는 제2대전체를 포함한다.

[0028] 본 발명의 마찰대전 발전기는 친환경 소재와 저소음의 장점으로 도심형 자가발전식 가로등, LED 안전유도 보도블럭(산책로, 계단, 골목), 계단 등의 분야에 적용이 가능하다. 특히 스마트시티 응용 제품 중 야간에 안전한 귀가를 돕는 LED 안전보도, 등산로, 계단과 같은 제품에 본 발명의 마찰대전 발전기를 접목하여 외부 전원이 없이 영구적으로 작동할 수 있는 스마트 LED 가이드 제품을 개발할 수 있다.

[0029] 또한, 본 발명의 마찰대전 발전기는 최근 도심에서 발생하는 빌딩풍의 문제를 역으로 이용하기 위한 솔루션으로 활용이 가능하며, 특히 최근에는 도심에 고층 빌딩이 늘어나고 있다는 점에서 활용 가능성이 더욱 높다.

[0030] 또한 최근에 스마트팜의 시장이 확대됨에 따라 식물의 성장을 촉진하는 LED 및 센서 기술이 요구되고 있으나, 관리가 미흡하고 주기적으로 배터리를 교체해야한다는 문제점이 있는데, 이를 해결하기 위해 마찰대전 센서 기술과 식물성장촉진 LED 기술을 접목하여 자가발전으로 구동되는 시스템 솔루션으로 개발될 수 있는 가능성도 가지고 있다.

[0031] 아래에서 도면을 이용하여 본 발명을 상세히 설명한다.

[0032] 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 명세서 전체에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함하다" 또는 "가지다"등의 용어는 기술되는 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. 또, 방법 또는 제조 방법을 수행함에 있어서, 상기 방법을 이루는 각 과정들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 과정들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.

[0033] 본 명세서에 개시된 기술은 여기서 설명되는 구현예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 단지, 여기서 소개되는 구현예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 기술의 기술적 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다. 도면에서 각 장치의 구성요소를 명확하게 표현하기 위하여 상기 구성요소의 폭이나 두께 등의 크기를 다소 확대하여 나타내었다. 전체적으로 도면 설명시 관찰자 시점에서 설명하였고, 일 요소가 다른 요소 위에 위치하는 것으로 언급되는 경우, 이는 상기 일 요소가 다른 요소 위에 바로 위치하거나 또는 그들 요소들 사이에 추가적인 요소가 개재될 수 있다는 의미를 모두 포함한다. 또한, 해당 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명의 사상을 다양한 다른 형태로 구현할 수 있을 것이다. 그리고 복수의 도면들 상에서 동일 부호는 실질적으로 서로 동일한 요소를 지칭한다.

[0034] 본 명세서에서, '및/또는' 이라는 용어는 복수의 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다. 본 명세서에서, 'A 또는 B'는, 'A', 'B', 또는 'A와 B 모두'를 포함할 수 있다.

[0035] 도 1은 마찰대전소자의 다양한 발전모드를 설명하기 위한 도면이다. 도 1을 참조하면, 마찰대전소자는 도 1의 (가)와 같이 양대전체와 음대전체가 소정의 간격으로 이격되어 설치된 상태에서 접촉/분리가 반복적으로 일어나면서 생성된 전자를 저장 또는 이용하는 방식, (나)와 같이 양대전체와 음대전체가 접촉한 상태에서 슬라이딩되면서 접촉면적의 차이가 발생하면서 생성된 전자를 저장 또는 이용하는 방식으로 구분될 수 있다. 또한 (다)와

같이 양대전체에서 생성된 전하는 접지전극에 연결하여 이용하는 단전극 방식과, (라)와 같은 프리스탠딩 마찰대전 층 모드 방식 등과 같이 다양한 발전모드의 마찰대전소자가 이용될 수 있다.

[0036] 도 2는 본 발명에 따른 마찰대전 발전기를 도시한 것이다. 도 2를 참조하면, 마찰대전 발전기(100)는 지면(150)의 한쪽 끝이 고정된 공진 구조물(110), 상기 공진 구조물(110)에 결합된 공진유도 질량체(120), 제1대전체(131)와 제1전극(132) 및 제2대전체(133)와 제2전극(134)을 포함한다.

[0037] 공진 구조물(110)은 바람의 힘에 의해 탄성변형이 가능한 수직으로 연장된 형상을 가질 수 있고, 바람의 힘을 받는 면이 증가된 플레이트 형태로 이루어질 수 있다. 공진 구조물은 금속, 플라스틱, 복합체 등의 다양한 소재로 이루어질 수 있고 소재, 두께, 길이에 따라 탄성이 변화되면서 바람에 공진할 수 있는 고유 주파수를 가질 수 있다. 공진 구조물은 금속 재질의 판 스프링으로 이루어질 수 있고, 도 3에 도시한 바와 같이 탄성변형이 이루어지면 두께의 영역에 따라 길이가 짧아지는 영역과 길어지는 영역이 발생하면서 외부 힘과 탄성력에 의해 진동이 발생할 수 있다. 본 발명은 바람에 의한 진동수와 공진 구조물의 고유 진동수를 매칭시켜 발생하는 공진현상에 의한 진동을 이용하여 마찰대전을 유도하게 된다.

[0038] 공진유도 질량체(120)는 공진 구조물(110)에 결합되는데, 바람직하게는 공진 구조물(120)의 상부에 결합될 수 있다. 공진유도 질량체(120)는 공진 구조물의 고유 주파수를 조절하는 기능을 하는데, 공진유도 질량체의 질량, 결합 위치 등에 따라 공진 구조물의 공진 주파수가 조절될 수 있다. 제1대전체(131)는 양대전체 또는 음대전체로 이루어질 수 있고, 제2대전체(133)는 제1대전체와 서로 반대 대전성향을 가지는 물질로 이루어질 수 있다. 제1대전체(131)에는 제1전극(132)이 결합되어 제1대전체에서 생성된 전하를 외부로 인출할 수 있도록 구성되고, 제2대전체(133)에도 제2전극(134)이 결합되어 외부로 전하를 저장 또는 이용할 수 있도록 구성된다. 제1대전체와 제2대전체는 소정의 간격으로 이격되어 설치되며, 공진 구조물의 진공에 의해 접촉 분리가 반복될 수 있다. 제2대전체와 제2전극은 전극고정 구조물(140)에 의해 지면(150)에 고정될 수 있고, 공진 구조물(110)과 전극고정 구조물(140)이 하부의 지지체에 고정되어 지면에 설치될 수도 있다.

[0039] 도 4는 본 발명의 다른 구현예에 따라 공진 구조물의 양측에 대전체가 설치된 마찰대전 발전기를 도시한 것이다. 도 4를 참조하면, 마찰대전 발전기(100)의 공진 구조물(110) 양측에 제1전극(132a, 132b)이 각각 결합되고 제1전극에 제1전극체(131a, 131b)가 결합되어 있다. 각각의 제1전극체(131a, 131b)에서 소정의 간격으로 이격되어 전극고정 구조물(140a, 140b)가 설치되고, 전극고정 구조물에 제2전극(134a, 134b)이 결합되고, 제2전극에 제2대전체(133a, 133b)가 결합되어 있다. 제1전극체와 제2전극체는 소정의 간격으로 이격되어 공진 구조물의 진동에 따라 접촉되었다가 분리되는 것이 반복되고, 양측의 대전체들 중 어느 하나는 접촉된 상태를 유지하다가 반대방향으로 공진 구조물이 진동하면 분리되는 구조를 가질 수도 있다. 이렇게 공진 구조물의 양측에 대전체가 형성된 구조는 대전효과를 높여 전력 생산량을 증가시킬 수 있는 장점을 가진다.

[0040] 도 5는 본 발명의 다른 구현예에 따라 공진 구조물의 상하에 대전체가 설치된 마찰대전 발전기를 도시한 것이다. 도 5를 참조하면, 마찰대전 발전기(100)의 공진 구조물(110)의 높이 방향으로 서로 다른 위치에 제1대전체(131a, 131b)와 제1전극(132a, 132b)이 결합되어 있고, 각각의 대응하는 위치에 제2대전체(133a, 133b)가 이격되어 설치될 수 있다. 이러한 구조에서는 공진 구조물의 진동에 따라 공진 구조물의 상부와 하부의 운동거리가 달라지므로 상부와 하부에서 제1대전체와 제2대전체간의 간격이 서로 다르게 조절될 수 있다. 이러한 구조는 공진 구조물의 길이가 상대적으로 긴 경우에 유리하다. 왜냐하면 공진 구조물의 길이가 길어지면 진동에 의한 상부에서의 탄성변위가 커지면서 양대전체와 음대전체간의 간격 차이가 상부와 하부에서 커지기 때문이다. 또 다른 구성으로 공진 구조물의 높이에 따라 양대전체와 음대전체 사이의 간격이 달라지게, 구체적으로 공진 구조물의 하부 고정부에서 멀어질수록 대전체간의 간격을 넓게 구성할 수도 있다. 또한, 도 4와 도 5에 도시된 방식의 대전체 결합방식을 결합한 구조의 마찰대전 발전기를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 마찰대전 발전기에서 대전체의 표면적을 증가시키기 위해서 대전체 표면에 요철을 형성하거나, 도트형상의 돌기를 형성하는 것도 가능하다. 이 경우에는 접촉/분리 방식의 대전효과와 함께 슬라이딩 방식의 대전효과가 동시에 발생할 수도 있다.

[0041] 본 발명의 마찰대전 발전기는 슬라이딩 방식에 의해 구현될 수도 있다. 슬라이딩 방식의 마찰대전이 구현되게 하기 위하여, 공진 구조물에 1대전체에 결합되고, 제1대전체에 접촉한 상태의 제2대전체가 고정된 상태로 설치되고, 공진 구조물의 진동 운동에 따라 제1대전체와 제2대전체간의 슬라이딩이 발생하도록 한다. 즉 공진 구조물의 진동 방향에 수직한 방향으로 제1대전체의 표면이 외부를 바라보도록 제1대전체를 설치하고, 제2대전체의 표면이 제1대전체의 표면과 대향하도록 설치하면, 공진 구조물의 진동 운동에 의해 제1대전체와 제2대전체의 슬라이딩을 유도할 수 있다.

[0042] 도 6은 본 발명의 다른 구현예에 따라 슬라이딩 방식의 마찰대전이 이루어지는 마찰대전 발전기를 도시한 것이다. 도 6을 참조하면, 공진 구조물(110)의 상부에 결합된 공진유도 질량체(120)에 제1대전체(131)의 끝단이 결합되고 제1대전체(131)의 다른 끝단은 지면에 결합될 수 있다. 이때 제1대전체(131)의 끝단은 공진유도 질량체가 아닌 공진 구조물의 상부에 결합되어도 무방하다. 제2대전체(133)는 제1대전체(131)에 접촉을 유지한 상태로 설치된다. 공진 구조물(110)이 진동하면 진동을 따라 제1대전체가 운동하면서 제2대전체와의 슬라이딩이 유도될 수 있다. 슬라이딩에 의한 대전효과를 극대화하기 위해서 제1대전제 및/또는 제2대전체 표면에는 격자무늬, 지그재그 무늬 등으로 요철이 형성될 수 있다.

[0043] 도 7은 본 발명의 마찰대전 발전기에서 공진 구조물의 회전에 의해 바람의 에너지를 효율적으로 이용하는 구성을 도시한 것이다. 도 7을 참조하면, 공진 구조물(110), 제1전극(132a, 132b), 제1대전체(131a, 131b), 제2대전체(133a, 133b), 제2전극(134a, 134b) 및 전극고정 구조물(140a, 140b)은 회전 플레이트(151)에 고정되고 회전축(152)으로 바람 방향에 따라 회전할 수 있다.

[0044] 본 발명이 마찰대전 발전기는 바람의 진동수와 공진 구조물이 공진할 수 있도록 구성되는 것이 중요하다. 공진 구조물의 공진 주파수는 공진 구조물의 소재, 두께, 길이 등에 의해 변화되지만, 공진 구조물의 대량 생산과정을 고려하면 공진 구조물의 설계인자를 변화시키는 것 보다는 공진유도 질량체를 이용한 공진 주파수의 조절이 보다 효과적일 수 있다. 이는 마찰대전 발전기가 설치되는 장소의 바람 환경이 상이하기 때문이다.

[0045] 도 8은 본 발명의 마찰대전 발전기에서 공진유도 질량체의 결합 위치를 조절하는 과정을 도시한 것이다. 도 8을 참조하면, 마찰대전 발전기(100)의 공진 구조물(110)에 결합되는 공진유도 질량체(120)는 공진 구조물과의 결합 위치가 조절될 수 있다. 바람직하게 공진유도 질량체(120)는 공진 구조물의 길이 또는 높이 방향과 평행한 방향으로 결합위치가 변경될 수 있도록 설계된다. 공진유도 질량체는 공진 구조물에 형성된 홈에 결합되고, 홈의 길이 방향을 따라 위치 변경될 수 있도록 구성될 수 있다.

[0046] 공진 구조물의 공진 주파수를 변경하는 방법 중 하나는 공진유도 질량체의 무게를 변화시키는 것이다. 공진유도 질량체의 무게를 변화시키는 방법 중 하나는 공진유도 질량체 자체를 교체하는 것인데, 이는 번거로운 작업이 요구되고, 또 하는 방법 중 하나는 내부에 유체를 채우는 양을 변화시키는 것인데, 이는 유체의 흔들림에 의해 공진을 방해하는 요인이 되기 때문에 바람직하지 않다.

[0047] 도 9는 본 발명의 마찰대전 발전기에서 공진유도 질량체의 무게 로드를 조절하기 위한 구성을 나타낸 것이다. 도 9를 참조하면, 지면(150)에 고정된 공진 구조물(110) 상부에 공진유도 질량체(120)가 결합되어 있고, 지면(150)에 고정된 지지체(300)의 상부와 공진유도 질량체(120)의 상부가 탄성부(310)에 의해 연결되어 있다. 지지체(300)는 수직부와 수평부를 포함하고, 수평부의 하부에 공진유도 질량체(120)가 위치한다. 지지체(300)의 수직부는 공진 구조물(110)보다 좁은 폭을 가지거나, 공진 구조물(110)이 바람을 맞는 방향과 어긋나게 설치되어 바람이 공진 구조물(110)에 맞는 것을 방해하지 않도록 설치된다. 탄성부(310)가 결합된 지지체(300)에는 탄성부(310)의 탄성을 조절할 수 있는 탄성 조절부(320)를 가지는데, 탄성 조절부(320)는 스프링 형태의 탄성부를 위쪽을 당겨 탄성부의 탄성력을 증가시킬 수 있다. 탄성부의 탄성력이 증가되면 공진유도 질량체(120)는 탄성부에 의해 상부로 더 강하게 당겨지면서 공진유도 질량체(120)의 무게가 감소되는 효과를 가질 수 있다. 공진유도 질량체(120)의 무게가 변화되면 마찰대전 발전기의 고유 진동수가 변화될 수 있으므로, 이러한 방법으로 바람의 주파수에 맞추어 발전효율을 극대화할 수 있다.

[0048] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 일 구현 예를 이용하여 설명한 것으로써, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 갖는 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에서 설명된 구현 예는 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이런 구현 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0049] 100 : 마찰대전 발전기 110 : 공진 구조물

120 : 공진유도 질량체 131 : 제1대전체

132 : 제1전극 133 : 제2대전체

134 : 제2전극　　140 : 전극고정 구조물

150 : 지면　　151 : 회전 플레이트

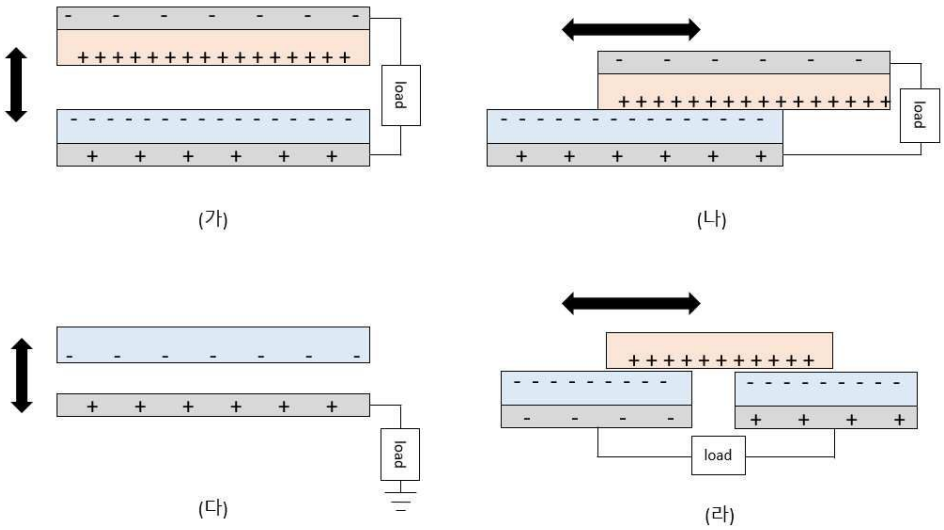
152 : 회전축　　200 : 고정부

300 : 지지체　　310 : 탄성부

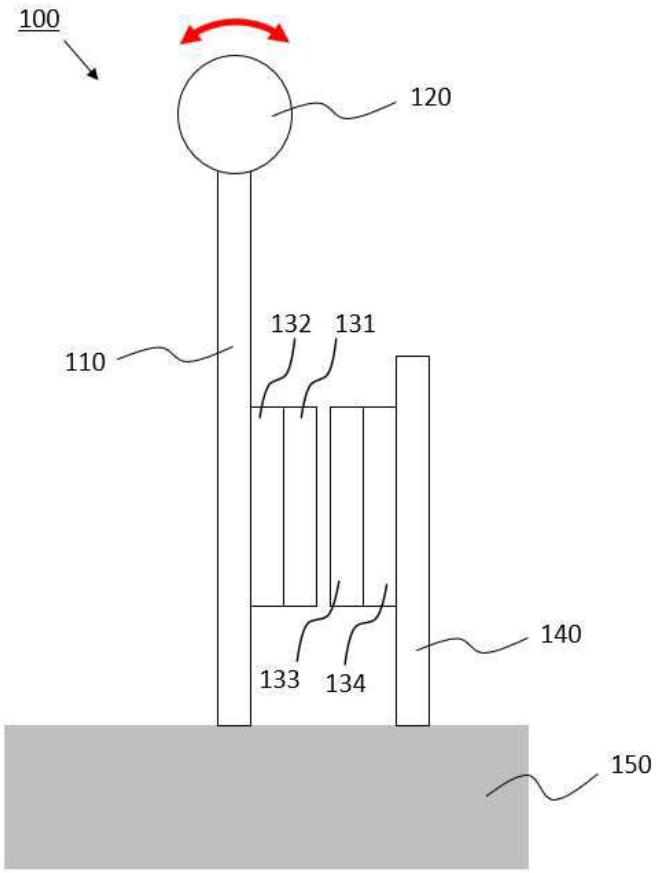
320 : 탄성 조절부

도면

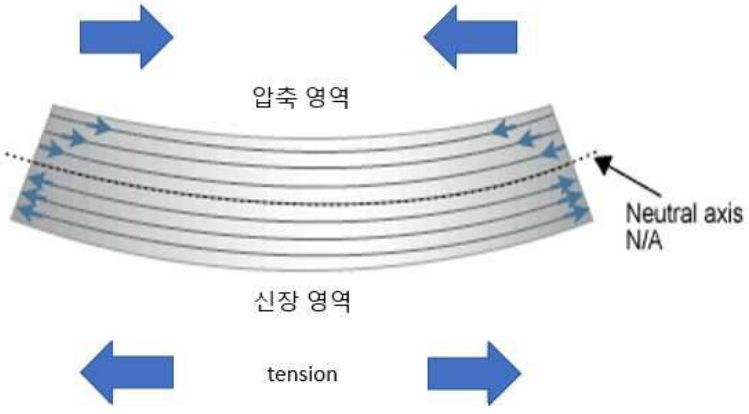
도면1



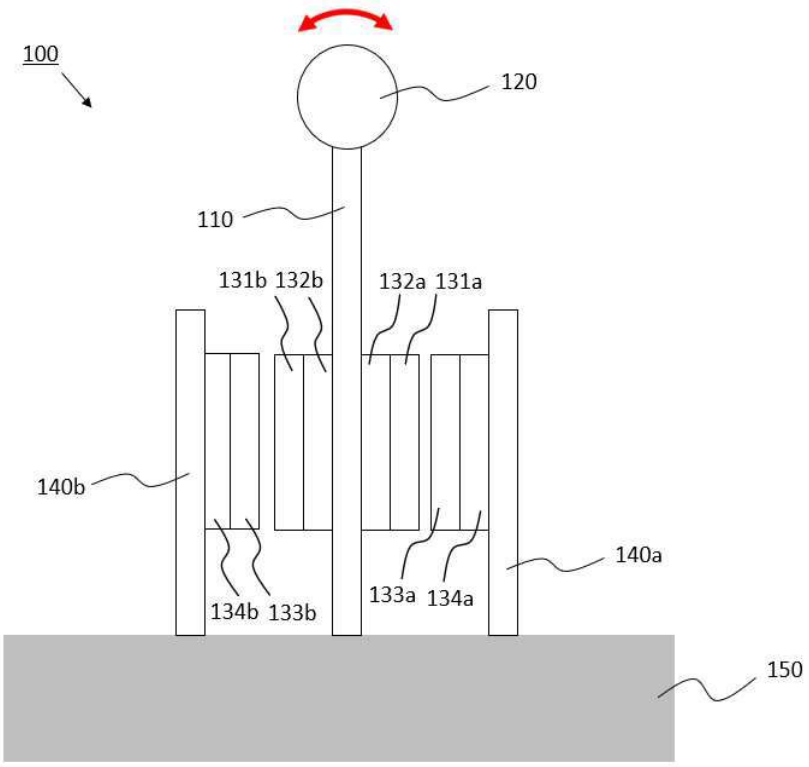
도면2


100
120
110
132
131
140
133
134
150

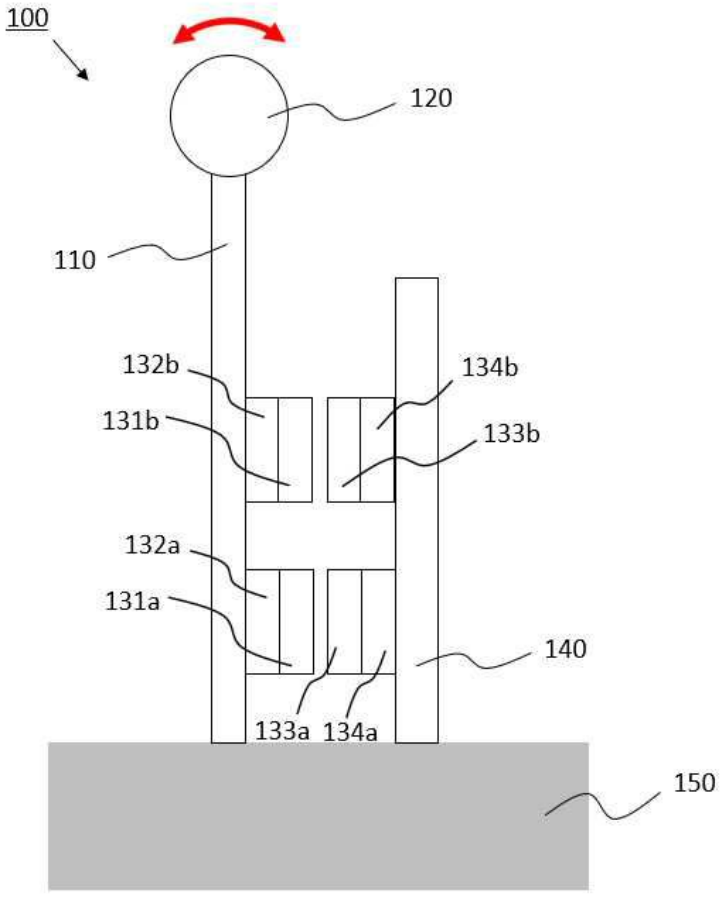
도면3


압축 영역
Neutral axis
N/A
신장 영역
tension

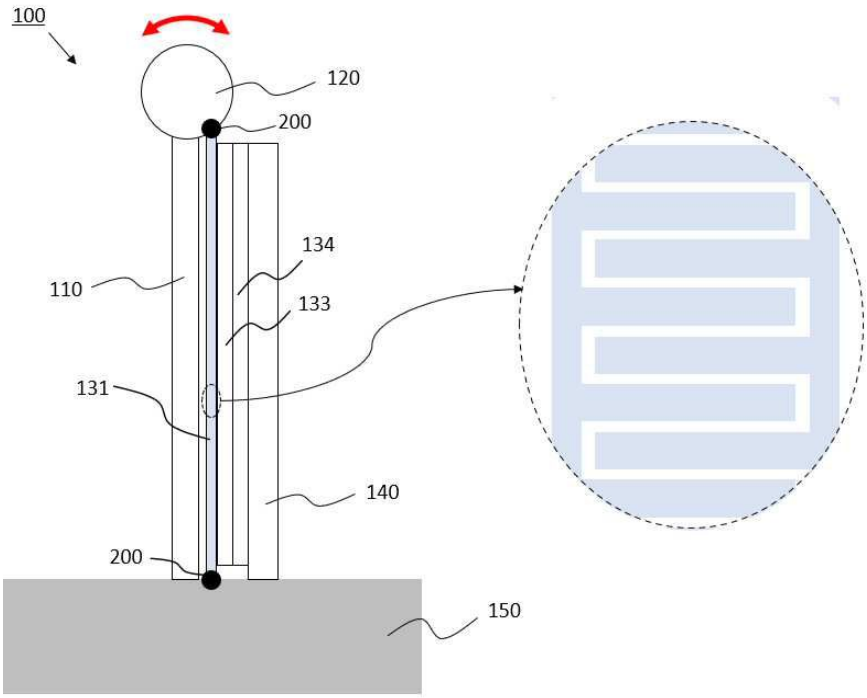
도면4


100
120
110
131b
132b
132a
131a
140b
140a
134b
133b
133a
134a
150

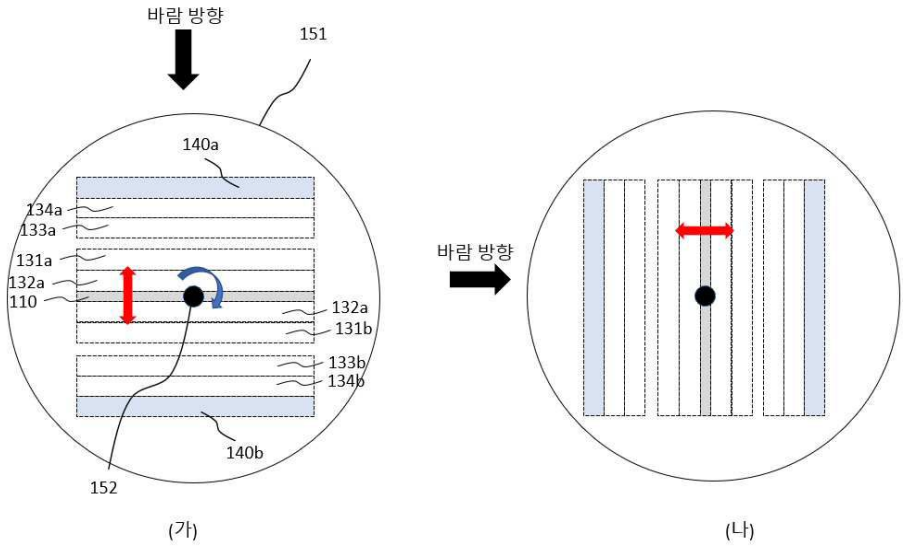
도면5


100
120
110
132b
131b
134b
133b
132a
131a
140
133a
134a
150

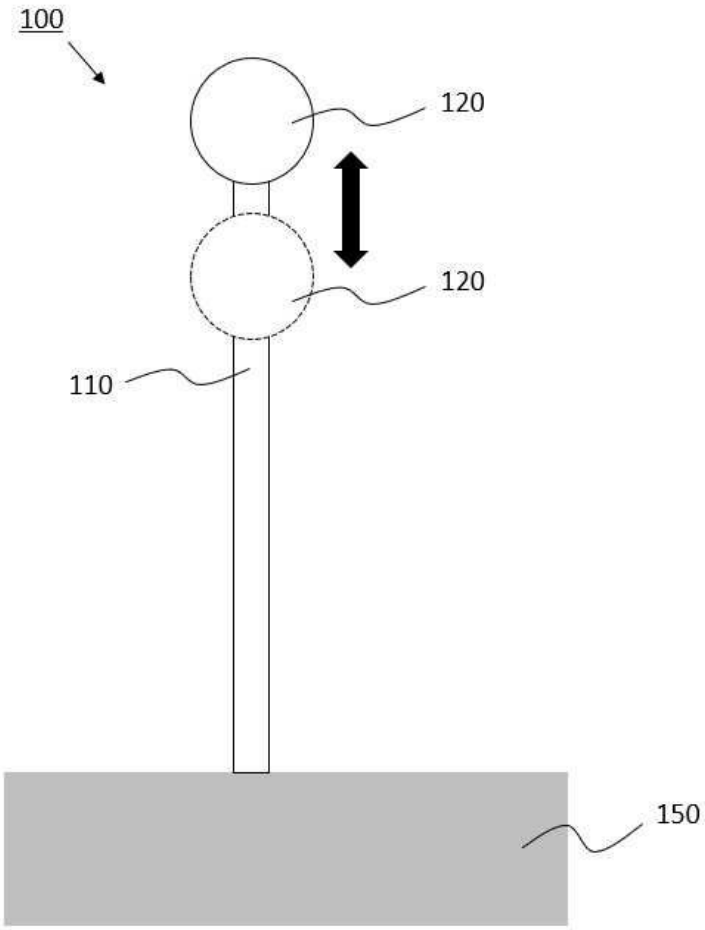
도면6


100
120
200
134
110
133
131
140
200
150

도면7


바람 방향
151
140a
134a
133a
131a
132a
110
132a
131b
133b
134b
140b
152
(가)
바람 방향
(나)

도면8



도면9

