(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0013953
(43) 공개일자 2020년02월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02N 1/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02N 1/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0089221
(22) 출원일자 2018년07월31일
심사청구일자 2018년07월31일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
박영빈
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
이성환
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
전용준

전체 청구항 수 : 총 10 항

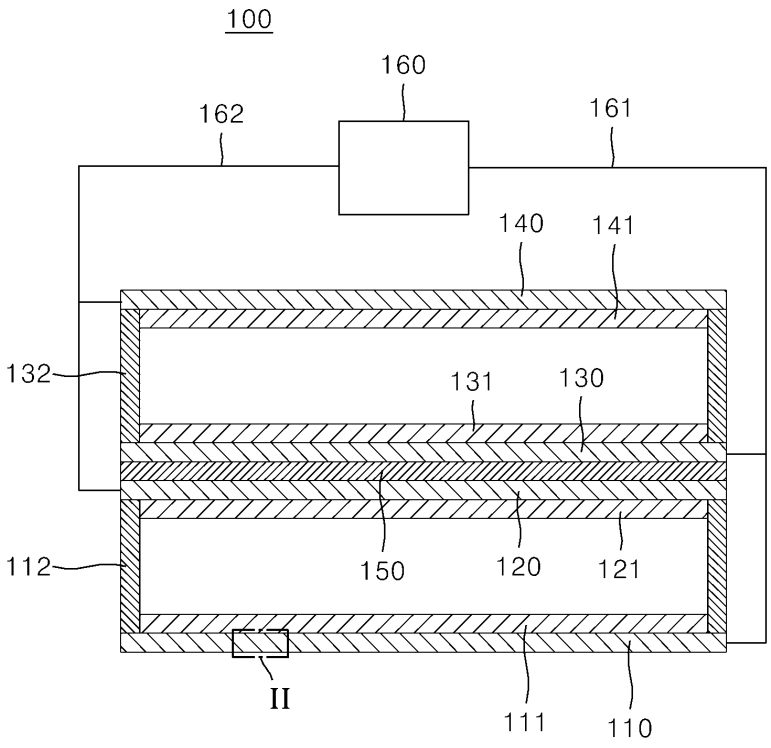
(54) 발명의 명칭 **탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치**

(57) 요 약

본 발명은 서로 상하 방향으로 순차적으로 이격되어 배치되는 도전성의 제1전극시트, 제2전극시트, 제3전극시트 및 제4전극시트, 상기 제1전극시트와 상기 제2전극시트 사이에서, 상기 제1전극시트의 일 면 상에 배치되는 제1 마찰층, 상기 제1전극시트와 상기 제2전극시트 사이에서, 상기 제2전극시트의 일 면 상에 배치되며, 상기 제1마

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



찰층과 마찰전기 시리즈(triboelectric series) 값이 상이한 제2마찰층, 상기 제3전극시트와 상기 제4전극시트 사이에서 상기 제3전극시트의 일 면 상에 배치되는 제3마찰층, 상기 제3전극시트와 상기 제4전극시트 사이에서 상기 제4전극시트의 일 면 상에 배치되며, 상기 제3마찰층과 마찰전기 시리즈(triboelectric series) 값이 상이한 제4마찰층, 상기 제1마찰층과 상기 제2마찰층 사이의 이격거리를 한정하는 제1스페이서, 상기 제3마찰층과 상기 제4마찰층 사이의 이격거리를 한정하는 제2스페이서 및 상기 제1전극시트는, 제1탄소 물질을 포함하고 플렉서블(flexible)한 제1탄소 복합재로 형성되고, 상기 제2전극시트는, 제2탄소 물질을 포함하고 플렉서블(flexible)한 제2탄소 복합재로 형성되고, 상기 제3전극시트는, 제3탄소 물질을 포함하고 플렉서블(flexible)한 제3탄소 복합재로 형성되고, 상기 제4전극시트는, 제4탄소 물질을 포함하고 플렉서블(flexible)한 제4탄소 복합재로 형성되고, 외력이 가해져서, 상기 제1마찰층과 상기 제2마찰층의 접촉과 분리가 반복되고, 상기 제3마찰층과 상기 제4마찰층의 접촉과 분리가 반복되면, 상기 제1마찰층과 상기 제2마찰층의 마찰전기 시리즈 값의 차이로 인하여 마찰전기가 발생하고, 상기 제3마찰층과 상기 제4마찰층의 마찰전기 시리즈 값의 차이로 인하여 마찰전기가 발생하는 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치를 제공한다.

따라서 강성이 강한 탄소 복합재를 복수 개 적층한 구조이므로 강한 기계적 강성을 요하는 장치 또는 구조물에 적용 가능하다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711070779
부처명	과학기술정보통신부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	하이브리드 복합재 기반 자가발전식 대면적 스트레인 센서 및 CFRP 구조진단 응용
기 여 율	1/1
주관기관	울산과학기술원
연구기간	2018.04.01 ~ 2019.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

서로 상하 방향으로 순차적으로 이격되어 배치되는 도전성의 제1전극시트, 제2전극시트, 제3전극시트 및 제4전극시트

상기 제1전극시트와 상기 제2전극시트 사이에서, 상기 제1전극시트의 일 면 상에 배치되는 제1마찰층;

상기 제1전극시트와 상기 제2전극시트 사이에서, 상기 제2전극시트의 일 면 상에 배치되며, 상기 제1마찰층과 마찰전기 시리즈(triboelectric series) 값이 상이한 제2마찰층;

상기 제3전극시트와 상기 제4전극시트 사이에서 상기 제3전극시트의 일 면 상에 배치되는 제3마찰층;

상기 제3전극시트와 상기 제4전극시트 사이에서 상기 제4전극시트의 일 면 상에 배치되며, 상기 제3마찰층과 마찰전기 시리즈(triboelectric series) 값이 상이한 제4마찰층;

상기 제1마찰층과 상기 제2마찰층 사이의 이격거리를 한정하는 제1스페이서;

상기 제3마찰층과 상기 제4마찰층 사이의 이격거리를 한정하는 제2스페이서; 및

상기 제1전극시트는, 제1탄소 물질을 포함하고 플렉서블(flexible)한 제1탄소 복합재로 형성되고,

상기 제2전극시트는, 제2탄소 물질을 포함하고 플렉서블(flexible)한 제2탄소 복합재로 형성되고,

상기 제3전극시트는, 제3탄소 물질을 포함하고 플렉서블(flexible)한 제3탄소 복합재로 형성되고,

상기 제4전극시트는, 제4탄소 물질을 포함하고 플렉서블(flexible)한 제4탄소 복합재로 형성되고,

외력이 가해져서, 상기 제1마찰층과 상기 제2마찰층의 접촉과 분리가 반복되고, 상기 제3마찰층과 상기 제4마찰층의 접촉과 분리가 반복되면, 상기 제1마찰층과 상기 제2마찰층의 마찰전기 시리즈 값의 차이로 인하여 마찰전기가 발생하고, 상기 제3마찰층과 상기 제4마찰층의 마찰전기 시리즈 값의 차이로 인하여 마찰전기가 발생하는 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1탄소물질, 상기 제2탄소물질, 상기 제3탄소물질 및 제4탄소물질은 탄소섬유이고,

상기 제1탄소 복합재, 상기 제2탄소 복합재, 상기 제3탄소 복합재 및 제4탄소 복합재는,

상기 탄소섬유와 폴리에스터를 혼합한 탄소섬유강화복합재로 형성되는 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 탄소섬유는 상기 탄소섬유강화복합재의 가운데 부분을 가로지르는 하나 이상의 상기 탄소섬유로 형성되거나, 직조된 형태의 상기 탄소섬유로 형성되는 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제1마찰층과 상기 제2마찰층 중 하나는 폴리 테트라 플루오로 에틸렌(Polytetrafluoroethylene)으로 형성되고, 상기 제3마찰층과 상기 제4마찰층 중 하나는 폴리 테트라 플루오로 에틸렌으로 형성되는 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 제2전극시트와 상기 제3전극시트의 사이에 배치되는 제1절연체를 더 포함하는 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 제1절연체는 상기 제2전극시트의 타 면 및 상기 제3전극시트의 타 면에 각각 접촉하여 배치되는 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 제2전극시트, 상기 제1절연체 및 상기 제3전극시트는,

하나로 일체화되어 형성되는 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치.

청구항 8

청구항 5에 있어서,

상기 제1절연체는,

유리섬유강화복합재로 형성되는 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 제1전극시트와 상기 제2전극시트 사이의 상기 이격 간격 및 상기 제3전극시트와 상기 제4전극시트 사이의 상기 이격 간격은,

0.5㎜ 내지 1.5㎜로 형성되는 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치.

청구항 10

제1탄소 물질을 포함하고 플렉서블한 제1탄소 복합재로 형성되되, 가운데 부분을 가로지르는 상기 제1탄소 물질로 인하여 도전성을 가지는 제1전극시트, 상기 제1전극시트의 일 면 상에 배치되는 제1마찰층, 제2탄소 물질을 포함하고 플렉서블한 제2탄소 복합재로 형성되되, 가운데 부분을 가로지르는 상기 제2탄소 물질로 인하여 도전성을 가지며 상기 제1마찰층과 상하 방향으로 이격되어 배치되는 제2전극시트, 및 상기 제1마찰층을 대향하는 상기 제2전극시트의 일 면 상에 배치되며 상기 제1마찰층과 상기 상하 방향으로 이격되는 제2마찰층을 포함하고, 서로 상기 상하 방향으로 이격되어 배치되는 복수 개의 단위 시트들;

상기 단위 시트들 사이에 각각 배치되는 절연체들;

상기 단위 시트들을 형성하는 상기 제1전극시트와 상기 제2전극시트 사이에 각각 배치되어 상기 제1마찰층과 상기 제2마찰층의 이격거리를 한정하는 스페이서들을 포함하며,

외력이 가해져서, 서로 대향되어 이격된 상기 마찰층 사이의 접촉과 분리가 반복되면, 상기 마찰층 간의 마찰전기 시리즈 값의 차이로 인하여 마찰전기가 발생하는 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 강성을 강화한 탄소 복합재를 복수 개 적층하여 강한 기계적 강성을 요하는 장치 또는 구조물에 적용 가능하면서도 마찰전기 에너지

생성 효율을 증가시키는 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근에는 에너지를 하베스팅(harvesting)하는 기술이 이슈화로 떠오르고 있다. 이러한 에너지를 하베스팅 하는 소자들은 주변 환경에 존재하는 바람이나 진동, 또는 인간의 움직임으로부터 발생되는 기계적 에너지 등을 전기 에너지로 변환하여 추출할 수 있는 새로운 친환경 에너지 발전소자라 할 수 있다. 그런데 이러한 에너지 하베스팅은 주로 원활한 에너지 생성을 위해 유연하고 신축성이 있는 소재를 요하기 때문에 강성이 강한 소재에 적용하기 어렵고, 마찰전기 에너지 생성량도 충분하지 못한 것은 일반적이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 대한민국등록특허 제10-1652293호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 강성을 강화한 탄소 복합재를 복수 개 적층하여 강한 기계적 강성을 요하는 장치 또는 구조물에 적용 가능하면서도 마찰전기 에너지 생성 효율을 증가시키는 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일측면에 따르면, 본 발명은 서로 상하 방향으로 순차적으로 이격되어 배치되는 도전성의 제1전극시트, 제2전극시트, 제3전극시트 및 제4전극시트, 상기 제1전극시트와 상기 제2전극시트 사이에서, 상기 제1전극시트의 일 면 상에 배치되는 제1마찰층, 상기 제1전극시트와 상기 제2전극시트 사이에서, 상기 제2전극시트의 일 면 상에 배치되며, 상기 제1마찰층과 마찰전기 시리즈(triboelectric series) 값이 상이한 제2마찰층, 상기 제3전극시트와 상기 제4전극시트 사이에서 상기 제3전극시트의 일 면 상에 배치되는 제3마찰층, 상기 제3전극시트와 상기 제4전극시트 사이에서 상기 제4전극시트의 일 면 상에 배치되며, 상기 제3마찰층과 마찰전기 시리즈(triboelectric series) 값이 상이한 제4마찰층, 상기 제1마찰층과 상기 제2마찰층 사이의 이격거리를 한정하는 제1스페이서, 상기 제3마찰층과 상기 제4마찰층 사이의 이격거리를 한정하는 제2스페이서 및 상기 제1전극시트는, 제1탄소 물질을 포함하고 플렉서블(flexible)한 제1탄소 복합재로 형성되고, 상기 제2전극시트는, 제2탄소 물질을 포함하고 플렉서블(flexible)한 제2탄소 복합재로 형성되고, 상기 제3전극시트는, 제3탄소 물질을 포함하고 플렉서블(flexible)한 제3탄소 복합재로 형성되고, 상기 제4전극시트는, 제4탄소 물질을 포함하고 플렉서블(flexible)한 제4탄소 복합재로 형성되고, 외력이 가해져서, 상기 제1마찰층과 상기 제2마찰층의 접촉과 분리가 반복되고, 상기 제3마찰층과 상기 제4마찰층의 접촉과 분리가 반복되면, 상기 제1마찰층과 상기 제2마찰층의 마찰전기 시리즈 값의 차이로 인하여 마찰전기가 발생하고, 상기 제3마찰층과 상기 제4마찰층의 마찰전기 시리즈 값의 차이로 인하여 마찰전기가 발생하는 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치를 제공한다.

[0006] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 본 발명은 제1탄소 물질을 포함하고 플렉서블한 제1탄소 복합재로 형성되되, 가운데 부분을 가로지르는 상기 제1탄소 물질로 인하여 도전성을 가지는 제1전극시트, 상기 제1전극시트의 일 면 상에 배치되는 제1마찰층, 제2탄소 물질을 포함하고 플렉서블한 제2탄소 복합재로 형성되되, 가운데 부분을 가로지르는 상기 제2탄소 물질로 인하여 도전성을 가지며 상기 제1마찰층과 상하 방향으로 이격되어 배치되는 제2전극시트, 및 상기 제1마찰층을 대향하는 상기 제2전극시트의 일 면 상에 배치되며 상기 제1마찰층과 상기 상하 방향으로 이격되는 제2마찰층을 포함하고, 서로 상기 상하 방향으로 이격되어 배치되는 복수 개의 단위 시트들, 상기 단위 시트들 사이에 각각 배치되는 절연체들, 상기 단위 시트들을 형성하는 상기 제1전극시트와 상기 제2전극시트 사이에 각각 배치되어 상기 제1마찰층과 상기 제2마찰층의 이격거리를 한정하는 스페이서들을 포함하며, 외력이 가해져서, 서로 대향되어 이격된 상기 전극시트와 상기 마찰층 사이의 접촉과 분리가 반복되면, 상기 마찰층의 마찰전기 시리즈 값의 차이로 인하여 마찰전기가 발생하는 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치를 제공한다.

발명의 효과

[0007] 본 발명에 따른 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치는 다음과 같은 효과가 있다.

[0008] 첫째, 강성이 강한 탄소 복합재를 복수 개 적층한 구조이므로 강한 기계적 강성을 요하는 장치 또는 구조물에 적용 가능하다.

[0009] 둘째, 마찰전기를 생성할 수 있는 구조가 복수 개 적층되어 있으므로 단수 개의 구조일 때보다 마찰전기 생성량이 많다.

[0010] 셋째, 강한 강성을 요하는 일상생활 용품에서 전문적인 기계적 구조물까지 적용 대상물의 범위가 넓다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치가 도시된 단면도이다.

도 2는 도 1에 따른 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치의 탄소 복합재를 확대 하여 도시한 확대도이다.

도 3은 도 1에 따른 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치의 작동모습을 도시한 모식도이다.

도 4는 도 1에 따른 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치가 실제 기계적 장치나 구조물에 적용되는 모습을 나타내는 모식도이다.

도 5는 도 1에 따른 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치의 전극 시트 간의 이격거리를 변화시키면서 마찰전기를 발생시킨 결과를 나타내는 실험자료이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다.

[0013] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치(100)는 제1전극시트(110), 제1마찰층(111), 제1스페이서(112), 제2전극시트(120), 제2마찰층(121), 제3전극시트(130), 제3마찰층(131), 제2스페이서(132), 제4전극시트(140), 제4마찰층(141), 제1절연체(150), 에너지 수집부(160), 제1도전성 라인(161) 및 제2도전성 라인(162)을 포함한다. 상기 제1전극시트(110)는 제1탄소물질을 포함하고 플렉서블(flexible)한 제1탄소 복합재로 형성된다. 상기 제1탄소물질은 탄소섬유로 형성된다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 제1탄소물질을 다른 소재로 변경이 가능하다.

[0014] 상기 제1탄소 복합재는 상기 탄소섬유와 폴리에스터를 혼합한 탄소섬유강화복합재로 형성된다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 제1탄소 복합재를 다른 소재의 탄소섬유강화복합재로 변경이 가능하다. 상기 탄소섬유는 상기 탄소섬유강화복합재의 가운데 부분을 가로지르는 직조된 구조이다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 탄소 섬유가 상기 탄소섬유강화복합재의 가운데 부분을 가로지르는 단일 가닥 또는 복수 개의 가닥으로 형성될 수도 있다. 상기 탄소섬유강화복합재는 상기 탄소섬유가 상기 탄소섬유강화복합재의 가운데 부분을 가로지르고, 나머지 부분은 수지로 형성된다. 물론 상기 탄소섬유강화복합재는 상기 탄소섬유와 상기 수지가 무질서하게 혼합된 구조로 형성될 수도 있다.

[0015] 상기 제1탄소 복합재는 상기 탄소섬유를 포함하므로 도전성을 갖는다. 따라서 상기 제1전극시트(110)는 상기 제1마찰층(111)에서 발생된 마찰전기를 상기 에너지 수집부(160)로 전달하는 전극역할을 한다. 그러므로 상기 제1마찰층(111)에 별도의 전극을 부착할 필요는 없다. 따라서 상기 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치(100)는 구조가 간단하고 제작이 용이한 장점이 있다.

[0016] 상기 제1전극시트(110)는 상기 탄소섬유강화복합재로 형성되므로 신축성이 있고 플렉서블하면서도 강한 강성을 갖는다. 그러므로 상기 제1전극시트(110)에 강한 외력이 작용하더라고 상기 제1전극시트(110)는 쉽게 손상되지 않는다. 따라서 상기 제1전극시트(110)는 강한 강성을 요하는 기계적 장치나 구조체에 사용되기에 적합하다.

[0017] 상기 제1마찰층(111)은 상기 제1전극시트(110)의 상면 상에 형성된다. 상기 제1마찰층(111)은 폴리 테트라 플루오로 에틸렌(Polytetrafluoroethylene)으로 형성된다. 상기 제1마찰층(111)은 상기 제2마찰층(121)과 상이한 마찰전기 시리즈(triboelectric series) 값을 갖는다. 따라서 상기 제1마찰층(111)과 상기 제2마찰층(121)은 외력에 의해서 접촉과 분리가 반복되면 마찰전기 시리즈 값의 차이로 인하여 대전 현상이 발생한다. 이 때 상기 폴리 테트라 플루오로 에틸렌은 마찰전기 시리즈에서 가장 네그티브(negative)한 값을 가지므로 폴리아미드 나

일론 6(Polyamide - Nylon 6)로 형성되는 상기 제2마찰층(121)과의 마찰전기 시리즈 값의 차이가 크다. 따라서 상기 제1마찰층(111)과 상기 제2마찰층(121)의 간격이 좁더라도 마찰전기 생성이 쉽게 될 수 있는 장점이 있다.

[0018] 상기 제1스페이서(112)는 상기 제1전극시트(110)와 상기 제2전극시트(120)사이에 배치된다. 상기 제1스페이서의 일 단은 상기 제1전극시트(110)의 일 면에 고정되고 상기 제1스페이서의 타 단은 상기 제2전극시트(120)의 일 면에 고정됨으로써 상기 제1전극시트(110) 상에 형성된 상기 제1마찰층(111)과 상기 제2전극시트(120) 상에 형성된 상기 제2마찰층(121)을 일정 간격 이격될 수 있도록 한다.

[0019] 상기 제1스페이서(112)는 에코 플렉스(eco flex)로 형성된다. 따라서 상기 제1스페이서(112)는 신축성이 뛰어나고 매우 부드럽다. 그러므로 상기 제1스페이서(112)는 상기 제1전극시트(110) 또는 상기 제2전극시트(120)가 외력을 받을 경우 도 3에 도시된 바와 같이 휘어짐으로써 상기 제1마찰층(111) 상기 제2마찰층(121)이 접촉될 수 있도록 한다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 제1스페이서(112)를 다른 소재로 변경 가능하다. 또한 상기 제1스페이서(112)의 배치되는 위치도 변경이 가능하다.

[0020] 상기 제2전극시트(120)는 상기 제1전극시트(110)의 상면으로부터 일정 간격 이격되어 배치된다. 상기 제2전극시트(120)는 상기 제1전극시트(110)로부터 1㎜ 이격되어 배치된다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 제1전극시트(110)와 상기 제2전극시트(120)의 이격거리를 0.5㎜ 내지 1.5㎜의 범위에서 변경이 가능하다. 물론 상기 제1전극시트(110)와 상기 제2전극시트(120)의 이격거리를 1.5㎜ 내지 5㎜의 범위 또는 그 이상의 범위로도 할 수도 있다. 하지만 상기 제1전극시트(110)와 상기 제2전극시트(120)의 이격거리가 멀어질수록 상기 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 발전장치(100)의 부피가 커지는 문제점이 있다. 상기 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 발전장치(100)의 부피가 커지면 얇으면서도 높은 강성을 요하는 기계적 장치나 구조물에 이용하기 어렵기 때문에 마찰전기 생성효율이 크게 저하되지 않는다면 부피가 작아질 수 있도록 상기 제1전극시트(110)와 상기 제2전극시트(120)의 이격거리를 작게 하는 것이 적절하다.

[0021] 상기 제2전극시트(120)는 제2탄소물질을 포함하고 플렉서블(flexible)한 제2탄소 복합재로 형성된다. 상기 제2탄소물질은 탄소섬유로 형성된다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 제2탄소물질을 다른 소재로 변경이 가능하다.

[0022] 상기 제2탄소 복합재는 상기 탄소섬유와 폴리에스터를 혼합한 탄소섬유강화복합재로 형성된다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 제2탄소 복합재를 다른 소재의 탄소섬유강화복합재로 변경이 가능하다. 상기 탄소섬유는 상기 탄소섬유강화복합재의 가운데 부분을 가로지르는 직조된 구조이다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 탄소 섬유가 상기 탄소섬유강화복합재의 가운데 부분을 가로지르는 단일 가닥 또는 복수 개의 가닥으로 형성될 수도 있다. 상기 탄소섬유강화복합재는 상기 탄소섬유가 상기 탄소섬유강화복합재의 가운데 부분을 가로지르고, 나머지 부분은 수지로 형성된다. 물론 상기 탄소섬유강화복합재는 상기 탄소섬유와 상기 수지가 무질서하게 혼합된 구조로 형성될 수도 있다.

[0023] 상기 제2탄소 복합재는 상기 탄소섬유를 포함하므로 도전성을 갖는다. 따라서 상기 제2전극시트(120)는 상기 제2마찰층(121)에서 발생된 마찰전기를 상기 에너지 수집부(160)로 전달하는 전극역할을 한다. 그러므로 상기 제2마찰층(121)에 별도의 전극을 부착할 필요는 없다. 따라서 상기 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치(100)는 구조가 간단하고 제작이 용이한 장점이 있다.

[0024] 상기 제2전극시트(120)는 상기 탄소섬유강화복합재로 형성되므로 신축성이 있고 플렉서블하면서도 강한 강성을 갖는다. 그러므로 상기 제2전극시트(120)에 강한 외력이 작용하더라고 상기 제2전극시트(120)는 쉽게 손상되지 않는다. 따라서 상기 제2전극시트(120)는 강한 강성을 요하는 기계적 장치나 구조체에 사용되기에 적합하다.

[0025] 상기 제2마찰층(121)은 상기 제2전극시트(120)의 하면 상에 형성된다. 상기 제2마찰층(121)은 폴리아미드 나일론 6(Polyamide - Nylon 6)로 형성된다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 제2마찰층(121)을 상기 제1마찰층(111)과 상이한 마찰전기 시리즈(triboelectric series) 값을 갖는 다른 소재로 변경이 가능하다. 따라서 상기 제2마찰층(121)과 상기 제1마찰층(111)은 외력에 의해서 접촉과 분리가 반복되면 마찰전기 시리즈 값의 차이로 인하여 대전 현상이 발생한다. 이 때 상기 폴리 테트라 플루오로 에틸렌은 마찰전기 시리즈에서 가장 네그티브(negative)한 값을 가지므로 상기 제2마찰층(121)과의 마찰전기 시리즈 값의 차이가 크다. 따라서 상기 제1마찰층(111)과 상기 제2마찰층(121)의 간격이 좁더라도 마찰전기 생성이 쉽게 될 수 있는 장점이 있다.

[0026] 상기 제1절연체(150)는 상기 제2전극시트(120)의 상면 상에 형성된다. 상기 제1절연체(150)는 상기 제1절연체(150)의 상면 상에 접촉하여 형성되는 상기 제3전극시트(130)와 상기 제1절연체(150)의 하면 상에 접촉하여 형성되는 상기 제2전극시트(120)가 전기적으로 연결되는 것을 차단한다. 물론 상기 제1절연체(150)는 상기 제2전

극시트(120) 및 상기 제3전극시트(130)와 각각 일정 거리 이격 되어 배치될 수도 있다. 상기 제1절연체(150)는 유리섬유강화복합재로 형성된다. 하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 제2전극시트(120)와 상기 제3전극시트(130)가 전기적으로 연결되는 것을 차단할 수 있는 다른 소재로 변경이 가능하다.

[0027] 또한 본 실시예에서는 상기 제1절연체(150)를 이용하여 상기 제2전극시트(120)와 상기 제3전극시트(130)의 전기적인 연결을 차단했으나, 상기 제1절연체(150)를 사용하지 않고 상기 제2전극시트(120)와 상기 제3전극시트(130)의 이격거리를 멀게 하여 상기 제2전극시트(120)와 상기 제3전극시트(130)의 전기적인 연결을 차단할 수도 있다.

[0028] 상기 제3전극시트(130)는 상기 제1절연체(150)의 상면 상에 형성된다. 물론 상기 설명한 것처럼 상기 제3전극시트(130)는 상기 제1절연체(150)의 상면으로부터 일정 간격 이격되어 배치될 수도 있다.

[0029] 상기 제3전극시트(130)는 제3탄소물질을 포함하고 플렉서블(flexible)한 제3탄소 복합재로 형성된다. 상기 제3탄소물질은 탄소섬유로 형성된다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 제3탄소물질을 다른 소재로 변경이 가능하다.

[0030] 상기 제3탄소 복합재는 상기 탄소섬유와 폴리에스터를 혼합한 탄소섬유강화복합재로 형성된다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 제3탄소 복합재를 다른 소재의 탄소섬유강화복합재로 변경이 가능하다. 상기 탄소섬유는 상기 탄소섬유강화복합재의 가운데 부분을 가로지르는 직조된 구조이다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 탄소 섬유가 상기 탄소섬유강화복합재의 가운데 부분을 가로지르는 단일 가닥 또는 복수 개의 가닥으로 형성될 수도 있다. 상기 탄소섬유강화복합재는 상기 탄소섬유가 상기 탄소섬유강화복합재의 가운데 부분을 가로지르고, 나머지 부분은 수지로 형성된다. 물론 상기 탄소섬유강화복합재는 상기 탄소섬유와 상기 수지가 무질서하게 혼합된 구조로 형성될 수도 있다.

[0031] 상기 제3탄소 복합재는 상기 탄소섬유를 포함하므로 도전성을 갖는다. 따라서 상기 제3전극시트(130)는 상기 제3마찰층(131)에서 발생된 마찰전기를 상기 에너지 수집부(160)로 전달하는 전극역할을 한다. 그러므로 상기 제3마찰층(131)에 별도의 전극을 부착할 필요는 없다. 따라서 상기 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치(100)는 구조가 간단하고 제작이 용이한 장점이 있다.

[0032] 상기 제3전극시트(130)는 상기 탄소섬유강화복합재로 형성되므로 신축성이 있고 플렉서블하면서도 강한 강성을 갖는다. 그러므로 상기 제3전극시트(130)에 강한 외력이 작용하더라고 상기 제3전극시트(130)는 쉽게 손상되지 않는다. 따라서 상기 제3전극시트(130)는 강한 강성을 요하는 기계적 장치나 구조체에 사용되기에 적합하다.

[0033] 상기 제3마찰층(131)은 상기 제3전극시트(130)의 상면 상에 형성된다. 상기 제3마찰층(131)은 폴리 테트라 플루오로 에틸렌(Polytetrafluoroethylene)으로 형성된다. 상기 제3마찰층(131)은 상기 제4마찰층(141)과 상이한 마찰전기 시리즈(triboelectric series) 값을 갖는다. 따라서 상기 제3마찰층(131)과 상기 제4마찰층(141)은 외력에 의해서 접촉과 분리가 반복되면 마찰전기 시리즈 값의 차이로 인하여 대전 현상이 발생한다. 이 때 상기 폴리 테트라 플루오로 에틸렌은 마찰전기 시리즈에서 가장 네그티브(negative)한 값을 가지므로 폴리아미드 나일론 6(Polyamide - Nylon 6)로 형성되는 상기 제4마찰층(141)과의 마찰전기 시리즈 값의 차이가 크다. 따라서 상기 제3마찰층(131)과 상기 제4마찰층(141)의 간격이 좁더라도 마찰전기 생성이 쉽게 될 수 있는 장점이 있다.

[0034] 상기 제2스페이서(132)는 상기 제3전극시트(130)와 상기 제4전극시트(140)사이에 배치된다. 상기 제2스페이서의 일 단은 상기 제3전극시트(130)의 일 면에 고정되고 상기 제2스페이서(132)의 타 단은 상기 제4전극시트(140)의 일 면에 고정됨으로써 상기 제3전극시트(130) 상에 형성된 상기 제3마찰층(131)과 상기 제4전극시트(140) 상에 형성된 상기 제4마찰층(141)을 일정 간격 이격될 수 있도록 한다.

[0035] 상기 제2스페이서(132)는 에코 플렉스(eco flex)로 형성된다. 따라서 상기 제2스페이서(132)는 신축성이 뛰어나고 매우 부드럽다. 그러므로 상기 제2스페이서(132)는 상기 제3전극시트(130) 또는 상기 제4전극시트(140)가 외력을 받을 경우 도 3에 도시된 바와 같이 휘어짐으로써 상기 제3마찰층(131) 상기 제4마찰층(141)이 접촉될 수 있도록 한다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 제2스페이서(132)를 다른 소재로 변경 가능하다. 또한 상기 제2스페이서(132)의 배치되는 위치도 변경이 가능하다.

[0036] 본 실시예에서는 상기 제2마찰층(121)이 형성되어 있는 상기 제2전극시트(120), 상기 제1절연체(150) 및 상기 제3마찰층(131)이 형성되어 있는 상기 제3전극시트(130)가 각각 별개의 장치로 분리되어 있으나, 상기 제2마찰층(121)이 형성되어 있는 상기 제2전극시트(120), 상기 제1절연체(150) 및 상기 제3마찰층(131)이 형성되어 있는 상기 제3전극시트(130)는 하나의 장치로 일체화되어 형성될 수도 있다.

[0037] 상기 제4전극시트(140)는 상기 제3전극시트(130)의 상면으로부터 일정 간격 이격되어 배치된다. 상기 제4전극시트(140)는 상기 제3전극시트(130)로부터 1㎜ 이격되어 배치된다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 제3전극시트(130)와 상기 제4전극시트(140)의 이격거리를 0.5㎜ 내지 1.5㎜의 범위에서 변경이 가능하다. 물론 상기 제3전극시트(130)와 상기 제4전극시트(140)의 이격거리를 1.5㎜ 내지 5㎜의 범위 또는 그 이상의 범위로도 할 수도 있다. 하지만 상기 제3전극시트(130)와 상기 제4전극시트(140)의 이격거리가 멀어질수록 상기 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 발전장치(100)의 부피가 커지는 문제점이 있다. 상기 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 발전장치(100)의 부피가 커지면 얇으면서도 높은 강성을 요하는 기계적 장치나 구조물에 이용하기 어렵기 때문에 마찰전기 생성효율이 크게 저하되지 않는다면 부피가 작아질 수 있도록 상기 제3전극시트(130)와 상기 제4전극시트(140)의 이격거리를 작게 하는 것이 적절하다.

[0038] 상기 제4전극시트(140)는 제4탄소물질을 포함하고 플렉서블(flexible)한 제4탄소 복합재로 형성된다. 상기 제4탄소물질은 탄소섬유로 형성된다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 제4탄소물질을 다른 소재로 변경이 가능하다.

[0039] 상기 제4탄소 복합재는 상기 탄소섬유와 폴리에스터를 혼합한 탄소섬유강화복합재로 형성된다. 상기 탄소 섬유는 상기 탄소섬유강화복합재의 가운데 부분을 가로지르는 직조된 구조이다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 탄소 섬유가 상기 탄소섬유강화복합재의 가운데 부분을 가로지르는 단일 가닥 또는 복수 개의 가닥으로 형성될 수도 있다. 상기 탄소섬유강화복합재는 상기 탄소섬유가 상기 탄소섬유강화복합재의 가운데 부분을 가로지르고, 나머지 부분은 수지로 형성된다. 물론 상기 탄소섬유강화복합재는 상기 탄소섬유와 상기 수지가 무질서하게 혼합된 구조로 형성될 수도 있다.

[0040] 상기 제4탄소 복합재는 상기 탄소섬유를 포함하므로 도전성을 갖는다. 따라서 상기 제4전극시트(140)는 상기 제4마찰층(141)에서 발생된 마찰전기를 상기 에너지 수집부(160)로 전달하는 전극역할을 한다. 그러므로 상기 제4마찰층(141)에 별도의 전극을 부착할 필요는 없다. 따라서 상기 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치(100)는 구조가 간단하고 제작이 용이한 장점이 있다.

[0041] 상기 제4전극시트(140)는 상기 탄소섬유강화복합재로 형성되므로 신축성이 있고 플렉서블하면서도 강한 강성을 갖는다. 그러므로 상기 제4전극시트(140)에 강한 외력이 작용하더라고 상기 제4전극시트(140)는 쉽게 손상되지 않는다. 따라서 상기 제4전극시트(140)는 강한 강성을 요하는 기계적 장치나 구조체에 사용되기에 적합하다.

[0042] 상기 제4마찰층(141)은 상기 제4전극시트(140)의 하면 상에 형성된다. 상기 제4마찰층(141)은 폴리아미드 나일론 6(Polyamide - Nylon 6)으로 형성된다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 제4마찰층(141)을 상기 제3마찰층(131)과 상이한 마찰전기 시리즈(triboelectric series) 값을 갖는 소재로 변경이 가능하다. 따라서 상기 제4마찰층(141)과 상기 제3마찰층(131)은 외력에 의해서 접촉과 분리가 반복되면 마찰전기 시리즈 값의 차이로 인하여 대전 현상이 발생한다. 이 때 상기 제3마찰층(131)을 형성하는 폴리 테트라 플루오로 에틸렌은 마찰전기 시리즈에서 가장 네그티브(negative)한 값을 가지므로 상기 제4마찰층(141)과의 마찰전기 시리즈 값의 차이가 크다. 따라서 상기 제3마찰층(131)과 상기 제4마찰층(141)의 간격이 좁더라도 마찰전기 생성이 쉽게 될 수 있는 장점이 있다.

[0043] 상기 에너지 수집부(160)는 상기 제1마찰층 내지 상기 제4마찰층에서 발생한 마찰전기를 수집하는 역할을 한다. 이 때 상기 에너지 수집부(160)는 생성된 마찰전기를 같은 극끼리 전기적으로 연결하여 수집한다. 즉, 플러스(+)로 대전된 마찰층들끼리 전기적으로 연결하고, 마이너스(-)로 대전된 마찰층들끼리 전기적으로 연결하여 마찰전기를 수집한다. 본 실시예에서는 플러스(+) 극에 해당하는 상기 제1탄소 복합재(110)와 상기 제3탄소 복합재(130)를 제1도전성 라인(161)으로 연결하고, 마이너스(-) 극에 해당하는 상기 제2탄소 복합재(120)와 상기 제4탄소 복합재(140)를 제2도전성 라인(162)으로 연결한다.

[0044] 본 실시예에서는 마찰전기를 생성하는 부분이 상기 제1마찰층(111)과 상기 제2마찰층(121) 및 상기 제3마찰층(131)과 상기 제4마찰층(141)의 두 부분이다. 하지만 상기 마찰전기를 생성하는 부분은 3개 이상으로 형성이 가능하다. 즉 상기 제1마찰층(111)이 형성되어 있는 상기 제1전극시트(110), 상기 제2마찰층(121)이 형성되어 있는 제2전극시트(120)를 포함하는 것을 단위 시트라고 정의한다. 상기 단위 시트를 복수 개 상하로 배치하고, 상기 단위 시트들 사이에 각각 상기 제1절연체(150)들을 각각 배치하고, 상기 단위 시트들 각각의 상기 제1전극시트(110)와 상기 제2전극시트(120) 사이에 상기 제1마찰층(111)과 상기 제2마찰층(121)의 이격거리를 한정하는 제1스페이서(112)들을 각각 배치함으로써 3개 이상의 마찰전기 발생 부분을 갖는 마찰전기 생성장치를 구성할 수도 있다.

[0045] 도 4를 참조하면, 도 4는 도 1에 따른 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치(100)가 실제 기계적 장치 또는 구조체에 적용되는 모습을 도시한다. 상기 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치(100)는 상기 설명한 것처럼 강성이 강하여 비행기의 날개부의 소재로 적용이 가능하다. 이 때 비행 중 상기 날개부의 상하에서 가해지는 압력으로 상기 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치(100) 내의 마찰층 간의 접촉과 분리가 반복되면서 마찰전기를 생성한다.

[0046] 또한 건물의 벽면이나 바닥면에 상기 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치(100)를 배치하면 건물에 부는 바람에 의한 압력이나, 사람들이 보행 중 가하는 압력에 의하여 상기 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성 장치(100) 내의 마찰층 간의 접촉과 분리가 반복되면서 마찰전기를 생성한다.

[0047] 도 5를 참조하면, 도 5는 도 1에 따른 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치(100)의 상기 제1전극시트(110)와 상기 제2전극시트(120) 및 상기 제3전극시트(130)와 상기 제4전극시트(140)의 이격거리를 변화시켰을 때, 마찰전기 생성량을 나타내는 실험자료이다. 상기 실험자료에 의하여 상기 제1전극시트(110)와 상기 제2전극시트(120) 및 상기 제3전극시트(130)와 상기 제4전극시트(140)의 이격거리가 1㎜인 경우와 5㎜인 경우의 마찰전기 생성량이 거의 비슷한 것을 볼 수 있다. 즉 본 실시예에 따른 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성 장치(100)는 상기 제1전극시트(210)와 상기 제2전극시트(220) 및 상기 제3전극시트(130)와 상기 제4전극시트(140)의 이격거리가 가깝더라도 마찰전기 생성량에 큰 차이가 없다. 따라서 상기 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성 장치(100)는 여러 층을 적층하여 하나의 장치를 만들더라도 부피를 줄일 수 있는 장점이 있다. 그러므로 상기 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치(100)는 비행기, 자동차, 건물의 구조물, 운동기구 등의 부피가 작으면서도 강한 강성을 갖는 소재에 적용하기에 적절하다.

[0048] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허 청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

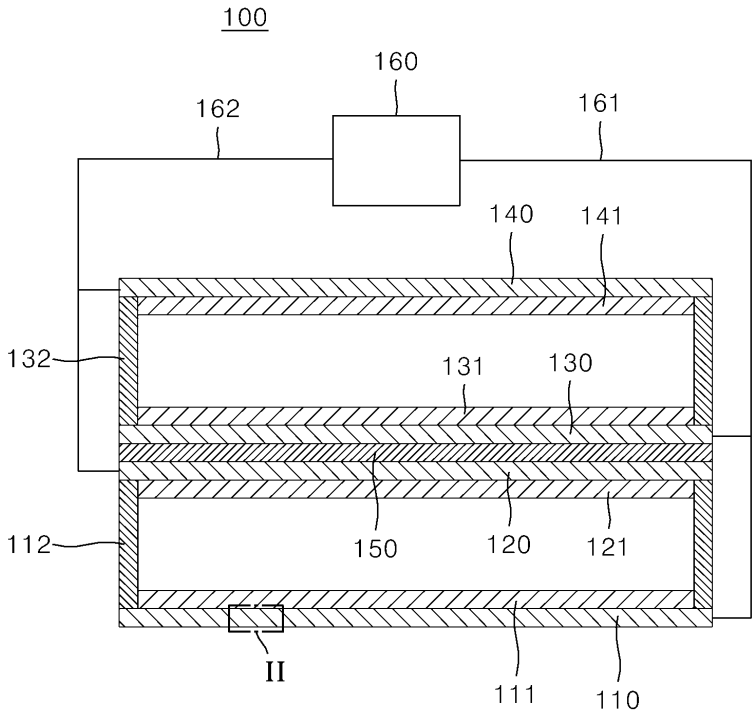
부호의 설명

[0049] 100: 탄소 복합재를 이용한 마찰전기 생성장치

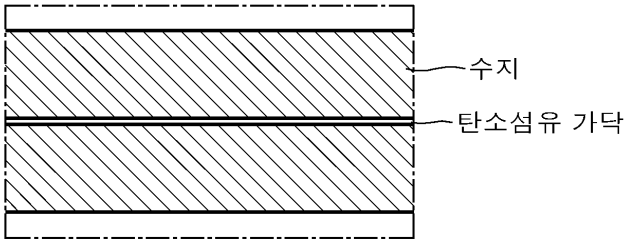
110: 제1탄소 복합재	111: 제1마찰층
112: 제1스페이서	120: 제2탄소 복합재
121: 제2마찰층	130: 제3탄소 복합재
131: 제3마찰층	132: 제2스페이서
140: 제4탄소 복합재	141: 제4마찰층
150: 제1절연체	160: 에너지 수집부
161: 제1도전성 라인	162: 제2도전성 라인

도면

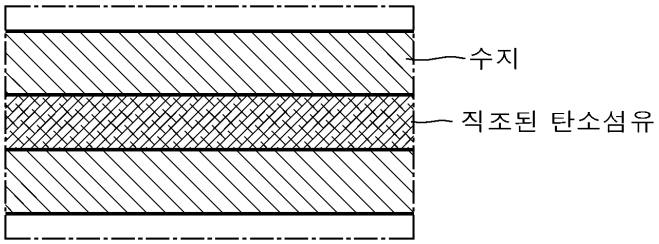
도면1


100
160
162
161
140
141
132
131
130
112
150
120
121
II
111
110

도면2

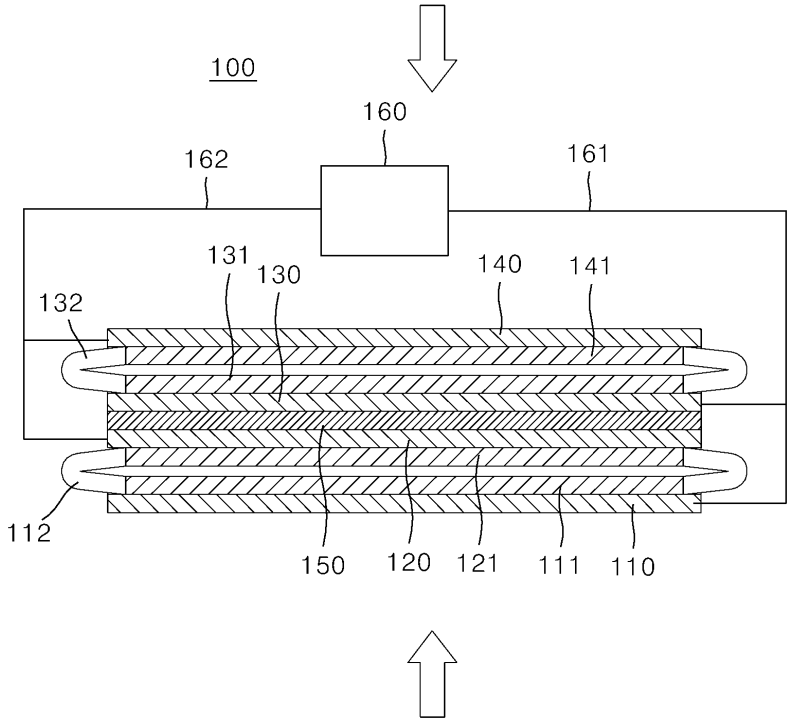

수지
탄소섬유 가닥

(a)

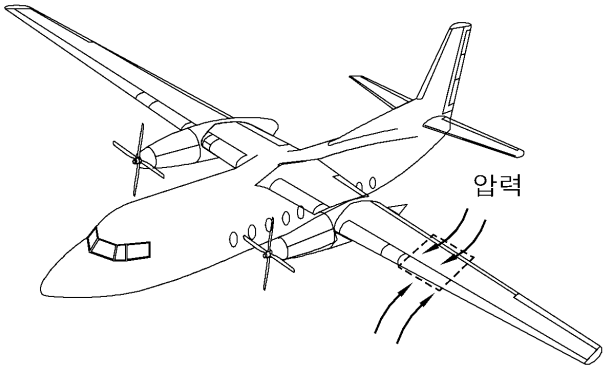

수지
직조된 탄소섬유

(b)

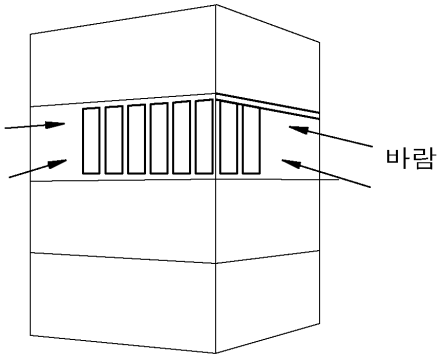
도면3



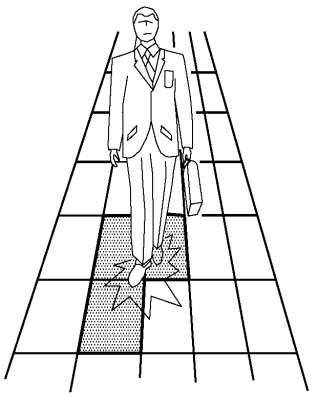
도면4



(a)

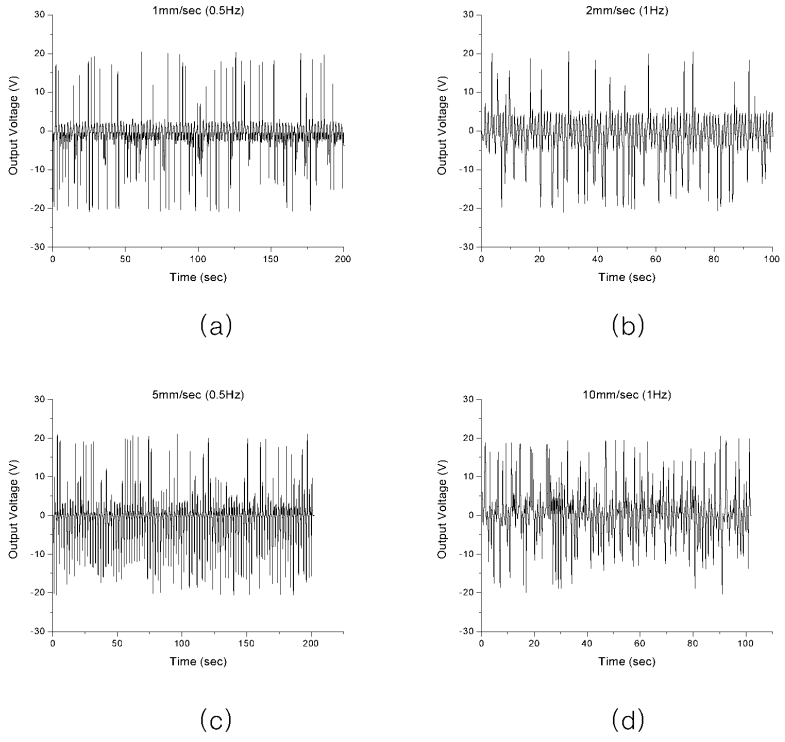


(b)



(c)

도면5


1mm/sec (0.5Hz)
Output Voltage (V)
Time (sec)
(a)
2mm/sec (1Hz)
Output Voltage (V)
Time (sec)
(b)
5mm/sec (0.5Hz)
Output Voltage (V)
Time (sec)
(c)
10mm/sec (1Hz)
Output Voltage (V)
Time (sec)
(d)