



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년04월29일
(11) 등록번호 10-1973708
(24) 등록일자 2019년04월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H02N 1/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H02N 1/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0009491

(22) 출원일자 2018년01월25일

심사청구일자 2018년01월25일

(56) 선행기술조사문헌

“Human Skin Based Triboelectric Nanogenerators for Harvesting Biomechanical Energy and as Self-Powered Active Tactile Sensor System”, Ya Yang, ACS NANO Vol.7 No.10 9213-9222 (2013.09.05. 공개)*

“A Sunny Path Ahead”, Claude Goguen, P.E., LEED AP, Precast Solutions Magazine 2015-Fall (2015.09.16. 공개)*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

박영빈

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이성환

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

정창윤

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(74) 대리인

전용준

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 장성진

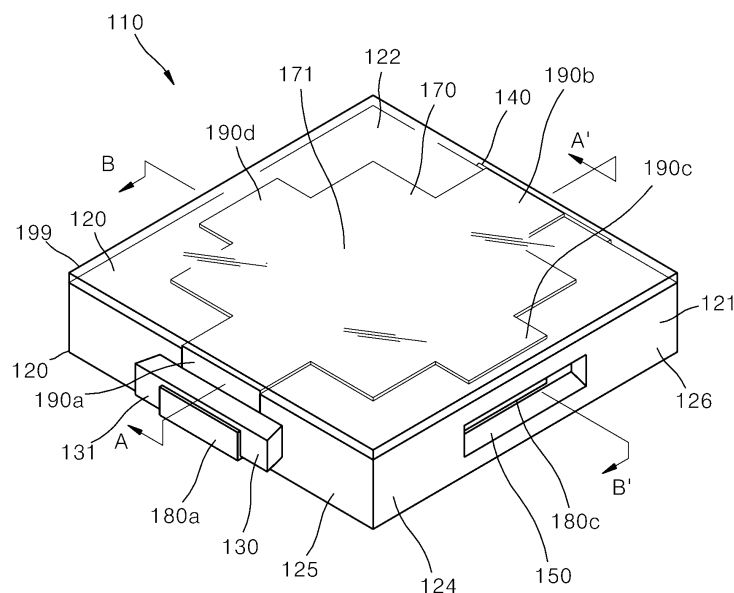
(54) 발명의 명칭 마찰전기 에너지 하베스팅 소자 및 이의 조립체

(57) 요약

본 발명에 의하면, 탄성을 갖는 전기비전도성 재료의 지지체; 상기 지지체의 일면에 형성되는 폴리머 재료의 대전층; 및 상기 지지체에 고정되어서 형성되는 전극 부재를 포함하며, 상기 지지체는 판상의 몸체부와, 상기 몸체부의 측면으로부터 돌출된 제1 돌출부 및 제2 돌출부와, 상기 몸체부의 측면에 형성되는 제1 결합 홈 및 제2 결

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



합 홈을 구비하며, 상기 전극 부재는 상기 몸체부의 일면에 위치하고 상기 대전층에 의해 덮이는 전극부와, 상기 제1 돌출부의 끝단면에 위치하고 상기 전극부와 전기적으로 연결되는 제1 외측 단자부와, 상기 제2 돌출부의 끝단면에 위치하고 상기 전극부와 전기적으로 연결되는 제2 외측 단자부와, 상기 제1 결합 홈의 안쪽 끝단면에 위치하고 상기 전극부와 전기적으로 연결되는 제1 내측 단자부와, 상기 제2 결합 홈의 안쪽 끝단면에 위치하고 상기 전극부와 전기적으로 연결되는 제2 내측 단자부를 구비하는 마찰전기 에너지 하베스팅 소자 및 이의 조립체가 제공된다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711054593

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(미래부)

연구과제명 하이브리드 복합재 기반 자가발전식 대면적 스트레인 센서 및 CFRP 구조진단 응용

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2017.06.01 ~ 2018.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

탄성을 갖는 전기비전도성 재료의 지지체;

상기 지지체의 일면에 형성되는 폴리머 재료의 대전층; 및

상기 지지체에 고정되어서 형성되는 전극 부재를 포함하며,

상기 지지체는 판상의 몸체부와, 상기 몸체부의 측면으로부터 돌출된 제1 돌출부 및 제2 돌출부와, 상기 몸체부의 측면에 형성되는 제1 결합 홈 및 제2 결합 홈을 구비하며,

상기 전극 부재는 상기 몸체부의 일면에 위치하고 상기 대전층에 의해 덮이는 전극부와, 상기 제1 돌출부의 끝단면에 위치하고 상기 전극부와 전기적으로 연결되는 제1 외측 단자부와, 상기 제2 돌출부의 끝단면에 위치하고 상기 전극부와 전기적으로 연결되는 제2 외측 단자부와, 상기 제1 결합 홈의 안쪽 끝단면에 위치하고 상기 전극부와 전기적으로 연결되는 제1 내측 단자부와, 상기 제2 결합 홈의 안쪽 끝단면에 위치하고 상기 전극부와 전기적으로 연결되는 제2 내측 단자부와, 상기 전극부로부터 연장되어서 상기 제1 외측 단자부와 연결되는 제1 외측 단자 연결부와, 상기 전극부로부터 연장되어서 상기 제2 외측 단자부와 연결되는 제2 외측 단자 연결부와, 상기 전극부로부터 연장되어서 상기 제1 내측 단자부와 연결되는 제1 내측 단자 연결부와, 상기 전극부로부터 연장되어서 상기 제2 내측 단자부와 연결되는 제2 내측 단자 연결부를 구비하며,

상기 제1 외측 단자 연결부와 상기 제2 외측 단자 연결부는 상기 지지체를 두께방향으로 통과하여 연장되는 부분을 구비하는 마찰전기 에너지 하베스팅 소자.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 돌출부와 상기 제2 돌출부는 상기 몸체부의 중심을 기준으로 서로 반대편에 위치하는 마찰전기 에너지 하베스팅 소자.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제1 결합 홈과 상기 제2 결합 홈은 상기 몸체부의 중심을 기준으로 서로 반대편에 위치하는 마찰전기 에너지 하베스팅 소자.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제1 돌출부와 상기 제2 돌출부는 상기 몸체부의 중심을 기준으로 서로 반대편에 위치하며,

상기 제1 결합 홈과 상기 제2 결합 홈은 상기 몸체부의 중심을 기준으로 서로 반대편에 위치하며,

상기 제1, 제2 돌출부 및 상기 제1, 제2 결합 홈은 상기 몸체부의 둘레방향을 따라서 상기 몸체부의 중심을 기준으로 서로 90도의 각도로 이격되어서 배치되는 마찰전기 에너지 하베스팅 소자.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 제1 결합 홈 및 상기 제2 결합 홈은 상기 제1 돌출부 및 상기 제2 돌출부의 크기 및 형상에 대응하여 형성되는 마찰전기 에너지 하베스팅 소자.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 제1 돌출부 및 상기 제2 돌출부는 끝단으로 갈수록 폭이 넓어지도록 형성되고,

상기 제1 결합 홈 및 상기 제2 결합 홈은 안쪽 끝단으로 갈수록 폭이 넓어지도록 형성되는 마찰전기 에너지 하베스팅 소자.

청구항 7

삭제

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 대전층은 PDMS(Polydimethylsiloxane)를 포함하는 마찰전기 에너지 하베스팅 소자.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 몸체부는 정사각형의 평면 형상을 갖는 마찰전기 에너지 하베스팅 소자.

청구항 10

가로와 세로방향을 따라서 결합되는 복수 개의 마찰전기 에너지 하베스팅 소자들을 포함하며,

상기 복수 개의 마찰전기 에너지 하베스팅 소자들 각각은, 탄성을 갖는 전기비전도성 재료의 지지체; 상기 지지체의 일면에 형성되는 폴리머 재료의 대전층; 및 상기 지지체에 고정되어서 형성되는 전극 부재를 포함하며,

상기 지지체는 판상의 몸체부와, 상기 몸체부의 측면으로부터 돌출된 제1 돌출부 및 제2 돌출부와, 상기 몸체부의 측면에 형성되는 제1 결합 홈 및 제2 결합 홈을 구비하며,

상기 전극 부재는 상기 몸체부의 일면에 위치하고 상기 대전층에 의해 덮이는 전극부와, 상기 제1 돌출부의 끝단면에 위치하고 상기 전극부와 전기적으로 연결되는 제1 외측 단자부와, 상기 제2 돌출부의 끝단면에 위치하고 상기 전극부와 전기적으로 연결되는 제2 외측 단자부와, 상기 제1 결합 홈의 안쪽 끝단면에 위치하고 상기 전극부와 전기적으로 연결되는 제1 내측 단자부와, 상기 제2 결합 홈의 안쪽 끝단면에 위치하고 상기 전극부와 전기적으로 연결되는 제2 내측 단자부와, 상기 전극부로부터 연장되어서 상기 제1 외측 단자부와 연결되는 제1 외측 단자 연결부와, 상기 전극부로부터 연장되어서 상기 제2 외측 단자부와 연결되는 제2 외측 단자 연결부와, 상기 전극부로부터 연장되어서 상기 제1 내측 단자부와 연결되는 제1 내측 단자 연결부와, 상기 전극부로부터 연장되어서 상기 제2 내측 단자부와 연결되는 제2 내측 단자 연결부를 구비하며,

상기 제1 외측 단자 연결부와 상기 제2 외측 단자 연결부는 상기 지지체를 두께방향으로 통과하여 연장되는 부분을 구비하며,

상기 복수 개의 마찰전기 에너지 하베스팅 소자들 중 이웃한 두 마찰전기 에너지 하베스팅 소자들은 상기 제1 돌출부 또는 상기 제2 돌출부가 상기 제1 결합 홈 또는 상기 제2 결합 홈에 삽입되어서 결합되고, 하나의 마찰전기 에너지 하베스팅 소자에 구비되는 상기 제1 외측 단자부 또는 상기 제2 외측 단자부가 다른 마찰전기 에너지 하베스팅 소자에 구비되는 상기 제1 내측 단자부 또는 상기 제2 내측 단자부와 접속되는 마찰전기 에너지 하베스팅 소자 조립체.

청구항 11

결합된 두 개의 마찰전기 에너지 하베스팅 소자들을 포함하며,

상기 결합된 두 개의 마찰전기 에너지 하베스팅 소자들 각각은, 탄성을 갖는 전기비전도성 재료의 지지체; 상기 지지체의 일면에 형성되는 폴리머 재료의 대전층; 및 상기 지지체에 고정되어서 형성되는 전극 부재를 포함하며,

상기 지지체는 판상의 몸체부와, 상기 몸체부의 측면으로부터 돌출된 돌출부와, 상기 몸체부의 측면에 형성되는 결합 홈을 구비하며,

상기 전극 부재는 상기 몸체부의 일면에 위치하고 상기 대전층에 의해 덮이는 전극부와, 상기 돌출부에 형성되고 상기 전극부와 전기적으로 연결되는 외측 단자부와, 상기 결합 홈에 형성되고 상기 전극부와 전기적으로 연결되는 내측 단자부와, 상기 전극부로부터 연장되어서 상기 제1 외측 단자부와 연결되는 제1 외측 단자 연결부와, 상기 전극부로부터 연장되어서 상기 제2 외측 단자부와 연결되는 제2 외측 단자 연결부와, 상기 전극부로부터 연장되어서 상기 제1 내측 단자부와 연결되는 제1 내측 단자 연결부와, 상기 전극부로부터 연장되어서 상기 제2 내측 단자부와 연결되는 제2 내측 단자 연결부를 구비하며,

상기 제1 외측 단자 연결부와 상기 제2 외측 단자 연결부는 상기 지지체를 두께방향으로 통과하여 연장되는 부분을 구비하며,

상기 결합된 두 마찰전기 에너지 하베스팅 소자들 중 하나의 소자에 형성된 돌출부가 다른 하나의 소자에 형성된 결합 홈에 삽입되어서 결합되고, 상기 외측 단자부가 상기 내측 단자부에 접속되는 마찰전기 에너지 하베스팅 소자 조립체.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 돌출부는 끝단으로 갈수록 폭이 넓어지도록 형성되고,

상기 결합 홈은 상기 돌출부에 대응하여 안쪽 끝단으로 갈수록 폭이 넓어지도록 형성되는 마찰전기 에너지 하베스팅 소자 조립체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 에너지 하베스팅(energy harvesting) 기술에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 마찰전기 에너지 하베스팅 디바이스를 다양한 형상으로 제작할 수 있어서 활용성이 향상된 마찰전기 에너지 하베스팅 소자 및 이의 조립체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 에너지 하베스팅은 일상적으로 버려지거나 사용하지 않는 작은 에너지를 수확하여 사용 가능한 전기 에너지로 변환하는 기술로서, 최근 신재생 에너지 원천 기술로 각광받고 있다. 에너지 하베스팅은 자연에서 직접 전기 에너지를 획득할 수 있기 때문에 에너지 공급의 안정성, 보안성 및 지속 가능성을 유지할 수 있고, 환경공해를 줄일 수 있는 친환경 에너지 활용 기술이다.

[0003] 최근, 마찰전기 나노발전기가 마찰전기 효과에 기초하여 주위의 기계적 에너지를 수확하는 강력한 수단이 될 수 있음이 입증되고 있다. 에너지 전환은 마찰전기의 극성에 있어서 차이가 있는 두 물질 사이의 접촉에 의해 달성된다. 본 발명과 관련된 마찰전기 에너지 하베스팅 디바이스에 관한 선행특허로서 공개특허 제10-2018-0002267호에는 제1 마찰전기 물질을 포함하는 제1 구조체, 제2 마찰전기 물질을 포함하는 제2 구조체 및 제1 및 제2 마찰전기 물질의 마찰면을 외부 환경으로부터 격리하는 밀폐구조체를 포함하는 마찰전기를 이용한 에너지 하베스터가 개시되어 있다.

[0004] 이러한 종래의 마찰전기를 이용한 에너지 하베스터는 모두 특정 형상으로 한정되어 있어서, 활용도에 제한이 따른다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2018-0002267호 "마찰전기를 이용한 에너지 하베스터 및 이를 포함하는 장치" (2018.01.08.)

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제10-1538082호 "압전 및 마찰전기를 이용한 스펀지 구조의 소형 발전기 및 그 제조방법" (2015.07.22.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 마찰전기 에너지 하베스팅 디바이스를 다양한 형상으로 제작하여 활용성이 향상시킬 수 있는 마찰전기 에너지 하베스팅 소자 및 이의 조립체를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일측면에 따르면, 탄성을 갖는 전기비전도성 재질의 지지체; 상기 지지체의 일면에 형성되는 폴리머 재질의 대전층; 및 상기 지지체에 고정되어서 형성되는 전극 부재를 포함하며, 상기 지지체는 판상의 몸체부와, 상기 몸체부의 측면으로부터 돌출된 제1 돌출부 및 제2 돌출부와, 상기 몸체부의 측면에 형성되는 제1 결합 홈 및 제2 결합 홈을 구비하며, 상기 전극 부재는 상기 몸체부의 일면에 위치하고 상기 대전층에 의해 덮이는 전극부와, 상기 제1 돌출부의 끝단면에 위치하고 상기 전극부와 전기적으로 연결되는 제1 외측 단자부와, 상기 제2 돌출부의 끝단면에 위치하고 상기 전극부와 전기적으로 연결되는 제2 외측 단자부와, 상기 제1 결합 홈의 안쪽 끝단면에 위치하고 상기 전극부와 전기적으로 연결되는 제1 내측 단자부와, 상기 제2 결합 홈의 안쪽 끝단면에 위치하고 상기 전극부와 전기적으로 연결되는 제2 내측 단자부를 구비하는 마찰전기 에너지 하베스팅 소자 및 이의 조립체가 제공된다.

발명의 효과

[0008] 본 발명에 의하면 앞서서 기재한 본 발명의 목적을 모두 달성할 수 있다. 구체적으로는, 마찰전기 에너지 하베스팅 소자의 측면에 돌출부와 돌출부에 대응하는 결합 홈이 형성되므로, 돌출부가 다른 마찰전기 에너지 하베스팅 소자의 결합 홈에 삽입되어 결합되면서 에너지 하베스팅 소자의 조립체가 형성됨에 따라, 마찰전기 에너지 하베스팅 소자들을 다양한 형태를 갖도록 연결하여 사용하는 것이 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 마찰전기 에너지 하베스팅 소자 조립체를 도시한 사시도이다.
 도 2는 도 1에 도시된 마찰전기 에너지 하베스팅 소자 조립체의 마찰전기 에너지 하베스팅 소자를 도시한 사시도이다.
 도 3은 도 2의 마찰전기 에너지 하베스팅 소자의 A-A'선에 대한 단면도이다.
 도 4는 도 2의 마찰전기 에너지 하베스팅 소자의 B-B'선에 대한 단면도이다.
 도 5는 도 2에 도시된 마찰전기 에너지 하베스팅 소자의 평면단면도이다.
 도 6는 도 1에 도시된 조립체에서 두 에너지 하베스팅 소자가 연결되는 부분에 대한 단면도이다.
 도 7은 도 6에 도시된 부분에 대한 평면 단면도이다.
 도 8은 도 2에 도시된 마찰전기 에너지 하베스팅 소자의 대전 상태를 도시한 도면이다.
 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 마찰전기 에너지 하베스팅 소자 조립체의 구조를 개략적으로 설명하는 도면이다.
 도 10 내지 도 13은 본 발명에 따른 마찰전기 에너지 하베스팅 소자에 대한 실험 결과를 보여주는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예의 구성 및 작용을 상세히 설명한다.

[0011] 도 1에는 본 발명의 일 실시예에 따른 마찰전기 에너지 하베스팅 소자 조립체가 사시도로서 도시되어 있다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 마찰전기 에너지 하베스팅 소자 조립체(100)는 가로와 세로방향을 따라서 배치되면서 가로와 세로 방향으로 서로 연결되는 복수 개의 마찰전기 에너지 하베스팅 소자들(110)을 포함한다.

[0012] 도 2에는 마찰전기 에너지 하베스팅 소자(110)가 사시도로서 도시되어 있으며, 도 3 및 도 4에는 마찰전기 에너지 하베스팅 소자(110)가 도 2의 A-A'선 및 B-B'선에 대한 단면도로서 각각 도시되어 있고, 도 5에는 마찰전기

에너지 하베스팅 소자(110)가 평면단면도로서 도시되어 있다. 도 2 내지 도 5를 참조하면, 마찰전기 에너지 하베스팅 소자(110)는 지지체(120)와, 지지체(120)의 일면에 코팅되어서 층 형태로 형성되는 대전층(199)과, 지지체(120)에 고정되는 전극 부재(170)를 포함한다. 마찰전기 에너지 하베스팅 소자(110)는 사람의 몸과 상호작용하여 발생하는 마찰전기를 이용한다.

[0013] 지지체(120)는 탄성을 갖는 전기비전도성의 재료의 폴리머(polymer)로 이루어지는데, 본 실시예에서는 PDMS(Polydimethylsiloxane)와 경화제가 10:1로 혼합되어 제조된 것으로 설명한다. 지지체(120)는 편평한 몸체부(121)와, 몸체부(121)로부터 돌출되어 형성되는 제1 돌출부(130)와, 몸체부(121)로부터 돌출되어 형성되는 제2 돌출부(140)를 구비한다.

[0014] 몸체부(121)는 편평한 판상의 형태로서, 본 실시예에서는 정사각형 형상인 것으로 설명하는데, 본 발명은 몸체부(121)를 정사각형으로 제한하는 것은 아니며, 정사각형 외의 다른 사각형, 사각형 외의 다른 다각형, 원형 및 타원형 등 다른 다양한 형태일 수 있고, 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것이다. 정사각형의 판상인 몸체부(121)의 외면은 두께방향 서로 반대편에 형성되는 제1 면(122) 및 제2 면(123)과, 제1 면(122)과 제2 면(123)의 가장자리를 연결하는 측면(124)을 구비한다. 제1 면(122)과 제2 면(123)은 정사각형으로서, 제1 면(122)에는 전극 부재(170)에서 전극을 형성하는 부분과 대전층(199)이 차례대로 형성된다. 몸체부(121)의 측면(124)은 둘레방향을 따라서 차례대로 위치하고 각각 직선으로 연장되는 제1 측면부(125), 제2 측면부(126), 제3 측면부(127) 및 제4 측면부(128)를 구비한다. 제1 측면부(125)와 제3 측면부(127)가 서로 반대편에 위치하며, 제2 측면부(126)와 제4 측면부(128)가 서로 반대편에 위치한다. 제1 측면부(125)의 둘레방향 중심과 제3 측면부(127)의 둘레방향 중심 각각에 제1 돌출부(130)와 제2 돌출부(140)가 위치한다. 제2 측면부(126)의 둘레방향 중심과 제4 측면부(128)의 둘레방향 중심 각각에는 제1 결합 홈(150)과 제2 결합 홈(160)이 형성된다.

[0015] 제1 결합 홈(150)은 몸체부(121)의 제2 측면부(126)의 폭방향 중심에 위치한다. 제1 결합 홈(150)은 제2 측면부(126)에 폭방향을 따라 길게 연장되는 슬릿 형태로 형성된다. 제1 결합 홈(150)은 안쪽으로 갈수록 폭이 넓어지도록 양 측면(151, 152)이 서로 멀어지게 형성된다. 제1 결합 홈(150)의 안쪽 끝단면(153)에는 전극 부재(170)에서 단자를 형성하는 부분이 노출된다.

[0016] 제2 결합 홈(160)은 몸체부(121)의 제4 측면부(128)의 폭방향 중심에 위치한다. 제2 결합 홈(160)은 제4 측면부(128)에 폭방향을 따라 길게 연장되는 슬릿 형태로 형성되는데, 구체적인 형상은 앞서 설명한 제1 결합 홈(150)과 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다. 제2 결합 홈(160)의 안쪽 끝단면(163)에는 전극 부재(170)에서 단자를 형성하는 부분이 노출된다.

[0017] 제1 돌출부(130)는 몸체부(121)의 제1 측면부(125)로부터 돌출되어서 형성된다. 제1 돌출부(130)는 제1 측면부(125)의 폭방향 중심에 위치한다. 제1 돌출부(130)는 제1 결합 홈(150) 또는 제2 결합 홈(160)에 꼭 맞게 삽입되어서 결합되도록 제1 결합 홈(150) 및 제2 결합 홈(160)에 대응하는 형상 및 크기로서, 끝단으로 가면서 폭이 넓어지도록 형성된다. 제1 돌출부(130)의 끝단면(131)에 전극 부재(170)에서 단자를 형성하는 부분이 노출된다. 지지체(120)는 탄성을 갖는 재질이므로 탄성에 의해 변형되어서 제1 돌출부(130)가 제1 결합 홈(150) 또는 제2 결합 홈(160)에 끼워질 수 있게 된다.

[0018] 제2 돌출부(140)는 몸체부(121)의 제3 측면부(127)로부터 돌출되어서 형성되어서, 제1 돌출부(130)의 반대편에 위치하게 된다. 제2 돌출부(140)는 제3 측면부(127)의 폭방향 중심에 위치한다. 제2 돌출부(140)의 구체적인 형상은 제1 돌출부(130)와 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다. 제2 돌출부(140)의 끝단면(141)에 전극 부재(170)에서 단자를 형성하는 부분이 노출된다. 지지체(120)는 탄성을 갖는 재질이므로 탄성에 의해 변형되어서 제2 돌출부(140)가 제1 결합 홈(150) 또는 제2 결합 홈(160)에 끼워질 수 있게 된다.

[0019] 대전층(199)은 지지체(120)의 몸체부(121)의 제1 면(122)에 코팅되어서 층 형태로 형성된다. 대전층(199)은 사람의 몸과 상호작용하여 마찰전기를 잘 일으키는 탄성을 갖는 전기비전도성의 재료의 폴리머(polymer)로 이루어지는데, 본 실시예에서는 지지체(120)와 동일하게 PDMS와 경화제가 10:1로 혼합되어 제조된 것으로 설명한다. 대전열(triboelectric series)에서 사람의 몸은 양전기를 띠고 PDMS는 음전기를 띠게 된다. PDMS는 투명하고 신축성이 있으며, 무독성의, 분령성의 재료로서 안전성이 높은 소재이다. 사람의 몸과 맞닿는 대전층(199)의 표면적이 클수록 마찰전기가 크게 나타나므로, 도시되지는 않았으나 대전층(199)에서 사람의 신체와 맞닿는 면(도면에서 상면)에는 표면적 증가를 위하여 패턴이 형성될 수 있다. 지지체(120)의 몸체부(121)와 대전층(199)의 사이에는 전극 부재(170)에서 전극을 형성하는 부분이 위치한다.

[0020] 전극 부재(170)는 전기전도성 재료로 이루어지며, 전극을 형성하는 전극부(171)와, 다른 마찰전기 에너지 하베

스팅 소자(110)와의 연결을 위한 네 개의 단자부들(180a, 180b, 180c, 180d)와, 전극부(171)와 네 개의 단자부들(180a, 180b, 180c, 180d)을 각각 연결하는 네 개의 연결부들(190a, 190b, 190c, 190d)을 구비한다.

[0021] 전극부(171)는 지지체(120)의 몸체부(121)와 대전층(199)의 사이에 위치하여, 지지체(120)의 몸체부(121)의 제1면(122)의 중심부를 포함하는 영역을 덮도록 형성된다. 전극부(171)는 대전층(199)에 의해 덮여서 형성된다. 도면에서는 설명의 편의를 위하여 다소 두껍게 도시되어 있으나, 실제로는 도시된 것보다 훨씬 얇게 형성된다. 전극부(171)는 네 개의 연결부들(190a, 190b, 190c, 190d)을 통해 네 개의 단자부들(180a, 180b, 180c, 180d) 각각과 연결된다.

[0022] 네 개의 단자부들(180a, 180b, 180c, 180d)은 제1, 제2 외측 단자부(180a, 180b)와 제1, 제2 내측 단자부(180c, 180d)를 구비한다. 제1 외측 단자부(180a)는 지지체(120)의 제1 돌출부(130)의 끝단면(131)에 위치한다. 제2 외측 단자부(180b)는 지지체(120)의 제2 돌출부(140)의 끝단면(141)에 위치한다. 제1 내측 단자부(180c)는 지지체(120)의 제2 측면부(126) 쪽에 위치하며, 제1 결합 홈(150)의 안쪽 끝단면(153)에 위치한다. 제2 내측 단자부(180d)는 지지체(120)의 제4 측면부(128) 쪽에 위치하며, 제2 결합 홈(160)의 안쪽 끝단면(163)에 위치한다.

[0023] 네 개의 연결부들(190a, 190b, 190c, 190d)은 제1, 제2 외측 단자 연결부(190a, 190b)와 제1, 제2 내측 단자 연결부(190c, 190d)를 구비한다. 제1 외측 단자 연결부(190a)는 전극부(171)로부터 바깥으로 연장되어서 제1 외측 단자부(180a)와 연결된다. 제1 외측 단자 연결부(190a)는 도시된 바와 같이 지지체(120)(구체적으로는, 몸체부(121)와 제1 돌출부(130)가 연결되는 부분)를 두께방향으로 통과하여 연장되는 부분을 구비한다. 제2 외측 단자 연결부(190b)는 전극부(171)로부터 바깥으로 연장되어서 제2 외측 단자부(180b)와 연결된다. 제2 외측 단자 연결부(190b)는 도시된 바와 같이 지지체(120)(구체적으로는, 몸체부(121)와 제2 돌출부(140)가 연결되는 부분)를 두께방향으로 통과하여 연장되는 부분을 구비한다. 제1 내측 단자 연결부(190c)는 전극부(171)로부터 바깥으로 연장되어서 제1 내측 단자부(180c)와 연결된다. 제2 내측 단자 연결부(190d)는 전극부(171)로부터 바깥으로 연장되어서 제2 내측 단자부(180d)와 연결된다.

[0024] 도 6과 도 7은 도 1의 마찰전기 에너지 하베스팅 소자 조립체(100)에서 두 마찰전기 에너지 하베스팅 소자(110)가 연결되는 부분에 대한 도면이다. 도 6 및 도 7을 참조하면, 두 마찰전기 에너지 하베스팅 소자(110)의 각 전극부(171)가 모두 같은 쪽을 향하도록(도면에서는 위쪽) 배치된 상태에서, 우측에 위치하는 마찰전기 에너지 하베스팅 소자(110)의 제1 돌출부(130)가 좌측에 위치하는 마찰전기 에너지 하베스팅 소자(110)의 제2 결합 홈(160)에 삽입되어서 결합된다. 끝으로 갈수록 폭이 넓어지는 제1 돌출부(130)와 안으로 갈수록 폭이 넓어지는 제1 결합 홈(160)의 형상에 의해 마찰전기 에너지 하베스팅 소자(110)의 분리는 제한된다. 도시된 바와 같이, 제1 돌출부(130)가 제2 결합 홈(160)에 삽입되어 결합된 상태에서 우측의 마찰전기 에너지 하베스팅 소자(110)의 제1 외측 단자부(180a)와 좌측 마찰전기 에너지 하베스팅 소자(110)의 제2 내측 단자부(180d)가 접촉함으로써, 두 마찰전기 에너지 하베스팅 소자(110)가 전기적으로 연결된다. 이와 같은 방식으로 복수 개의 마찰전기 에너지 하베스팅 소자들(110)은 도 1에 도시된 바와 같이, 평면상에서 종방향과 횡방향을 따라 전기적으로 연결된다.

[0025] 도 8에는 도 2에 도시된 마찰전기 에너지 하베스팅 소자(110)의 대전 상태가 도시되어 있다. 도 8을 참조하면, 사람의 신체(T)(도면에서는 사람의 손가락)이 마찰전기 에너지 하베스팅 소자(110)의 PDMS 재질의 대전층(199)과 접촉함에 따라, 사람의 신체(T)는 양전기를 띠고, 대전층(199)에서 사람의 신체(T)와 접촉하는 표면에는 음전하가 나타나고, 대전층(199)에서 전극부(171)와 접촉하는 면에는 양전하가 나타남에 따라, 전극부(171)에는 음전하가 나타난다. 전극부(171)의 음전하는 이동하여 에너지를 생성하게 된다.

[0026] 도 9에는 본 발명의 다른 실시예에 따른 마찰전기 에너지 하베스팅 소자 조립체가 개략적으로 도시되어 있다. 도 9를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 마찰전기 에너지 하베스팅 소자 조립체(200)는 제1 마찰전기 에너지 하베스팅 소자(210a)와 제2 마찰전기 에너지 하베스팅 소자(210b)를 포함한다. 제1 마찰전기 에너지 하베스팅 소자(210a)에는 네 측면부에 모두 돌출부(230a, 240a, 250a, 260a)가 형성되고, 제2 마찰전기 에너지 하베스팅 소자(210b)에는 네 측면부에 모두 결합 홈(230b, 240b, 250b, 260b)이 형성된다. 돌출부(230a, 240a, 250a, 260a)의 구성은 도 2, 도 3 및 도 5 내지 도 7을 통해 설명된 돌출부(130, 140)와 동일하며, 결합 홈(230b, 240b, 250b, 260b)의 구성은 도 2 및 도 4 내지 도 7을 통해 설명된 결합 홈(150, 160)의 구성과 동일하다. 그 외의 구성은 도 1 내지 도 7을 통해 설명된 실시예와 대응하는 구성이 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0027] 도 10 내지 도 13은 본 발명에 따른 마찰전기 에너지 하베스팅 소자에 대한 실험 결과를 보여주는 그래프이다.

[0028] 도 10 및 도 11은 사람의 손과 마찰전기 에너지 하베스팅 소자 사이의 전압 생성을 보여주는 그래프로서, 도 10은 하나의 마찰전기 에너지 하베스팅 소자가 사용된 경우이고, 도 11은 두 개의 마찰전기 에너지 하베스팅 소자가 연결되어서 사용된 경우이다. 도 10 및 도 11의 그래프로부터 사람의 손과 소자 사이에 높은 전압이 생성됨이 확인되며, 소자가 하나일 때와 두 개일 때의 차이가 크지 않음을 보여주고, 소자가 더 많이 연결되어도 생성되는 전압이 감소하지 않을 것으로 예상된다. 도 12 및 도 13은 얇은 PDMS 지지체와 구리 전극을 이용하는 소자에 대한 실험 결과로서, 최대 출력 전압이 20V이다.

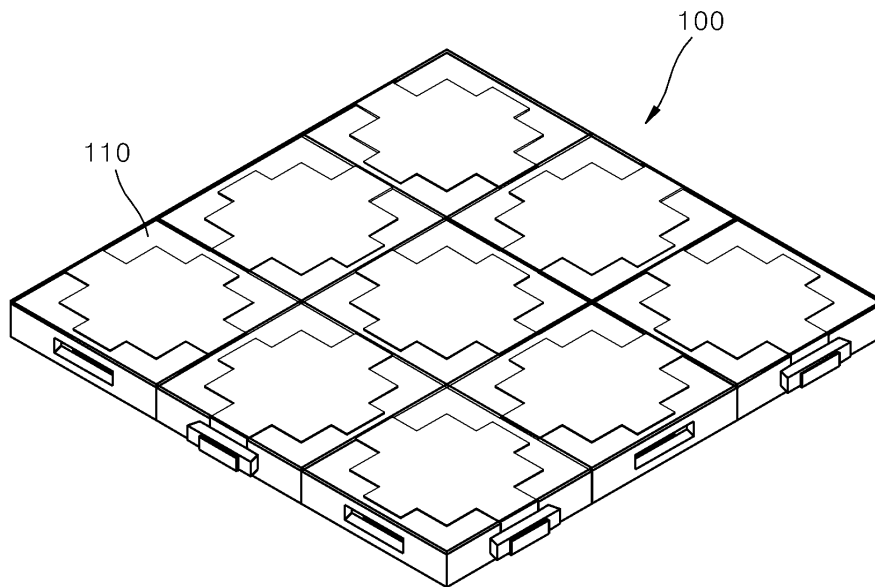
[0029] 이상 실시예를 통해 본 발명을 설명하였으나, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 실시예는 본 발명의 취지 및 범위를 벗어나지 않고 수정되거나 변경될 수 있으며, 본 기술분야의 통상의 기술자는 이러한 수정과 변경도 본 발명에 속하는 것임을 알 수 있을 것이다.

부호의 설명

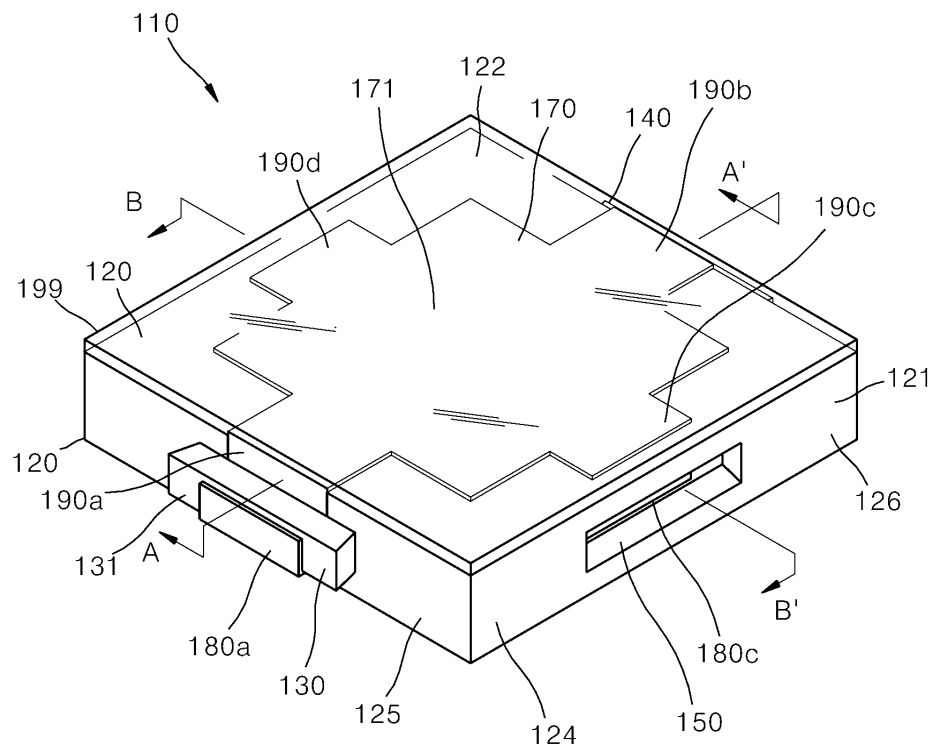
- [0030] 100 : 마찰전기 에너지 하베스팅 소자 조립체
 110 : 마찰전기 에너지 하베스팅 소자
 120 : 지지체
 121 : 몸체부
 130 : 제1 돌출부
 140 : 제2 돌출부
 150 : 제1 결합 홈
 160 : 제2 결합 홈
 170 : 전극 부재
 171 : 전극부
 180a, 180b, 180c, 180d : 단자부
 190a, 190b, 190c, 190d : 연결부

도면

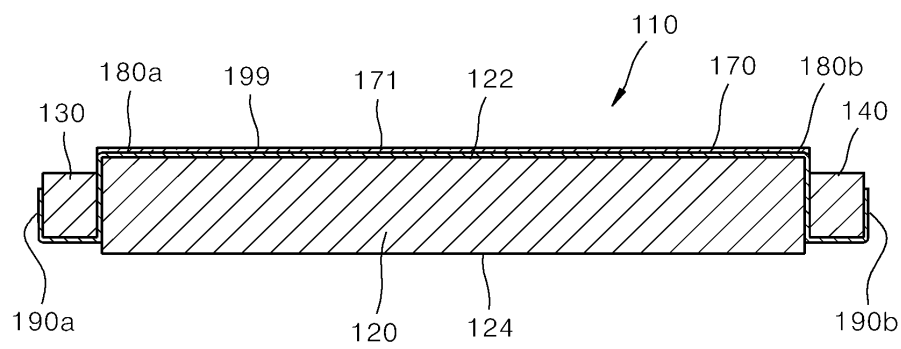
도면1



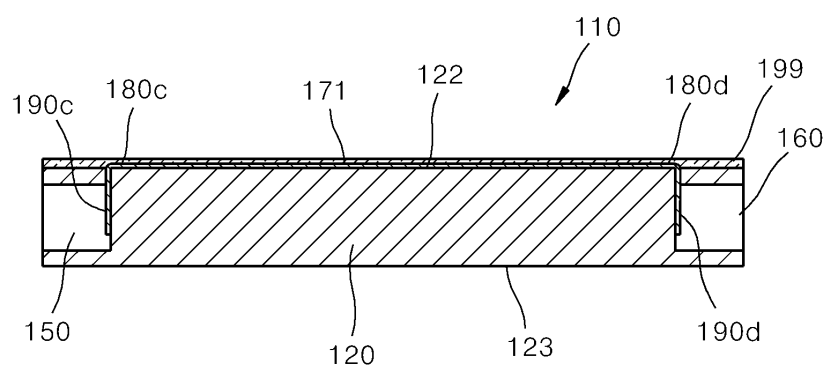
도면2



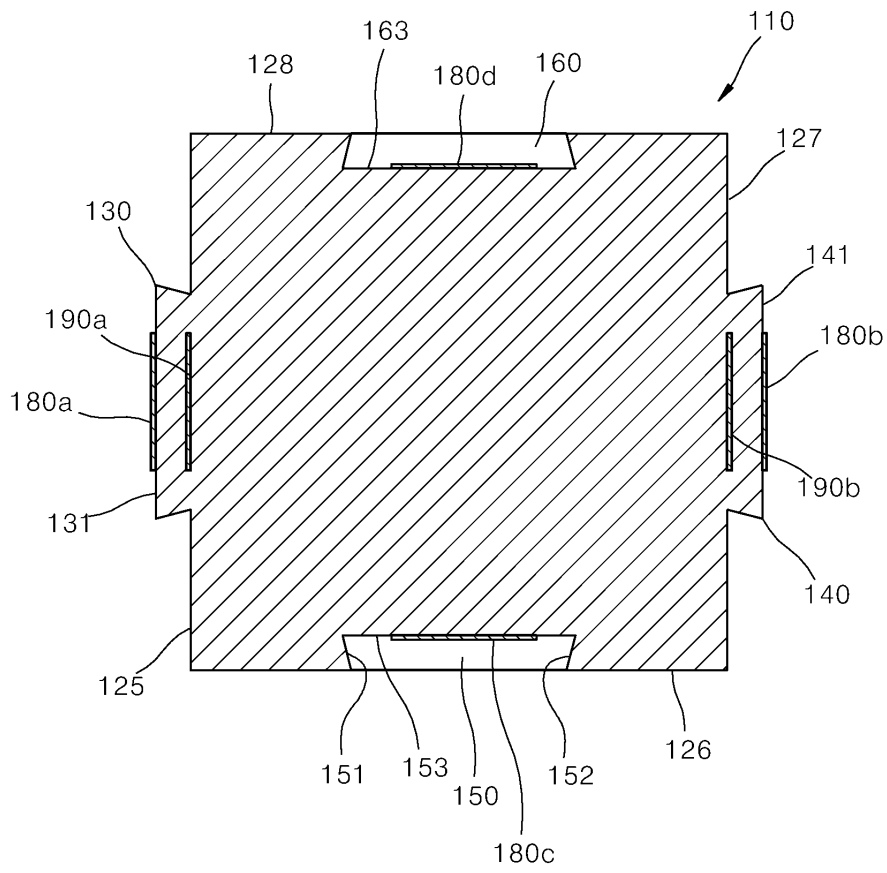
도면3



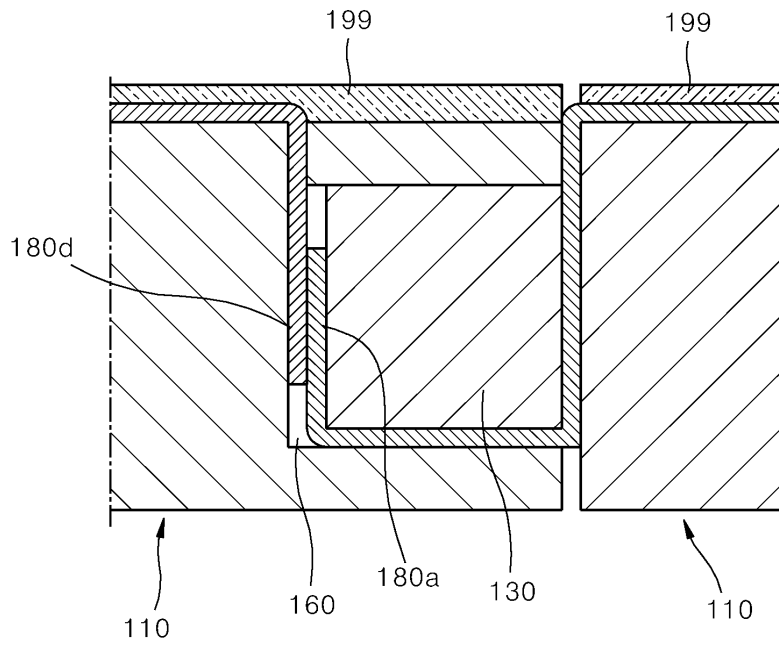
도면4



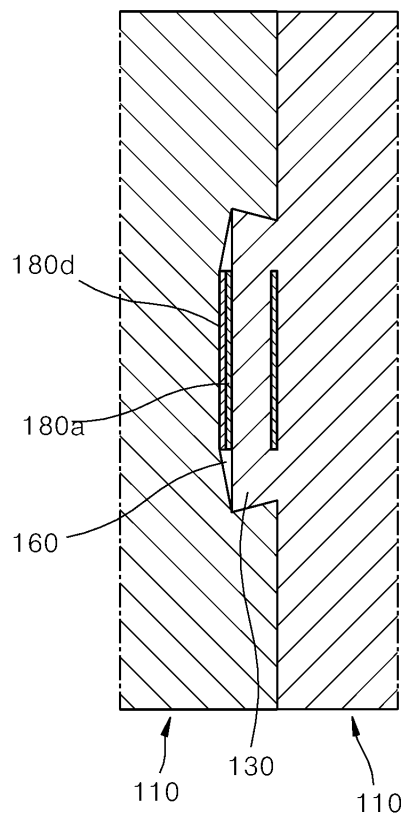
도면5



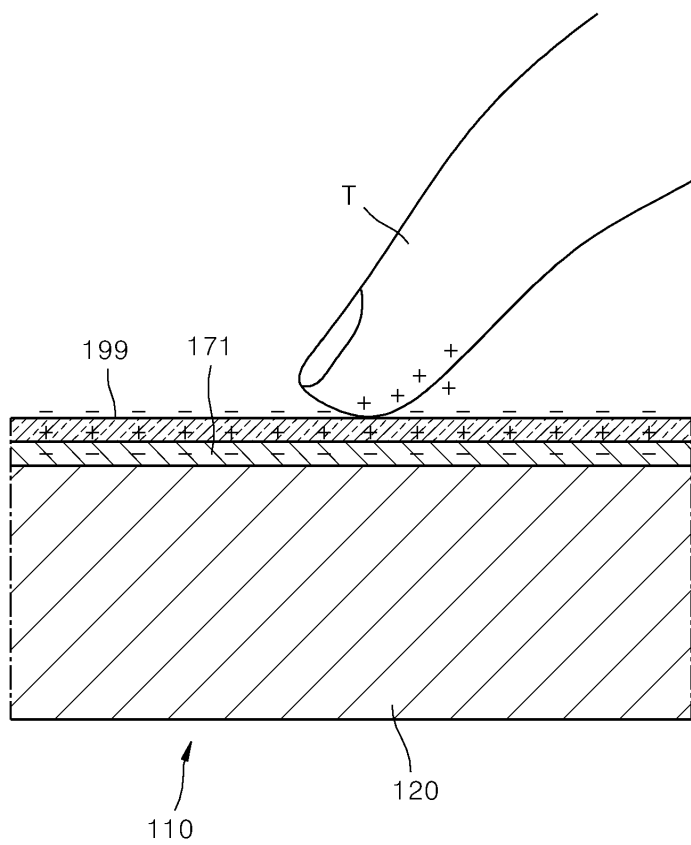
도면6



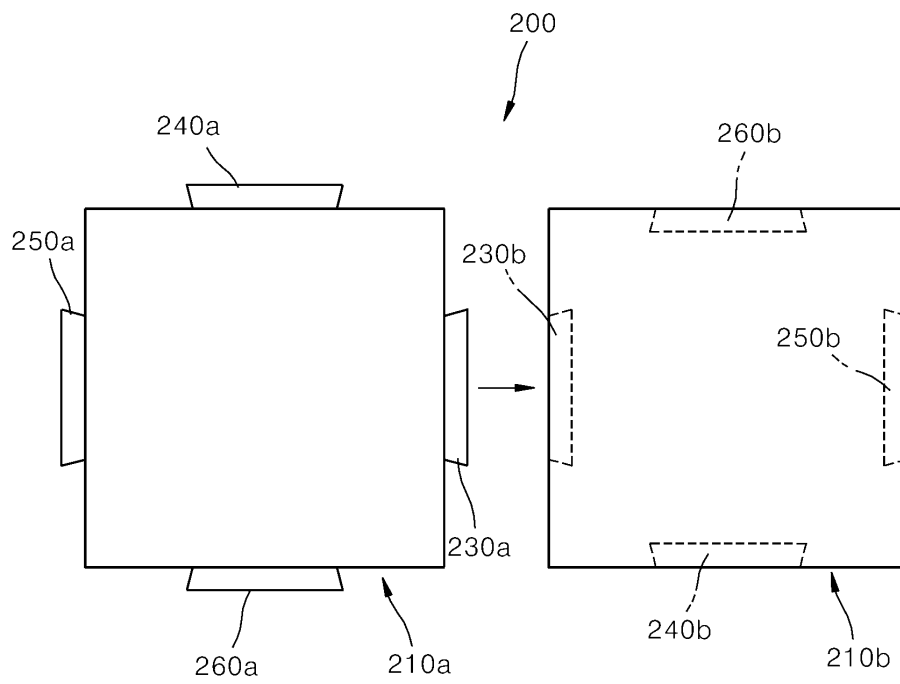
도면7



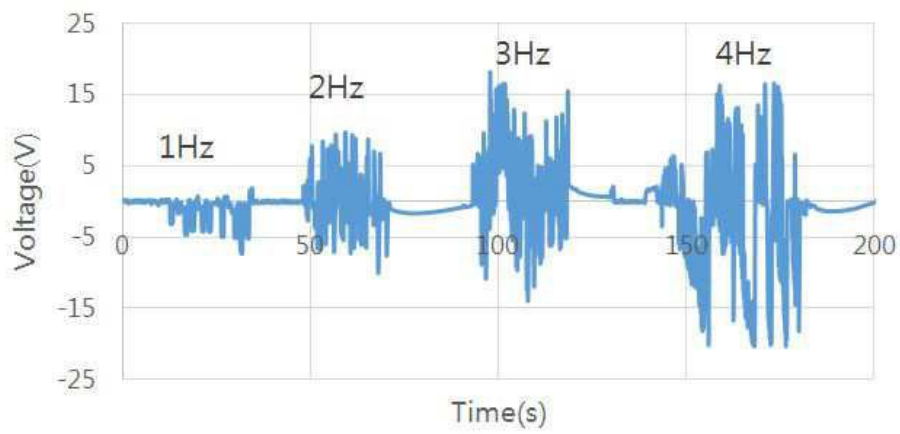
도면8



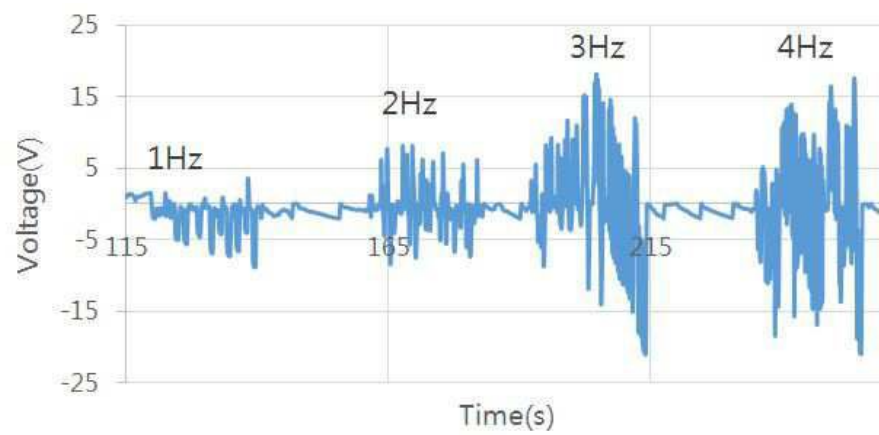
도면9



도면10



도면11



도면12



도면13

