



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0072399
(43) 공개일자 2024년05월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H02N 2/18 (2006.01) F03G 7/08 (2006.01)

H02N 1/04 (2006.01) H02N 2/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H02N 2/186 (2013.01)

F03G 7/08 (2021.08)

(21) 출원번호 10-2022-0153438

(22) 출원일자 2022년11월16일

심사청구일자 2022년11월16일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

최동휘

경기 화성시 동탄대로1길 66 2844동 1803호

김동익

경기도 용인시 기흥구 관곡로 16 507동 303호(신갈동 갈현마을 현대홈타운)

권기락

경기도 용인시 기흥구 서그내로 26, 204호 (서천동, 대성주택)

(74) 대리인

특허법인 아이퍼스

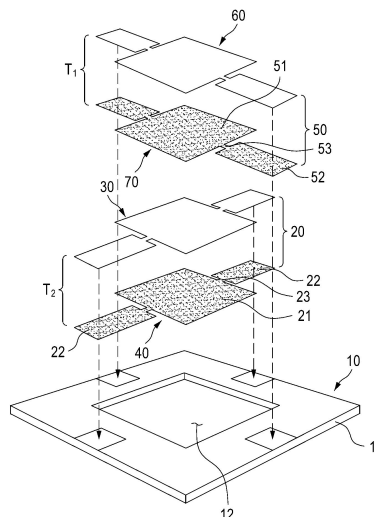
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 음파 에너지 하베스터 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 음파 에너지 하베스터 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 기관; 제1전도성필름과 상기 제1전도성필름 상에 부착되는 제1유전체필름을 갖고, 테두리부 일측이 상기 기관의 일측에 결합되는 하층; 및 상기 하층과 접촉되며, 제2전도성필름과 상기 제2전도성필름상에 부착되는 제2유전체필름을 갖고, 테두리부 일측이 상기 기관의 타측에 결합되는 상층;을 포함하고, 상기 상층과 상기 하층은 서로 다른 강성을 가져, 인가되는 음파, 진동에 의해 서로 상이하게 반응하여 상기 상층과 하층이 접촉 분리되어 전기에너지를 발생시키는 것을 특징으로 하는 음파 에너지 하베스터에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H02N 1/04 (2013.01)

H02N 2/22 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711158999
과제번호	2022R1C1C1008831
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	(혁신법)이공분야기초연구사업
연구과제명	적응형 하이브리드 바람 에너지 하베스팅 기술 기반 에너지 자립형 원격 환경 모니
터링 시스템 개발	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	경희대학교(국제캠퍼스)
연구기간	2022.03.01 ~ 2026.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

기관;

제1전도성필름과 상기 제1전도성필름 상에 부착되는 제1유전체필름을 갖고, 테두리부 일측이 상기 기관의 일측에 결합되는 하층; 및

상기 하층과 접촉되며, 제2전도성필름과 상기 제2전도성필름상에 부착되는 제2유전체필름을 갖고, 테두리부 일측이 상기 기관의 타측 결합되는 상층;을 포함하고,

상기 상층과 상기 하층은 서로 다른 강성을 가져, 인가되는 음파, 진동에 의해 서로 상이하게 반응하여 상기 상층과 하층이 접촉 분리되어 전기에너지를 발생시키는 것을 특징으로 하는 음파 에너지 하베스터.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 상층과 하층은 서로 다른 재료로 구성되는 것을 특징으로 하는 음파 에너지 하베스터.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 상층과 하층은 서로 다른 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 음파 에너지 하베스터.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 하층의 일측과 타측 각각에 제1브릿지로 연결된 접착부를 갖고 상기 접착부가 상기 기관에 결합되며,

상기 상층의 일측과 타측 각각에 제2브릿지로 연결된 접착단을 갖고 상기 접착단이 상기 기관에 결합되는 것을 특징으로 하는 음파 에너지 하베스터.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 기관은 중앙에 관통부가 형성되며,

상기 하층은 중앙부와, 상기 중앙부 양단 각각에 제1브릿지로 연결되는 접착부를 갖고,

상기 상층은 중단부와, 상기 중단부 양단 각각에 제2브릿지로 연결되는 접착단을 갖고,

상기 기관의 테두리부 일측 양단 각각에 상기 접착부가 결합되어 중앙부가 관통부에 위치되고, 상기 기관 테두리부 타측 양단 각각에 상기 접착단이 결합되어 상기 중단부는 상기 중앙부와 접촉되고 상기 관통부에 위치되는 것을 특징으로 하는 음파 에너지 하베스터.

청구항 6

제 4항 또는 제 5항에 있어서,

상기 제1브리지와 상기 제2브리지는 서로 다른 개수, 폭, 및 길이 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 음파 에너지 하베스터.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 상층에는 특정 패턴으로 형성된 구멍이 형성된 것을 특징으로 하는 음파 에너지 하베스터.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 제1유전체필름과 상기 제2유전체필름은 PI필름인 것을 특징으로 하는 음파 에너지 하베스터.

청구항 9

음성인식장치로서,

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 따른 에너지 하베스터; 및

상기 에너지 하베스터에서 수확한 전기에너지의 파형을 분석하는 분석부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 자가 발전형 음성인식장치.

청구항 10

에너지 하베스터의 제조방법에 있어서,

제1전도성필름과 제1유전체필름을 접착하고 커팅기를 통해 상층 2D구조를 제작하고, 제2전도성필름과 제2유전체필름을 접착하고 커팅기를 통해 상기 상층과 강성이 다른 하층 2D구조를 제작하는 단계; 및

기관 일측에 상기 상층의 접착단을 결합하고, 상기 기관 타측에 상기 하층의 접착부를 결합하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 음파 에너지 하베스터의 제조방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

음파가 인가되어 상기 상층과 상기 하층이 상대 진동되어 분리, 접촉이 반복되며 전기에너지를 생성하는 것을 특징으로 하는 음파 에너지 하베스터의 제조방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 상층과 하층이 분리, 접촉되면서 상기 제1전도성필름과 상기 제2전도성필름 사이에 전류가 흐르면서 전기 에너지가 생성되는 것을 특징으로 하는 음파 에너지 하베스터의 제조방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 상층과 하층이 분리, 접촉되면서 상기 제2유전체 필름은 음전하로 대전되고, 상층과 하층 간의 이격거리가 증가되는 상태에서 제1전도성필름에서 제2전도성필름으로 양전하가 흐르고, 상층과 하층 간의 이격거리가 감소되는 상태에서 상기 제2전도성필름에서 상기 제1전도성필름으로 양전하가 흐르며 전기에너지가 생성되는 것을 특징으로 하는 음파 에너지 하베스터의 제조방법.

청구항 14

제 10항에 있어서,

상기 상층 2D구조를 제작에서, 상기 상층에 특정 패턴의 구멍을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 음파 에너지 하베스터의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 음파 에너지 하베스터 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 마찰대전 나노발전기는 서로 다른 재료의 접촉/분리로 인해 각 재료의 표면이 양과 음의 전하로 대전되는 마찰대전 현상과 두 재료의 상대적 움직임에 의해 전하가 유도되는 정전기적 유도 현상에 기반한 에너지 하베스팅 기술이다. 매우 작은 진폭을 가지는 음파 에너지의 특성상, 이를 수확하기 위해서는 마찰대전 나노발전기의 접촉층과 상대층 사이의 간격이 매우 작아야 한다.

[0003] 즉, 마찰대전 나노발전기는 주변의 역학적 에너지를 전기적 에너지로 변환하는 장치로, 바람, 진동, 소리, 물방울, 생체역학 에너지 등이 주요 에너지원이다. 마찰대전 나노발전기는 서로 다른 재료의 접촉/분리로 인해 각 재료의 표면이 양과 음의 전하로 대전되는 마찰대전 현상과 두 재료의 상대적 움직임에 의해 전하가 유도되는 정전기적 유도 현상에 기반한다.

[0004] 이에 따라, 크게 접촉층과 상대층으로 구성된 마찰대전 나노발전기는 에너지원에 따라 두 층의 적절한 간격이 있어야 한다. 특히, 아주 작은 진폭을 가지는 소리, 즉 음파 에너지를 마찰대전 나노발전기로 수확하기 위해서는 접촉층과 상대층 사이의 간격이 매우 작아야 한다. 이러한 요구사항으로 인해서 기존의 음파 에너지 수확을 위한 마찰대전 나노발전기는 수백 마이크로미터 수준의 스페이서를 활용하여 접촉층과 상대층을 이격시켰었다. 스페이서의 두께가 수백 마이크로미터 수준임을 감안하면, 정밀한 제작이 필요하고 그에 따른 어려움이 있을 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 10-2292573
(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 10-2384264
(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허 10-1870278
(특허문헌 0004) 대한민국 등록특허 10-2016850

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 실시예에 따르면, 마찰대전 나노발전기를 구성하는 접촉층과 상대층의 강성 차이를 활용하여 음파 에너지로부터 전기 에너지를 얻

는 음파 에너지 하베스터를 제공하는데 그 목적이 있다.

- [0007] 본 발명의 실시예에 따르면, 접촉층과 상대층의 사이의 간격을 없애고, 각 층의 강성을 다르게 함으로써 음파 에너지를 수확하는 마찰대전 나노발전기를 제공하는데 목적이 있다.
- [0008] 그리고 본 발명의 실시예에 따르면, 수확되는 전기에너지를 향상시키기 위해 전파되는 음파의 흐름을 방해하지 않는 구조를 도입하고, 또한, 수확된 전기 에너지의 파형을 분석함으로써, 자가발전 음성 인식 장치로 활용될 수 있는, 음파 에너지 하베스터 및 그 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0009] 그리고 본 발명의 실시예에 따르면, 음파 에너지를 수확하기 위한 기존의 마찰대전 나노발전기에 필수적인 스페이서를 사용하지 않음으로써, 공정의 단순함과 비용을 절약할 수 있는, 음파 에너지 하베스터 및 그 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0010] 또한 본 발명의 실시예에 따르면, 음파 에너지를 수확하여 전기 에너지로 활용할 수 있기 때문에, 에너지 하베스팅 기술뿐만 아니라 잠재적으로 자가발전 음성 인식 센서로도 활용이 가능하며, 사물인터넷, 증강현실, 가상현실 및 자율주행 자동차 등의 4차 산업 혁명의 요소 기술로 활용될 수 있는, 음파 에너지 하베스터 및 그 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0011] 본 발명의 실시예에 따르면, 재료 및 구조에 의한 강성 조절을 통해서, 특정 음파 에너지 수확을 위한 마찰대전 나노발전기를 설계 및 제작을 할 수 있는, 음파 에너지 하베스터 및 그 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0012] 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

- [0013] 본 발명의 제1목적은 기관; 제1전도성필름과 상기 제1전도성필름 상에 부착되는 제1유전체필름을 갖고, 테두리부 일측이 상기 기관의 일측에 결합되는 하층; 및 상기 하층과 접촉되며, 제2전도성필름과 상기 제2전도성필름 상에 부착되는 제2유전체필름을 갖고, 테두리부 일측이 상기 기관의 타측 결합되는 상층;을 포함하고, 상기 상층과 상기 하층은 서로 다른 강성을 가져, 인가되는 음파, 진동에 의해 서로 상이하게 반응하여 상기 상층과 하층이 접촉 분리되어 전기에너지를 발생시키는 것을 특징으로 하는 음파 에너지 하베스터로서 달성될 수 있다.
- [0014] 그리고 상기 상층과 하층은 서로 다른 재료로 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0015] 또한 상기 상층과 하층은 서로 다른 두께를 갖는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0016] 그리고 상기 하층의 일측과 타측 각각에 제1브릿지로 연결된 접촉부를 갖고 상기 접촉부가 상기 기관에 결합되며, 상기 상층의 일측과 타측 각각에 제2브릿지로 연결된 접촉단을 갖고 상기 접촉단이 상기 기관에 결합되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0017] 또한 상기 기관은 중앙에 관통부가 형성되며, 상기 하층은 중앙부와, 상기 중앙부 양단 각각에 제1브릿지로 연결되는 접촉부를 갖고, 상기 상층은 중단부와, 상기 중단부 양단 각각에 제2브릿지로 연결되는 접촉단을 갖고, 상기 기관의 테두리부 일측 양단 각각에 상기 접촉부가 결합되어 중앙부가 관통부에 위치되고, 상기 기관 테두리부 타측 양단 각각에 상기 접촉단이 결합되어 상기 중단부는 상기 중앙부와 접촉되고 상기 관통부에 위치되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0018] 또한 상기 제1브릿지와 상기 제2브릿지는 서로 다른 개수, 폭, 및 길이 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0019] 그리고 상기 상층에는 특정 패턴으로 형성된 구멍이 형성된 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0020] 또한 상기 제1유전체필름과 상기 제2유전체필름은 PI필름인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 제2목적은 음성인식장치로서, 앞서 언급한 제1목적에 따른 에너지 하베스터; 및 상기 에너지 하베스터에서 수확한 전기에너지의 파형을 분석하는 분석부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 자가발전형 음성인식장치로서 달성될 수 있다.
- [0022] 본 발명의 제3목적은 에너지 하베스터의 제조방법에 있어서, 제1전도성필름과 제1유전체필름을 접착하고 커팅기를 통해 상층 2D구조를 제작하고, 제2전도성필름과 제2유전체필름을 접착하고 커팅기를 통해 상기 상층과 강성

이 다른 하층 2D구조를 제작하는 단계; 및 기판 일측에 상기 상층의 접착단을 결합하고, 상기 기판 타측에 상기 하층의 접착부를 결합하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 음파 에너지 하베스터의 제조방법으로서 달성될 수 있다.

[0023] 그리고 음파가 인가되어 상기 상층과 상기 하층이 상대 진동되어 분리, 접촉이 반복되며 전기에너지를 생성하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0024] 또한 상기 상층과 하층이 분리, 접촉되면서 상기 제1전도성필름과 상기 제2전도성필름 사이에 전류가 흐르면서 전기에너지가 생성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0025] 그리고 상기 상층과 하층이 분리, 접촉되면서 상기 제2유전체 필름은 음전하로 대전되고, 상층과 하층 간의 이격거리가 증가되는 상태에서 제1전도성필름에서 제2전도성필름으로 양전하가 흐르고, 상층과 하층 간의 이격거리가 감소되는 상태에서 상기 제2전도성필름에서 상기 제1전도성필름으로 양전하가 흐르며 전기에너지가 생성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0026] 또한 상기 상층 2D구조를 제작에서, 상기 상층에 특정 패턴의 구멍을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[0027] 본 발명의 실시예에 따른 음파 에너지 하베스터 및 그 제조방법에 따르면, 마찰대전 나노발전기를 구성하는 접촉층과 상대층의 강성 차이를 활용하여 음파 에너지로부터 전기 에너지를 얻을 수 있는 효과를 갖는다.

[0028] 본 발명의 실시예에 따른 음파 에너지 하베스터 및 그 제조방법에 따르면, 접촉층과 상대층의 사이의 간격을 없애고, 각 층의 강성을 다르게 함으로써 음파 에너지를 수확할 수 있는 효과를 갖는다.

[0029] 그리고 본 발명의 실시예에 따른 음파 에너지 하베스터 및 그 제조방법에 따르면, 수확되는 전기에너지를 향상시키기 위해 전파되는 음파의 흐름을 방해하지 않는 구조를 도입하고, 또한, 수확된 전기 에너지의 파형을 분석함으로써, 자가발전 음성 인식 장치로 활용될 수 있는 장점을 갖는다.

[0030] 그리고 본 발명의 실시예에 따른 음파 에너지 하베스터 및 그 제조방법에 따르면, 음파 에너지를 수확하기 위한 기존의 마찰대전 나노발전기에 필수적인 스페이서를 사용하지 않음으로써, 공정의 단순함과 비용을 절감할 수 있는 장점이 있다.

[0031] 또한 본 발명의 실시예에 따른 음파 에너지 하베스터 및 그 제조방법에 따르면, 음파 에너지를 수확하여 전기 에너지로 활용할 수 있기 때문에, 에너지 하베스팅 기술뿐만 아니라 잠재적으로 자가발전 음성 인식 센서로도 활용이 가능하여, 사물인터넷, 증강현실, 가상현실 및 자율주행 자동차 등의 4차 산업 혁명의 요소 기술로 활용될 수 있는 장점이 있다.

[0032] 본 발명의 실시예에 따른 음파 에너지 하베스터 및 그 제조방법에 따르면, 재료 및 구조에 의한 강성 조절을 통해서, 특정 음파 에너지 수확을 위한 마찰대전 나노발전기를 설계 및 제작을 할 수 있는 장점이 있다.

[0033] 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

[0034] 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 해석되어서는 아니 된다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 음파 에너지 하베스터의 분해 사시도,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 음파 에너지 하베스터의 사시도,

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 음파 에너지 하베스터의 제조방법 흐름도,

도 4a 내지 도 4f는 본 발명의 실시예에 따른 음파 에너지 하베스터의 발전 메커니즘의 흐름도,

도 5a는 상층과 하층 두께가 모두 75um인 경우 출력그래프,

도 5b는 상층과 하층 두께가 모두 125um인 경우 출력그래프,

도 5c는 상층의 두께가 125um, 하층의 두께가 75um인 경우 출력그래프,

도 6a는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 음과 에너지 하베스터의 분해 사시도,

도 6b는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 음과 에너지 하베스터의 사시도,

도 7a는 본 발명의 실시예에 따라 구멍이 없는 경우, 상층의 두께가 125um, 하층의 두께가 75um인 경우 출력그래프,

도 7b는 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 구멍이 있는 경우, 상층의 두께가 125um, 하층의 두께가 75um인 경우 출력그래프를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 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.
- [0036] 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.
- [0037] 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.
- [0038] 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.
- [0039] 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.
- [0041] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 음과 에너지 하베스터의 구성, 기능, 제조방법 및 발전 메커니즘에 대해 설명하도록 한다.
- [0042] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 음과 에너지 하베스터의 분해 사시도를 도시한 것이다. 그리고 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 음과 에너지 하베스터의 사시도를 도시한 것이다. 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 음과 에너지 하베스터의 제조방법 흐름도를 도시한 것이다.
- [0043] 먼저, 하층(20)을 제작하기 위해 제1전도성필름(30)과 제1유전체필름(40)을 접착하고, 커팅기를 통해 2차원 평면구조를 제작한다. 또한 상층(50) 제작을 위해 제2전도성필름(60)과 제2유전체필름(70)을 접착하고, 커팅기를 통해 2차원 평면구조를 제작한다(S1).

- [0044] 그리고 기관(10) 일측에 상층(50) 테두리의 접착단(52)을 결합하고, 기관(10) 타측에 하층(20) 테두리의 접착부(22)를 결합하여 음파 에너지 하베스터(100)를 제작한다(S2).
- [0045] 이러한 상층(50)과 하층(20)은 서로 다른 강성을 갖도록 구성된다.
- [0046] 서로 다른 강성은 상층(50)과 하층(20)이 서로 다른 두께, 길이를 갖거나 서로 다른 재료로 구성되어 달성할 수 있다.
- [0047] 후에 설명되는 바와 같이, 음파가 인가되는 경우 상층(50)과 하층(20)은 서로 다른 강성을 가지게 되므로 서로 상대 진동이 발생되게 된다. 즉, 상층(50)과 하층(20)의 고유진동수가 상이하여 상대진동에 따라 접촉과 분리가 반복되는 거동을 갖게 된다.
- [0048] 구체적으로 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 기관(10)은 중앙에 관통부(12)가 형성되며, 하층(20)은 중앙부(21)와, 이러한 중앙부(21)의 일측 양단 각각에 제1브리지(23)로 연결되는 접착부(22)를 갖는 형태로 구성될 수 있다.
- [0049] 또한 상층(50)은 중단부(51)와, 이러한 중단부(51) 타측 양단 각각에 제2브리지(53)로 연결되는 접착단(52)을 갖는 형태로 구성될 수 있다.
- [0050] 그리고 도 2에 도시된 바와 같이, 기관(10)의 테두리부(11) 일측 양단 각각에 하층(20)의 접착부(22)가 결합되어 중앙부(21)가 관통부(12)에 위치되고, 기관(10) 테두리부 타측 양단 각각에 상층(50)의 접착단(52)이 결합되어 중단부(51)는 중앙부(21)와 접촉되고 기관(10)의 관통부(12)에 위치되게 된다.
- [0051] 상층(50)과 하층(20)의 강성을 달리하는 방법으로 앞서 언급한 바와 같이, 상층(50)과 하층(20)의 재료, 두께, 또는 길이를 달리하거나 하층(20)의 제1브리지(23)와 상층(50)의 제2브리지(53)의 개수를 서로 다르게 하거나, 폭, 길이를 서로 다르게 하여 강성을 상이하게 할 수 있다.
- [0052] 본 발명의 실시예에 따른 제1유전체필름(40)과 제2유전체필름(70)은 PI필름일 수 있고, 서로 다른 재료의 유전체 필름일 수도 있다.
- [0054] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 음파 에너지 하베스터(100)에서 음파가 인가되는 경우 발전 메커니즘에 대해 설명하도록 한다. 도 4a 내지 도 4f는 본 발명의 실시예에 따른 음파 에너지 하베스터의 발전 메커니즘의 흐름도를 도시한 것이다.
- [0055] 인가되는 음파 에너지에 의해 강성이 서로 다른 상층(50)과 하층(20)이 서로 상이하게 반응한다.
- [0056] 따라서, 도 4a 상태와 같이 상층(50)과 하층(20)이 접촉되어 있다가 음파 에너지에 의해서 상층(50)과 하층(20)의 분리 - 접촉 - 분리가 이어진다.
- [0057] 도 4b에 도시된 바와 같이, 분리되었다가 도 4c에 도시된 바와 같이, 두 층이 접촉될 때, 마찰대전에 의해서 제2유전체필름(70)은 음전하로 대전되고 제1전도성필름(30)은 양전하로 대전된다.
- [0058] 이후, 다시 두 층이 분리될 때, 정전하 유도 현상에 의해서 제1전도성필름(30)의 양전하는 제2전도성필름(60)으로 움직이게 된다. 그 결과 전류가 생성된다(도 4d - 도 4e 상태).
- [0059] 그리고 다시 두 층이 접촉되는 과정에서, 전류는 반대 방향으로(제2전도성필름(60)에서 제1전도성필름(30)으로) 흐르게 된다(도 4f - 도 4c 상태) 따라서, 음파 에너지 발전기에 음파 에너지가 계속 가해진다면, 도 4c → 도 4d → 도 4e → 도 4f → 도 4c 순서의 사이클에 의해 전기 에너지가 발생한다.
- [0061] 도 5a는 상층과 하층 두께가 모두 75um인 경우 출력그래프, 도 5b는 상층과 하층 두께가 모두 125um인 경우 출력그래프, 도 5c는 상층의 두께가 125um, 하층의 두께가 75um인 경우 출력그래프를 도시한 것이다.
- [0062] 위 그래프들은 음파 에너지 발전기의 메커니즘을 검증한 것이다. 검은색 그래프는 상/하층의 두께 모두 75 um이고, 빨간색 그래프는 125 um이며, 파란색 그래프는 상층의 두께가 125 um, 하층의 두께가 75 um이다.
- [0063] 각각의 장치에 대해 동일한 음원을 통해서 전기적 출력을 측정하면, 앞의 두 그래프는 파란색 그래프와 달리 상대적으로 출력이 거의 없음을 확인할 수 있다. 이를 통해, 상이한 두께를 가진 단순한 두 개의 층 구조로 음파

에너지를 수확할 수 있음을 검증하였다.

- [0065] 도 6a는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 음파 에너지 하베스터의 분해 사시도를 도시한 것이다. 도 6b는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 음파 에너지 하베스터의 사시도를 도시한 것이다.
- [0066] 도 6a 및 도 6b에 따른 본 발명의 또 다른 실시예에서는 음파 에너지 하베스터의 출력을 높이기 위해서 상층에 구멍이 형성된 음파 에너지 발전기이다.
- [0067] 앞서 언급한 제작 방법과 같이, 상층(50), 하층(20) 각각 전도성필름과 유전체필름을 차례대로 붙이고 커팅기를 이용하여 2차원 평면 구조를 만든다. 이 때, 상층(50) 구조에만 커팅기를 이용하여 구멍(54)을 만든다. 이후 제작 방법은 앞서 제시된 방법과 동일하다. 상층(50)에 이러한 구성(54)을 형성하게 됨으로써 인가되는 음파의 흐름을 원활하게 하여 출력을 향상시킬 수있다.
- [0068] 도 7a는 본 발명의 실시예에 따라 구멍이 없는 경우, 상층의 두께가 125um, 하층의 두께가 75um인 경우 출력그래프를 도시한 것이고, 도 7b는 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 구멍이 있는 경우, 상층의 두께가 125um, 하층의 두께가 75um인 경우 출력그래프를 도시한 것이다.
- [0069] 즉, 도 7a 및 도 7b는 상층의 구멍 유무에 따른 출력을 비교한 그래프이다. 파란색 그래프는 구멍이 없는 장치의 출력이고, 초록색 그래프는 구멍이 있는 장치의 출력이다. 각 장치의 상/하층의 두께는 동일하다. 두 그래프를 비교해보면, 초록색 그래프가 파란색 그래프보다 상대적으로 큰 출력을 보인다. 이는 상층 구조에 구멍을 뚫음으로써 음파의 매질인 공기의 흐름을 원활하게 하여, 활발한 하층 구조의 움직임에 의해 나타나는 결과이다. 위 결과를 통해, 구멍이 있는 상층 구조가 구멍이 없는 상층 구조보다 출력이 향상됨을 검증하였다.
- [0071] 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.

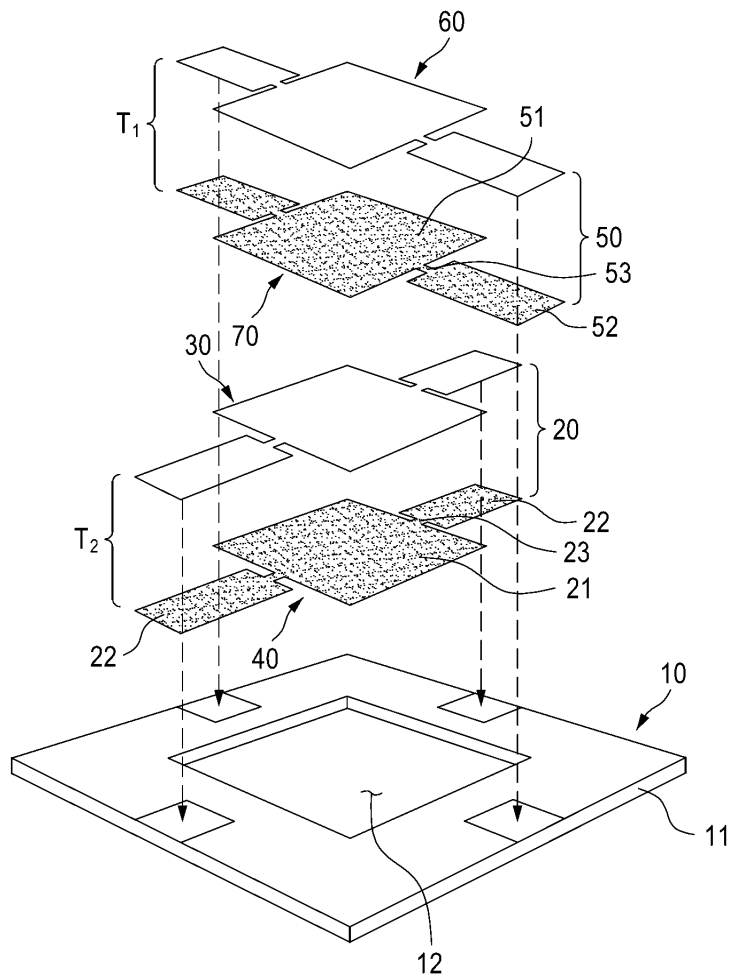
부호의 설명

- [0072] 10:기판
11:테두리부
12:관통부
20:하층
21:중앙부
22:접착부
23:제1브리지
30:제1전도성필름
40:제1유전체필름
50:상층
51:중단부
52:접착단
53:제2브리지
54:구멍
60:제2전도성필름
70:제2유전체필름

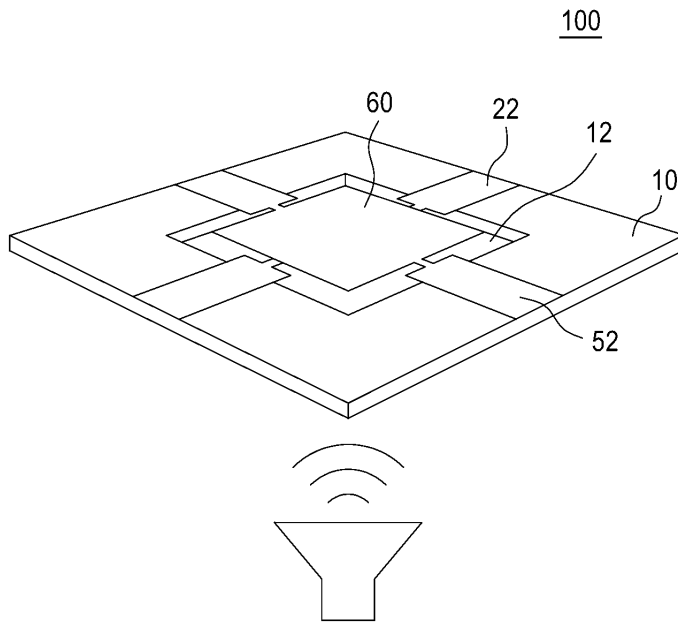
100:음파 에너지 하베스터

도면

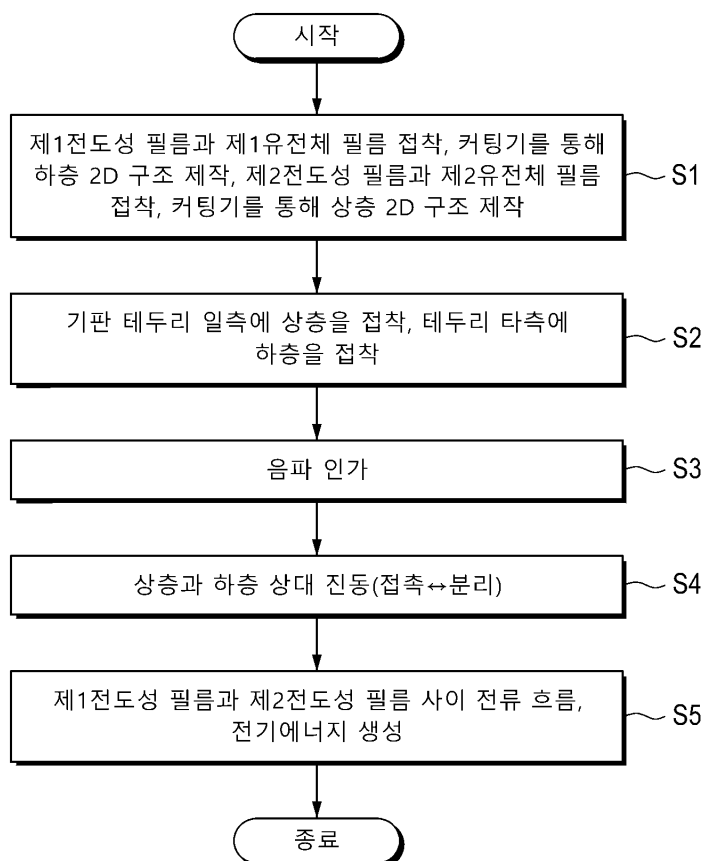
도면1



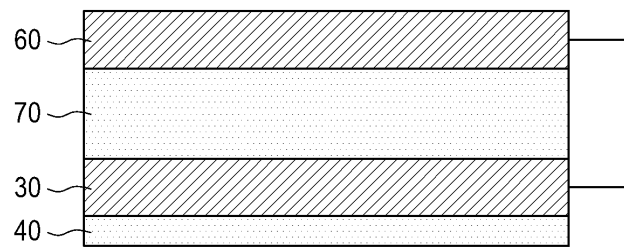
도면2



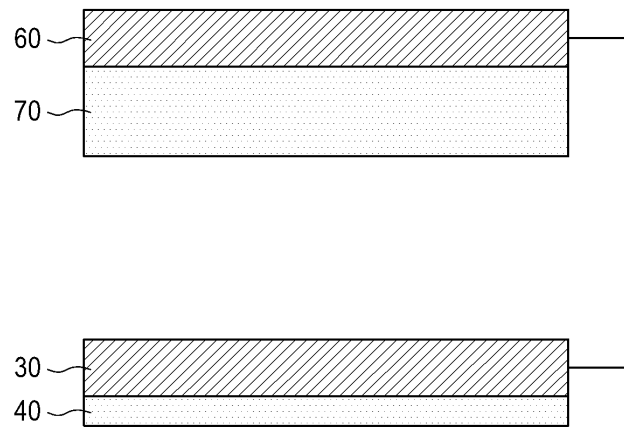
도면3



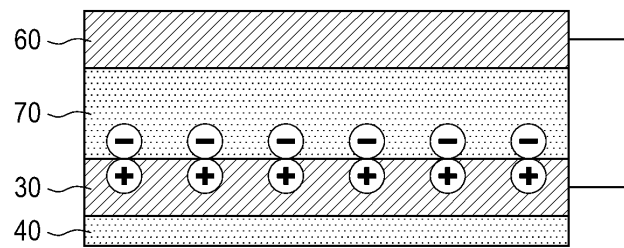
도면4a



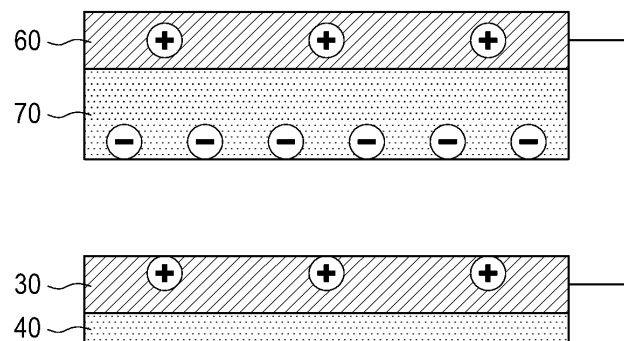
도면4b



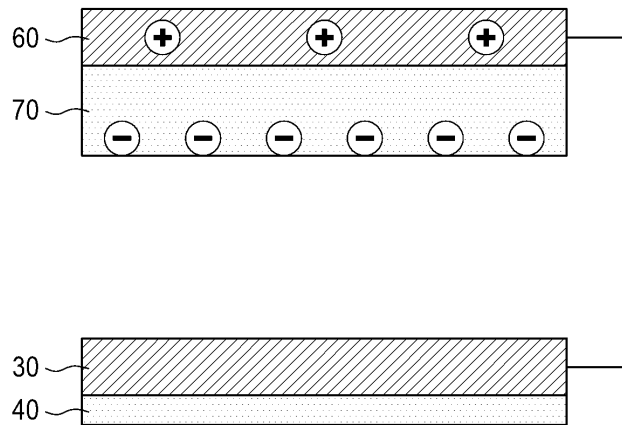
도면4c



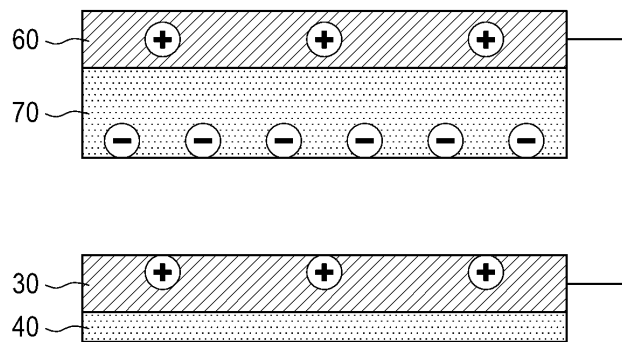
도면4d



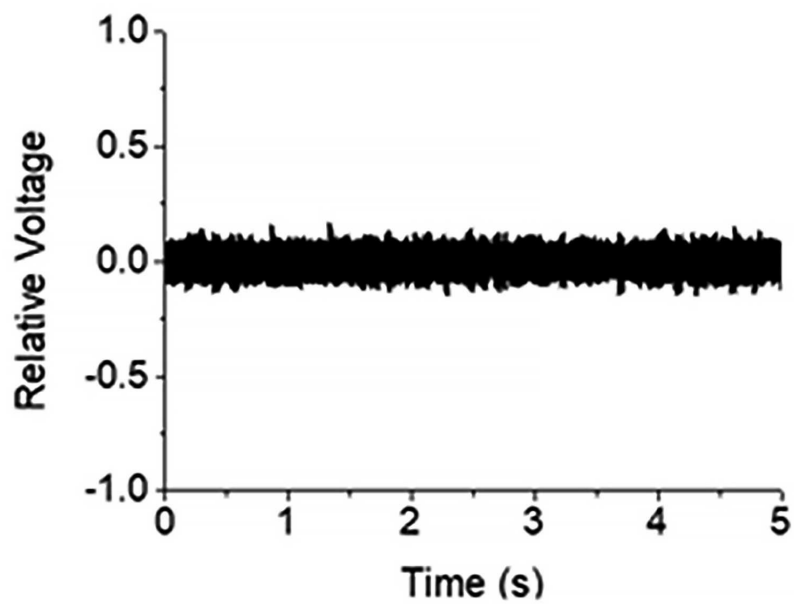
도면4e



도면4f



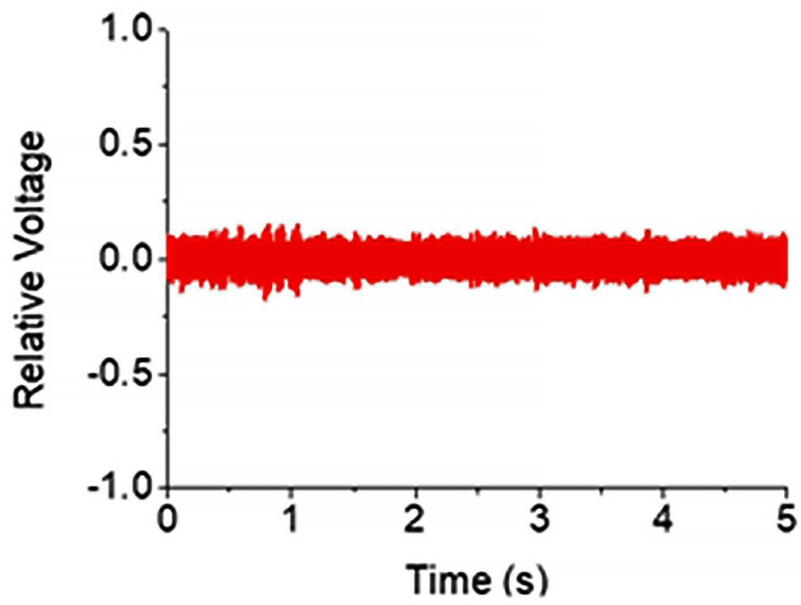
도면5a



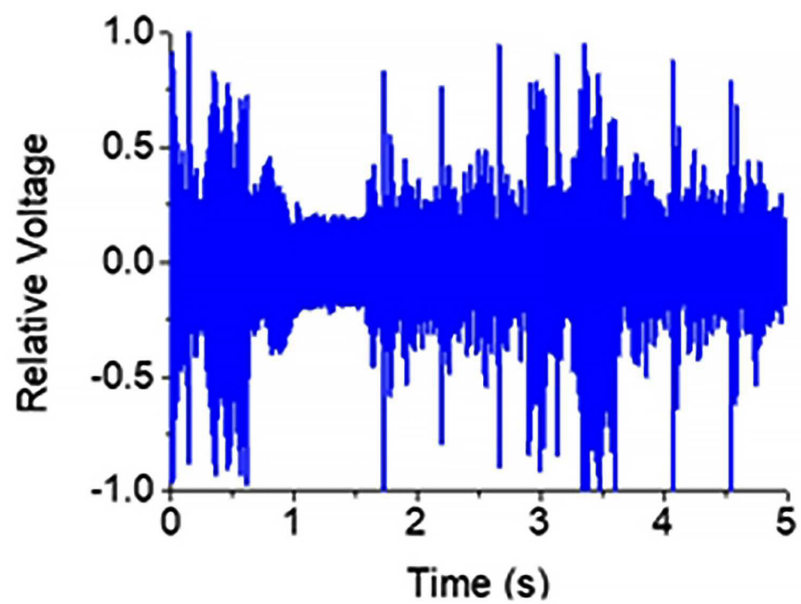
$$t_1 = 75 \mu\text{m}$$

$$t_2 = 75 \mu\text{m}$$

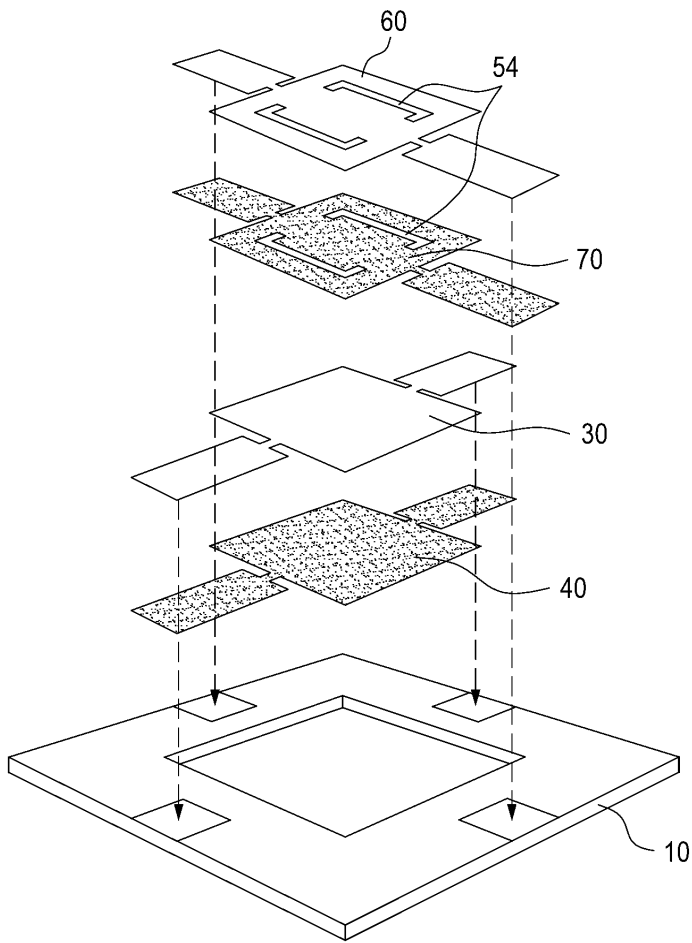
도면5b



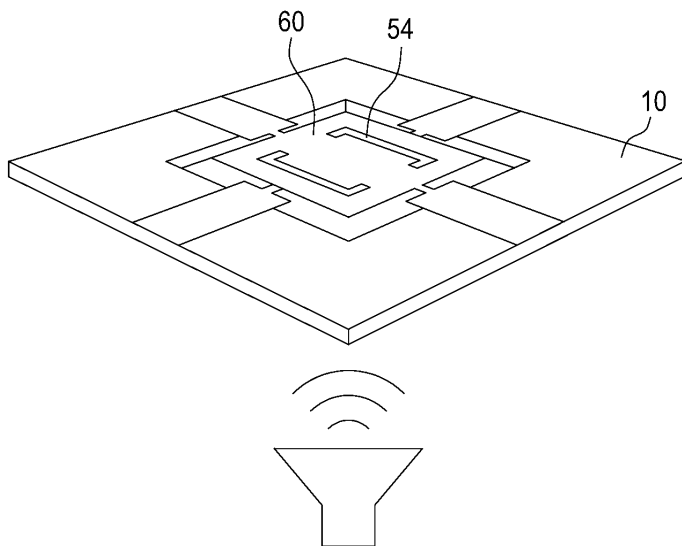
도면5c



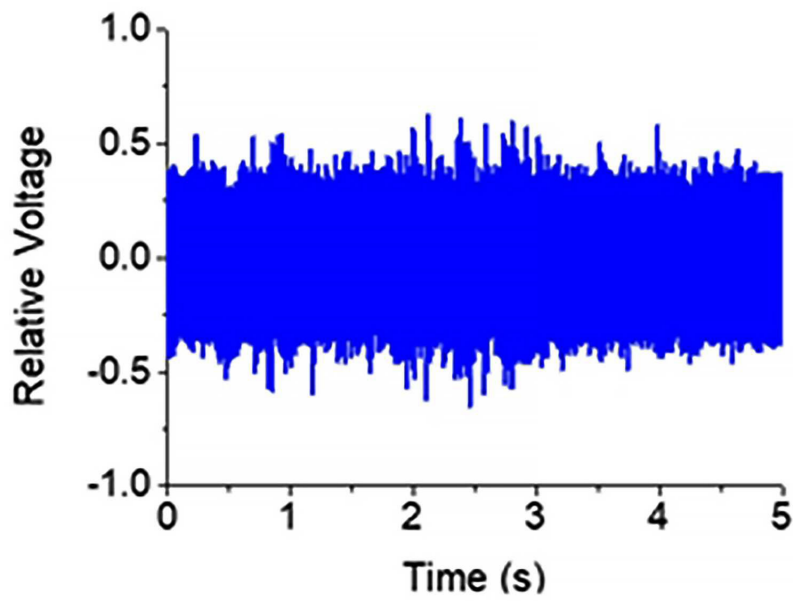
도면6a



도면6b

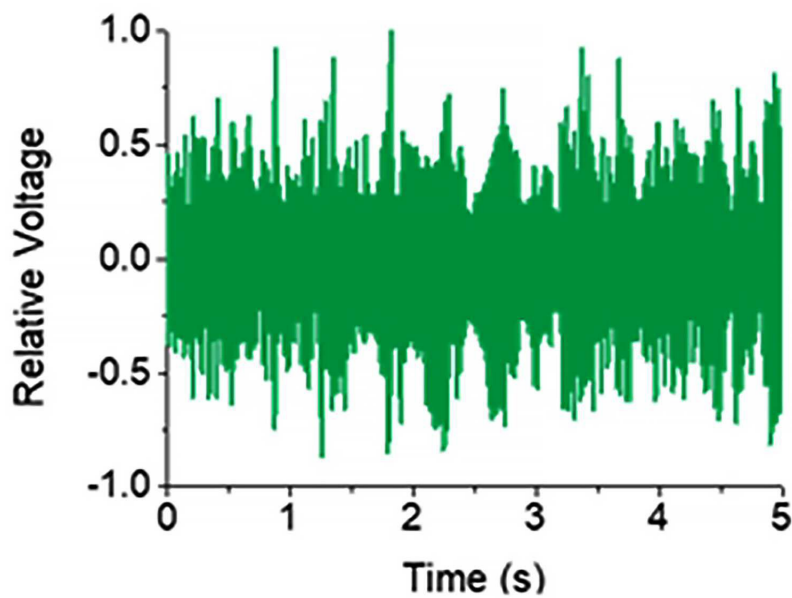


도면7a



$t_1 = 75 \mu\text{m}$ (without hole)
 $t_2 = 125 \mu\text{m}$

도면7b



$t_1 = 75 \mu\text{m}$ (with hole)
 $t_2 = 125 \mu\text{m}$