



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0063447
(43) 공개일자 2024년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02N 1/04 (2006.01) H02N 2/00 (2006.01)
H02N 2/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02N 1/04 (2013.01)
H02N 2/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0145080
(22) 출원일자 2022년11월03일
심사청구일자 2022년11월03일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
김대원
서울특별시 송파구 송파대로 345, 316동 1401호
조현우
서울특별시 도봉구 노해로66길 21, 105동 1801호
(74) 대리인
특허법인시공

전체 청구항 수 : 총 12 항

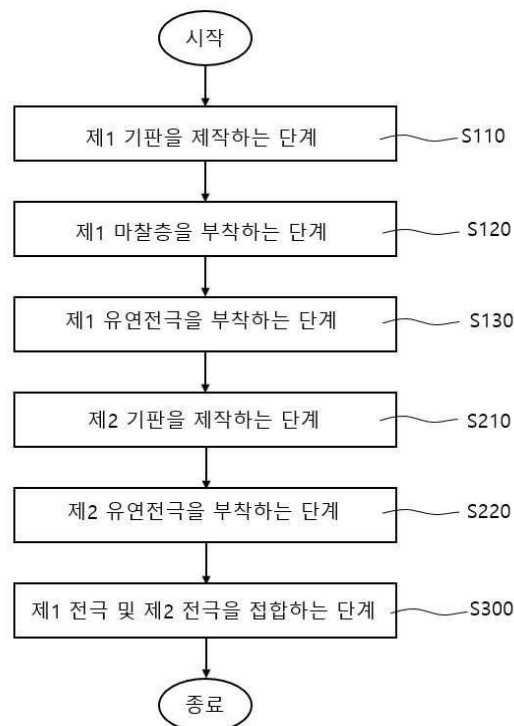
(54) 발명의 명칭 초박형 마찰전기 발전기의 제조방법 및 초박형 마찰전기 발전기

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 초박형 마찰전기 발전기의 제조방법은 제1 전극을 준비하는 단계; 상기 제1 전극의 일면과 대향하도록 위치하는 제2 전극을 준비하는 단계; 및 상기 제1 전극의 일면과 상기 제2 전극의 일면 사이에 공극이 형성되도록 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극을 접합하는 단계를 포함하고, 상기 제1 전극과 상기 제2 전

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



극은 외력에 의해 간격이 좁아지고 상호 상이한 변형율에 의해 복원 시 간격이 넓어지는 과정을 통해 상호 마찰하여 마찰전기를 발생시키도록 구성될 수 있다.

상기 제1 전극을 준비하는 단계는 제1 변형율을 가지는 제1 기판을 제작하는 단계; 상기 제1 기판의 일면에 접하는 제1 마찰층을 부착하는 단계; 및

상기 제1 기판에 타면에 접하는 제1 유연전극을 부착하는 단계를 포함할 수 있다.

상기 제2 전극을 준비하는 단계는 상기 제1 변형율과는 상이한 제2 변형율을 가지는 제2 기판을 제작하는 단계; 및 상기 제2 기판의 타면에 접하는 제2 유연전극을 부착 단계를 포함할 수 있다.

상기 제2 변형율은 상기 제1 변형율에 비해 높은 값일 수 있다.

(52) CPC특허분류

H02N 2/22 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711161971
과제번호	2021R1C1C1014004
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	상용화 수준의 자가 구동 인공망막장치 개발을 위한 정전 기반의 전기 자극 장치 및
고효율 에너지 변환 시스템 연구	
기 여 율	33.4/100
과제수행기관명	경희대학교(국제캠퍼스)
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415181687
과제번호	00154983
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	시장선도를 위한 한국 주도형 K-Sensor 기술개발(R&D)
연구과제명	저전력 센서와 구동을 위한 자립형전원 센서 플랫폼 개발
기 여 율	33.3/100
과제수행기관명	광운대학교산학협력단
연구기간	2022.04.01 ~ 2022.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345356209
과제번호	LINC3.0-2022-15
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	산학연협력고도화지원
연구과제명	3단계산학연협력선도대학육성사업(LINC3.0)(0.5)
기 여 율	33.3/100
과제수행기관명	경희대학교
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극을 준비하는 단계;

상기 제1 전극의 일면과 대향하도록 위치하는 제2 전극을 준비하는 단계; 및

상기 제1 전극의 일면과 상기 제2 전극의 일면 사이에 공극이 형성되도록 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극을 접합하는 단계를 포함하고,

상기 제1 전극과 상기 제2 전극은 외력에 의해 간격이 좁아지고 상호 상이한 변형율에 의해 복원 시 간격이 넓어지는 과정을 통해 상호 마찰하여 마찰전기를 발생시키도록 구성되는, 초박형 마찰전기 발전기의 제조 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 전극을 준비하는 단계는:

제1 변형율을 가지는 제1 기판을 제작하는 단계;

상기 제1 기판의 일면에 접하는 제1 마찰층을 부착하는 단계; 및

상기 제1 기판에 타면에 접하는 제1 유연전극을 부착하는 단계를 포함하고,

상기 제2 전극을 준비하는 단계는:

상기 제1 변형율과는 상이한 제2 변형율을 가지는 제2 기판을 제작하는 단계; 및

상기 제2 기판의 타면에 접하는 제2 유연전극을 부착 단계를 포함하는, 초박형 마찰전기 발전기의 제조 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 제2 변형율은 상기 제1 변형율에 비해 높은 값인, 초박형 마찰전기 발전기의 제조 방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 제2 전극을 준비하는 단계는, 상기 제1 마찰층과는 대전열이 상이한 제2 마찰층을 상기 제2 기판의 타면에 부착하는 단계를 더 포함하는, 초박형 마찰전기 발전기의 제조 방법.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 제1 유연전극 및 상기 제2 유연전극은 액체금속을 포함하는 유연전극인, 초박형 마찰전기 발전기의 제조 방법.

청구항 6

청구항 3에 있어서,

상기 제1 기관을 제작하는 단계 및 상기 제2 기관을 제작하는 단계는:

주제 및 경화제를 혼합하는 단계;

스핀 코팅을 통해 초박형화하는 단계; 및

열경화 하는 단계를 포함하는, 초박형 마찰전기 발전기의 제조 방법.

청구항 7

청구항 2에 있어서,

상기 제1 전극의 타면과 상기 제2 전극의 타면에 코팅막을 형성하여 패키징 하는 단계를 더 포함하는, 초박형 마찰전기 발전기의 제조 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 코팅막은 생체적합성 재료로 형성되는, 초박형 마찰전기 발전기의 제조 방법.

청구항 9

초박형의 제1 전극;

상기 제1 전극의 일면과 대향하도록 위치하는 초박형의 제2 전극을 포함하고,

상기 제1 전극은:

제1 변형율을 가지는 제1 기관;

상기 제1 기관의 일면에 접하는 제1 마찰층; 및

상기 제1 기관에 타면에 접하고, 지그재그 형상을 가지는 제1 유연전극을 포함하고,

상기 제2 전극은:

상기 제1 변형율과는 상이한 제2 변형율을 가지는 제2 기관; 및

상기 제2 기관의 타면에 접하고, 지그재그 형상을 가지는 제2 유연전극을 포함하는 초박형 마찰전기 발전기.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 제1 전극의 일면과 상기 제2 전극의 일면 사이에 공극이 형성되게 상기 제1 전극의 가장자리와 상기 제2 전극의 가장자리가 접합되고, 외력에 의해 간격이 좁아지고 복원 시 간격이 넓어져 상호 마찰하여 마찰전기를 발생시키는, 초박형 마찰전기 발전기.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 제1 전극의 타면에 형성되는 제1 코팅막; 및

상기 제2 전극의 타면에 형성되는 제2 코팅막을 더 포함하고,

상기 제1 코팅막 및 상기 제2 코팅막은 생체적합성 재료로 형성되는, 초박형 마찰전기 발전기.

청구항 12

청구항 10에 있어서,

상기 제2 전극은 위로 볼록한 돔형상인, 초박형 마찰전기 발전기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초박형 마찰전기 발전기의 제조방법 및 초박형 마찰전기 발전기에 관한 것으로, 보다 상세하게는 마찰층을 포함하는 제1 전극 및 제2 전극 사이에 공극이 형성되게 상호 상이한 변형율을 가지도록 제조되는 초박형 마찰전기 발전기 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기존의 화석연료의 고갈과 환경오염에 대한 관심도가 높아짐에 따라 화석연료를 대체할 대체에너지에 대한 관심이 높아지고 있으며, 그 중 하나가 마찰전기 에너지이다.

[0003] 마찰전기 에너지는 대전열이 상호 상이한 두 마찰층의 접촉변화를 통해 발생하는 것으로, 마찰 및/또는 이탈이 반복적으로 수행되어야 하며 두 마찰층의 마찰 및/또는 이탈 변위가 클수록 더 큰 에너지가 수집될 수 있다.

[0004] 이를 위해, 종래의 마찰전기 발전기는 추가적인 복원구조물을 포함하나, 이는 초박형의 마찰전기 발전기를 제작하는 데는 적합하지 않다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 마찰 전극들 사이에 공극이 구비되는 초박형 마찰전기 발전기 및 그 제조방법을 제공하기 위한 것이다.

[0006] 또한, 본 발명은 마찰 전극들 간의 변형율이 상이하게 구성되는 초박형 마찰전기 발전기 및 그 제조방법을 제공하기 위한 것이다.

[0007] 또한, 본 발명은 주체에 대한 경화제의 비율을 달리하여 마찰 전극들 간의 변형율이 상이하도록 구성되는 초박형 마찰전기 발전기 및 그 제조방법을 제공하기 위한 것이다.

[0008] 또한, 본 발명은 생체적합성 재료를 이용하여 인체에 부착 및/또는 삽입가능한 초박형 마찰전기 발전기 및 그 제조방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 실시예에 따른 초박형 마찰전기 발전기의 제조방법은 제1 전극을 준비하는 단계; 상기 제1 전극의 일면과 대향하도록 위치하는 제2 전극을 준비하는 단계; 및 상기 제1 전극의 일면과 상기 제2 전극의 일면 사이에 공극이 형성되도록 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극을 접합하는 단계를 포함하고, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극은 외력에 의해 간격이 좁아지고 상호 상이한 변형율에 의해 복원 시 간격이 넓어지는 과정을 통해 상호 마찰하여 마찰전기를 발생시키도록 구성될 수 있다.

[0010] 상기 제1 전극을 준비하는 단계는 제1 변형율을 가지는 제1 기판을 제작하는 단계; 상기 제1 기판의 일면에 접하는 제1 마찰층을 부착하는 단계; 및

- [0011] 상기 제1 기관에 타면에 접하는 제1 유연전극을 부착하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 제2 전극을 준비하는 단계는 상기 제1 변형율과는 상이한 제2 변형율을 가지는 제2 기관을 제작하는 단계; 및 상기 제2 기관의 타면에 접하는 제2 유연전극을 부착 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 제2 변형율은 상기 제1 변형율에 비해 높은 값일 수 있다.
- [0014] 상기 제2 전극을 준비하는 단계는, 상기 제1 마찰층과는 대전력이 상이한 제2 마찰층을 상기 제2 기관의 타면에 부착하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 제1 유연전극 및 상기 제2 유연전극은 액체금속을 포함하는 유연전극일 수 있다.
- [0016] 상기 제1 기관을 제작하는 단계 및 상기 제2 기관을 제작하는 단계는 주체 및 경화제를 혼합하는 단계; 스핀 코팅을 통해 초박형화하는 단계; 및 열경화 하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 실시예에 따른 초박형 마찰전기 발전기의 제조방법은 상기 제1 전극의 타면과 상기 제2 전극의 타면에 코팅막을 형성하여 패키징 하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 코팅막은 생체적합성 재료로 형성될 수 있다.
- [0019] 본 발명의 실시예에 따른 초박형 마찰전기 발전기는 초박형의 제1 전극; 상기 제1 전극의 일면과 대향하도록 위치하는 초박형의 제2 전극을 포함하고, 상기 제1 전극은 제1 변형율을 가지는 제1 기관; 상기 제1 기관의 일면에 접하는 제1 마찰층; 및 상기 제1 기관에 타면에 접하는 제1 유연전극을 포함하고, 상기 제2 전극은 상기 제1 변형율과는 상이한 제2 변형율을 가지는 제2 기관; 및 상기 제2 기관의 타면에 접하는 제2 유연전극을 포함하고, 상기 제1 전극의 일면과 상기 제2 전극의 일면 사이에 공극이 형성되게 상기 제1 전극의 가장자리와 상기 제2전극의 가장자리가 접합되고, 외력에 의해 간격이 좁아지고 복원 시 간격이 넓어져 상호 마찰하여 마찰전기를 발생시킬 수 있다.
- [0020] 본 발명의 실시예에 따른 초박형 마찰전기 발전기는 상기 제1 전극의 타면에 형성되는 제1 코팅막; 및 상기 제2 전극의 타면에 형성되는 제2 코팅막을 더 포함하고, 상기 제1 코팅막 및 상기 제2 코팅막은 생체적합성 재료로 형성될 수 있다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명의 실시예에 의하면, 마찰 전극 사이에 공극을 형성하여 에너지 수집 효율을 높일 수 있는 초박형 마찰전기 발전기의 제조방법 및 초박형 마찰전기 발전기가 제공될 수 있다.
- [0022] 또한, 본 발명의 실시예에 의하면, 마찰 전극들의 변형율이 상이하게 구성되어 마찰대전 에너지 수집을 극대화할 수 있는 초박형 마찰전기 발전기의 제조방법 및 이에 따른 초박형 마찰전기 발전기를 제공할 수 있다.
- [0023] 또한, 본 발명의 실시예에 의하면, 주체에 대한 경화제의 비율을 달리하여 마찰 전극 간의 변형율이 상이하도록 구성되어 마찰 전극 사이에 공극을 유지할 수 있는 초박형 마찰전기 발전기의 제조방법 및 이에 따른 초박형 마찰전기 발전기를 제공될 수 있다.
- [0024] 또한, 본 발명의 실시예에 의하면, 생체적합성 재료를 이용하여 인체에 부착 및/또는 삽입가능한 초박형 마찰전기 발전기의 제조방법 및 이에 따른 초박형 마찰전기 발전기를 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초박형 마찰전기 발전기의 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 초박형 마찰전기 발전기의 예시도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 제1 전극 및 제2 전극을 접합하는 단계를 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 초박형 마찰전기 발전기의 제조방법에 관한 단계도이다.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 초박형 마찰전기 발전기의 제조방법에 관한 단계도이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 초박형 마찰전기 발전기의 제조방법에 관한 단계도이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 초박형 마찰전기 발전기의 실험예를 설명하기 위한 예시도이다.

도 8은 본 발명은 실험예에 따라 수집된 전압을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명의 이점 및/또는 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다. 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 한다.
- [0027] 본 명세서에서 '제1', '제2'와 같은 용어는 단지 어떤 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위한 목적으로 사용된 것으로 이해되어야 한다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 초박형 마찰전기 발전기의 구성도이다. 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 초박형 마찰전기 발전기의 예시도이다.
- [0029] 도 1 내지 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 초박형 마찰전기 발전기는 제1 전극(100), 제2 전극(200), 제1 코팅막(300) 및 제2 코팅막(400)을 포함할 수 있다.
- [0030] 제1 전극(100)은 초박형으로 형성될 수 있다. 이때, 초박형은 80 μm 내지 120 μm 를 의미한다. 이에 의해, 초박형 마찰전기 발전기의 총 두께가 1mm 이하로 형성될 수 있으며, 이는 초박형 마찰전기 발전기가 옷감으로 사용되거나 피부 조직아래에 삽입하는 경우 이질감이 없도록 할 수 있다.
- [0031] 제1 전극(100)은 제1 기관(110), 제1 마찰층(120) 및 제1 유연전극(130)을 포함할 수 있다.
- [0032] 제1 기관(110)은 제1 변형율을 가지도록 형성될 수 있다.
- [0033] 예를 들면, 제1 기관(110)은 고분자 화합물로 형성될 수 있으며, 구체적으로 PDMS(Polydimethylsiloxane) 및/또는 탄성중합체일 수 있다.
- [0034] 또한, 제1 기관(110)은 주체와 경화제를 혼합하여 제1 변형율을 가지도록 제작될 수 있다. 예를 들면, 주체와 경화제를 10:1의 비율로 제작할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0035] 제1 마찰층(120)은 제1 기관(110)의 일면에 접하게 부착될 수 있다. 여기서 제1 기관의 일면은 제2 전극(200)과 대향하는 면을 의미한다.
- [0036] 제1 마찰층(120)은 제1 기관(110)과는 상이한 대전율을 가지는 재료로 형성될 수 있다. 예를 들면, 제1 마찰층(120)은 고분자 필름일 수 있으나, 이에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0037] 제1 유연전극(130)은 제1 기관(110)의 타면에 접하게 부착될 수 있다. 여기서 제1 기관(110)의 타면은 제1 기관(110)의 일면의 반대되는 면을 의미한다.
- [0038] 제1 유연전극(130)은 생성된 마찰전기를 수집하여 외부 회로로 연결하거나 전기적 측정을 하도록 구성될 수 있다.
- [0039] 또한, 제1 유연전극(130)은 마찰전기 발전기에 외력이 가해졌을 때 깨지지 않도록 외력이 가해지는 방향과는 수직인 방향으로 지그재그로 형성될 수 있다.
- [0040] 또한, 제1 유연전극(130)은 은나노와이어 및/또는 E-Galn 등의 액체금속을 포함할 수 있다.
- [0041] 제2 전극(200)은 제2기관(210), 제2 마찰층(미도시) 및 제2 유연전극(230)을 포함할 수 있다.
- [0042] 제2 기관(210)은 제1 변형율과는 상이한 제2 변형율을 가지도록 형성될 수 있다.
- [0043] 예를 들면, 제2 기관(210)은 고분자 화합물로 형성될 수 있으며, 구체적으로 PDMS(Polydimethylsiloxane) 일 수 있다.
- [0044] 또한, 제2 기관(210)은 주체와 경화제를 혼합하여 제2 변형율을 가지도록 제작될 수 있다. 예를 들면, 주체와 경화제를 20:1의 비율로 제작할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0045] 제2 기관의 가장자리(211)는 제1 기관의 가장자리(111)와 접합될 수 있다. 여기서, 제1 기관의 가장자리(111)

는 제1 기관(110)의 일면에 형성될 수 있으며, 제2 기관의 가장자리(211)는 제2 기관(210)의 일면에 형성될 수 있다.

- [0046] 이에 의해, 제1 기관(110)과 제2 기관(210) 사이에 공극이 형성될 수 있으며, 외력에 의해 제1 기관(110)과 제2 기관(210) 사이의 간격이 좁아지고 복원 시에 간격이 넓어질 수 있다.
- [0047] 따라서, 제1 기관(110) 및 제2 기관(210)은 마찰 및/또는 이탈을 반복하며 마찰전기를 발생시킬 수 있다.
- [0048] 구체적으로, 외력이 제공되면 제1 기관(110)과 제2 기관(210) 사이의 간격이 좁아지고 제2 기관(210)은 제1 마찰층(120)과 상호 마찰하여 마찰전기를 발생시킬 수 있다.
- [0049] 제2 마찰층(미도시)은 제2 기관(210)의 일면에 부착될 수 있다. 이때 제2 기관의 일면은 제1 전극(100)과 대향하는 면을 의미한다.
- [0050] 또한, 제2 마찰층(미도시)은 제1 마찰층(120)과는 대전열이 상이한 물질로 구성될 수 있다. 예를 들면, 고분자 필름 등일 수 있다.
- [0051] 이에 의해, 마찰전기 발전기에 외력이 가해져 제1 기관(110)과 제2 기관(210) 사이의 간격이 마찰 및/또는 이탈을 반복할 때, 제1 마찰층(120)과 제2 마찰층(미도시)이 상호 마찰하여 수집되는 마찰전기에너지를 더욱 증가시킬 수 있다.
- [0052] 제2 유연전극(230)은 제2 기관(210)의 타면에 접할 수 있다. 여기서 제2 기관(210)의 타면은 제1 전극(100)과 대향하는 면의 반대면을 의미한다.
- [0053] 제2 유연전극(230)은 생성된 마찰전기를 수집하여 외부 회로로 연결하거나 전기적 측정을 하도록 구성될 수 있다.
- [0054] 또한, 제2 유연전극(230)은 마찰전기 발전기에 외력이 가해졌을 때 깨지지 않도록 외력이 가해지는 방향과는 수직한 방향으로 지그재그로 형성될 수 있다.
- [0055] 또한, 제2 유연전극(230)은 은나노와이어 및/또는 E-GaN 등의 액체금속을 포함할 수 있다.
- [0056] 제1 코팅막(300)은 제1 전극(100)의 타면에 형성될 수 있다. 여기서 제1 전극(100)의 타면은 제2 전극(200)과 대향하는 면의 반대면을 의미한다.
- [0057] 제2 코팅막(400)은 제2 전극(200)의 타면에 형성될 수 있다. 여기서 제2 전극(200)의 타면은 제1 전극(100)과 대향하는 면의 반대면을 의미한다.
- [0058] 제1 코팅막(300) 및 제2 코팅막(400)은 생체적합성 재료로 형성될 수 있다. 여기서, 생체적합성 재료란 생체에 있어서 무해하며 적응되기 쉬운 성질을 가지는 재료를 의미한다. 예를 들면, 폴리메틸메타아크릴레이트, 실리콘, 폴리아마이드 및/또는 페릴린일 수 있으나, 반드시 이에 한하는 것은 아니다.
- [0059] 이에 의해, 초박형 마찰전기 발전기를 인체에 부착하거나 체내에 삽입하여 인체의 움직임에 의한 마찰전기를 수확할 수 있다.
- [0060] 또한, 제1 코팅막(300) 및 제2 코팅막(400)은 제1 전극(100) 및 제2 전극(200)을 패키징 할 수 있으며, 외부의 공기유입이 단절되도록 할 수 있다.
- [0061] 이에 의해, 제1 전극 및 제2 전극이 산화하거나 부식하는 것을 막을 수 있다.
- [0062] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 제1 전극 및 제2 전극을 접합하는 단계를 설명하기 위한 예시도이다. 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 초박형 마찰전기 발전기의 제조방법에 관한 단계도이다.
- [0063] 도 1 내지 도 4를 함께 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 초박형 마찰전기 발전기의 제조방법은 제1 전극을 준비하는 단계(S100), 제2 전극을 준비하는 단계(S200) 및 제1 전극 및 제2 전극을 접합하는 단계(S300)을 포함한다.
- [0064] 제1 전극을 준비하는 단계(S100)는 제1 기관을 제작하는 단계(S110), 제1 마찰층을 부착하는 단계(S120) 및 제1 유연전극을 부착하는 단계(S130)을 포함할 수 있다.
- [0065] 제1 기관을 제작하는 단계(S100)에서 제1 기관(110)은 초박형의 기관으로 제작될 수 있다. 이때 초박형은 80 μm 내지 120 μm 를 의미한다. 이에 의해, 초박형 마찰전기 발전기의 총 두께가 1mm이하로 형성될 수 있으며, 이는

초박형 마찰전기 발전기가 옷감으로 사용되거나 피부 조직아래에 삽입하는 경우 이질감이 없도록 할 수 있다.

- [0066] 제1 기판을 제작하는 단계(S100)에서 제1 기판(110)은 제1 변형율을 가지도록 형성될 수 있다. 예를 들면, 제1 기판(110)은 고분자 화합물로 형성될 수 있으며, 구체적으로 PDMS(Polydimethylsiloxane) 일 수 있다.
- [0067] 또한, 제1 기판을 제작하는 단계(S100)에서 제1 기판(110)은 주제와 경화제를 혼합하여 제1 변형율을 가지도록 제작될 수 있다. 예를 들면, 주제와 경화제를 10:1의 비율로 제작할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0068] 제1 마찰층을 부착하는 단계(S120)에서 제1 마찰층(120)은 제1 기판(110)의 일면과 접하도록 부착될 수 있다. 여기서 제1 기판(110)의 일면은 제2 전극(200)과 대향하는 면을 의미한다.
- [0069] 여기서, 제1 마찰층(120)은 제1 기판(110) 및/또는 제2 기판(210)과는 대전열이 상이한 물질로 구성될 수 있다. 예를 들면, 제1 마찰층(120)은 고분자 필름일 수 있으나, 이에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0070] 제1 유연전극을 부착하는 단계(S130)에서 제1 유연전극(130)은 제1 기판(110)의 타면에 부착될 수 있다. 여기서, 제1 기판(110)의 타면은 제2 전극(200)과 대향하는 면의 반대면을 의미한다.
- [0071] 제1 유연전극을 부착하는 단계(S130)에서 제1 유연전극(130)은 마찰전기 발전기에 외력이 가해졌을 때 깨지지 않도록 외력이 가해지는 방향과는 수직한 방향으로 zigzag로 부착될 수 있다.
- [0072] 또한, 제1 유연전극을 부착하는 단계(S130)에서 제1 유연전극(130)은 은나노와이어 및/또는 E-GaN 등의 액체금속을 포함할 수 있다.
- [0073] 제2 전극을 준비하는 단계(S200)는 제2 기판을 제작하는 단계(S210) 및 제2 유연전극을 부착하는 단계(S220)를 포함할 수 있다.
- [0074] 제2 기판을 제작하는 단계(S210)에서 제2 기판(210)은 제2 변형율을 가질 수 있다. 이때, 제2 변형율은 제1 변형율과는 상이한 값을 가지도록 제작될 수 있다.
- [0075] 제2 기판을 제작하는 단계(S210)에서 제2 기판(210)은 고분자 화합물로 제작될 수 있으며, 예를 들면 PDMS(Polydimethylsiloxane) 일 수 있다.
- [0076] 제1 전극 및 제2 전극을 접합하는 단계(S300)는 제1 전극(110)의 일면과 제2 전극(210)의 일면 사이에 공극이 형성되도록 할 수 있다.
- [0077] 예를 들면, 제1 전극 및 제2 전극을 접합하는 단계(S300)에서는 상면이 아치형태로 되어 있는 배치틀(1)위에 제1 전극(110) 및 제2 전극(210)을 순차적으로 배치하고 제1 전극의 가장자리(101)와 제2 전극의 가장자리(201)부분만 접합시킬 수 있다.
- [0078] 이에 의해, 제1 전극(110)과 제2 전극(210)은 외력에 의해 간격이 좁아지고 상호 상이한 변형율에 의해 복원 시 간격이 넓어지는 과정을 통해 마찰전기를 발생시킬 수 있다.
- [0079] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 초박형 마찰전기 발전기의 제조방법을 설명하기 위한 단계도이다. 도 5는 도 4에 도시된 본 발명의 실시예에 따른 제1 기판을 제작하는 단계(S110) 및 제2 기판을 제작하는 단계(S210)의 구성이 상이하므로, 이하에서는 차별되는 구성에 대해서만 상세히 설명하며 동일한 구성에 중복되는 도면부호에 대해서는 상세한 설명을 생략한다.
- [0080] 도 1 내지 도 5를 함께 참조하면, 제1 기판을 제작하는 단계(S110)는 주제 및 경화제를 혼합하는 단계(S111), 초박형화 하는 단계(S112) 및 열경화 하는 단계(S113)를 포함할 수 있다.
- [0081] 주제 및 경화제를 혼합하는 단계(S111)에서 제1 기판(110)이 제1 변형율을 가지도록 주제 및 경화제를 혼합할 수 있다. 이때 주제는 탄성을 가진 재료를 의미하고 경화제는 경화반응을 돕는 촉매역할을 하는 재료를 의미한다.
- [0082] 주제 및 경화제를 혼합하는 단계(S111)에서 주제와 경화제의 비는 10대 1로 제작될 수 있으나, 반드시 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0083] 초박형화 하는 단계(S112)는 스핀 코팅의 방법을 통해 주제 및 경화제를 혼합하는 단계(S111)에서 혼합된 주제 및 경화제를 얇고 넓게 퍼줄 수 있다.
- [0084] 열경화 하는 단계(S113)는 초박형화 하는 단계(S112)에서 얇게 퍼진 주제 및 경화제에 110 °C의 열을 10분간 가

할 수 있다.

- [0085] 제2 기관을 제작하는 단계(S210)는 주제 및 경화제를 혼합하는 단계(S211), 초박형화 하는 단계(S212) 및 열경화 하는 단계(S213)를 포함할 수 있다.
- [0086] 주제 및 경화제를 혼합하는 단계(S211)에서는 제2 기관(110)이 제2 변형율을 가지도록 주제 및 경화제를 혼합할 수 있다. 이때 주제는 탄성을 가진 재료를 의미하고 경화제는 경화반응을 돕는 촉매역할을 하는 재료를 의미한다.
- [0087] 제2 변형율은 제1 변형율과는 상이한 값을 의미할 수 있다. 예를 들면, 제2 변형율은 제1 변형율보다는 큰 값을 가질 수 있다.
- [0088] 예를 들면, 주제 및 경화제를 혼합하는 단계(S211)에서 주제 및 경화제의 비는 20대 1로 제작될 수 있다. 이에 의해, 제2 기관(210)은 제1 기관(110)에 비해 유연하게 제작될 수 있다. 따라서, 제2 변형율이 제1 변형율보다 크도록 제작될 수 있다.
- [0089] 초박형화 하는 단계(S212)는 스핀 코팅의 방법을 통해 주제 및 경화제를 혼합하는 단계(S211)에서 혼합된 주제 및 경화제를 얇고 넓게 퍼줄 수 있다.
- [0090] 예를 들면, 초박형화 하는 단계(S212)는 혼합된 주제 및 경화제를 300rpm으로 5초간 실리콘 웨이퍼 상에서 스핀 코팅 할 수 있다.
- [0091] 열경화 하는 단계(S213)는 초박형화 하는 단계(S212)에서 얇게 퍼진 주제 및 경화제에 110 °C의 열을 10분간 가할 수 있다.
- [0092] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 패키징 하는 단계를 설명하기 위한 단계도이다. 도 6은 도 4에 도시된 본 발명의 실시예에 따른 패키징하는 단계(S400)의 구성이 상이하므로, 이하에서는 차별되는 구성에 대해서만 상세히 설명하며 동일한 구성에 중복되는 도면부호에 대해서는 상세한 설명을 생략한다.
- [0093] 도1 내지 도 6을 함께 참조하면, 패키징 하는 단계(S400)는 생체적합성 재료로 제1 코팅막(300) 및 제2 코팅막(400)을 형성할 수 있다.
- [0094] 여기서, 생체적합성 재료란 생체에 있어서 무해하며 적응되기 쉬운 성질을 가지는 재료를 의미한다. 예를 들면, 폴리메틸메타아크릴레이트, 실리콘, 폴리아마이드 및/또는 패럴린일 수 있으나, 반드시 이에 한하는 것은 아니다.
- [0095] 제1 코팅막(300)은 제1 전극(100)의 타면에 형성될 수 있고, 제2 코팅막(400)은 제2 전극(200)의 타면에 형성될 수 있다. 여기서 제1 전극(100)의 타면은 제2 전극(200)과 대향하는 면의 반대면을 의미하고, 제2 전극(200)의 타면은 제1 전극(100)과 대향하는 면의 반대면을 의미한다.
- [0096] 패키징 하는 단계(S400)는 초박형 마찰전기 발전기를 인체에 부착하거나 체내에 삽입하여 인체의 움직임에 의한 마찰전기를 수확할 수 있도록 한다.
- [0098] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 초박형 마찰전기 발전기의 실험예를 설명하기 위한 예시도이다. 도 8은 본 발명은 실험예에 따라 수집된 전압을 나타낸 그래프이다.
- [0099] 도 7 및 도 8을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 초박형 마찰전기 발전기에 의해 수집되는 마찰전기에너지의 전압 값은 10V로 측정되는 것을 알 수 있다.
- [0100] 이하에서 본 발명의 실시예에 따라 제작된 초박형 마찰전기 발전기의 성능을 검증하기 위한 실험 및 결과값에 대해 설명한다.
- [0102] 실험예
- [0103] 주제에 대한 경화제의 비율이 10:1이 되도록 혼합한 제1 PDMS(Sylgard184)를 300rpm으로 5초간 실리콘 웨이퍼 상에서 스핀코팅을 하고 110℃에서 10분간 열경화한다. 여기서 주제는 Sylgard184 A제를 사용하였으며, 경화제로는 Sylgard194 B제를 사용한다.

- [0104] 주체에 대한 경화제의 비율이 20:1이 되도록 혼합한 제2 PDMS(Sylgard184)를 300rpm으로 5초간 실리콘 웨이퍼 상에서 스핀코팅을 하고 110℃에서 10분간 열경화한다.
- [0105] 제1 PDMS 및 제2 PDMS 레이어 사이에 12.7 kV에서 PVDF, DMF, 아세톤을 1:2:2의 비율로 혼합한 용액을 전계방사하여 얻은 나노파이버 멤브레인과, Zinc ferrite (ZnFe2O4) 파우더를 1wt% 비율로 에탄올에 분산한 혼합물을 드롭 캐스팅하여 PDMS 상에 코팅한다.
- [0106] 아치 형태의 3D 프린팅된 배치틀 위에 제1 PDMS 및 제2 PDMS를 순차적으로 쌓아서 배치한다.
- [0107] 제1 PDMS와 제2 PDMS의 모서리 부분에 PDMS 용액을 바른 후 다시 110℃에서 10분간 열경화한다.
- [0108] 열경화된 제1 PDMS와 제2 PDMS를 배치틀에서 제거하여 평평하게 만들어주면 제2 PDMS는 잘 늘어나고 제1 PDMS는 단단하여 원래 모양을 유지하려고 하기 때문에 두 레이어 사이에 공간이 형성된다.
- [0109] 제1 PDMS와 제2 PDMS의 외측면에 알루미늄 테이프를 부착한 뒤 손으로 외력을 가하여 전기적 출력 값을 측정한다.

[0111] 결과값

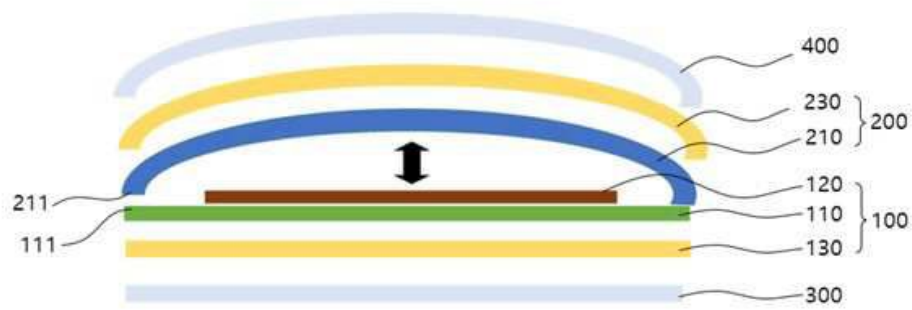
- [0112] 도 8을 참조하면, 본 발명의 실험예에 따른 제1 PDMS와 제2PDMS의 접촉 및/또는 분리 시 10V의 전압이 생성되는 것을 확인할 수 있다.
- [0114] 지금까지 본 발명에 따른 구체적인 실시예에 관하여 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서는 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 청구범위뿐 아니라 이와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다. 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명 사상은 아래에 기재된 청구범위에 의해서만 파악되어야 하고, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

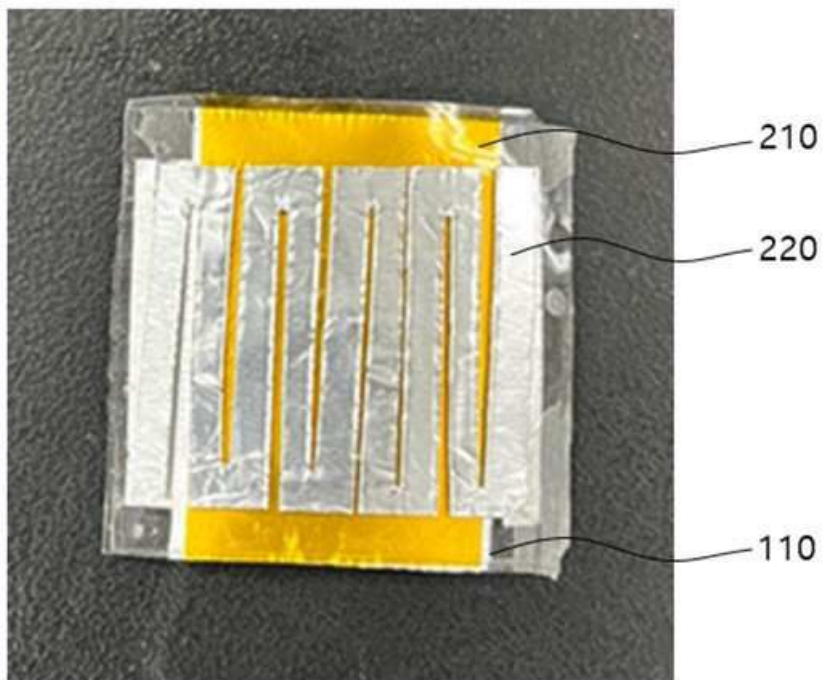
- [0116] 100: 제1 전극
- 110: 제1 기판
- 120: 제1 마찰층
- 130: 제1 유연전극
- 200: 제2 전극
- 210: 제2 기판
- 230: 제2 유연전극
- 300: 제1 코팅막
- 400: 제2 코팅막
- S100: 제1 전극을 준비하는 단계
- S200: 제2 전극을 준비하는 단계
- S300: 제1 전극 및 제2 전극을 접합하는 단계

도면

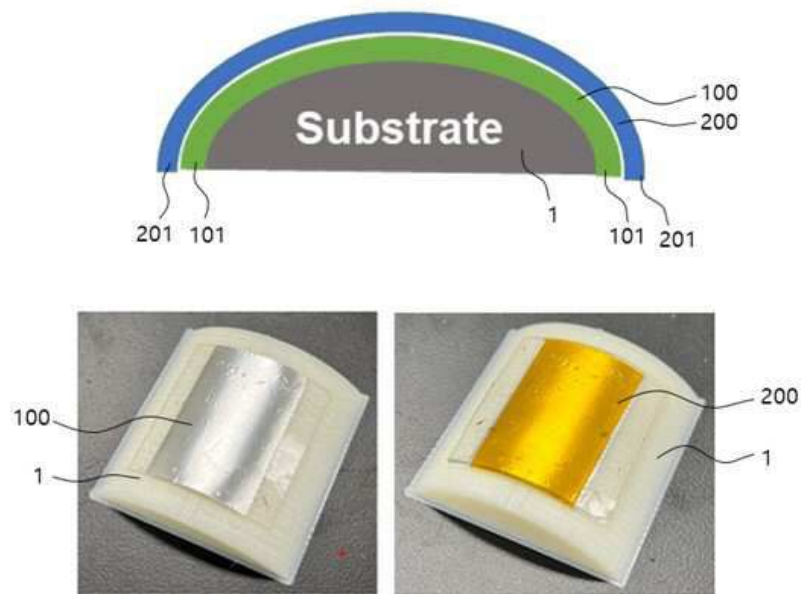
도면1



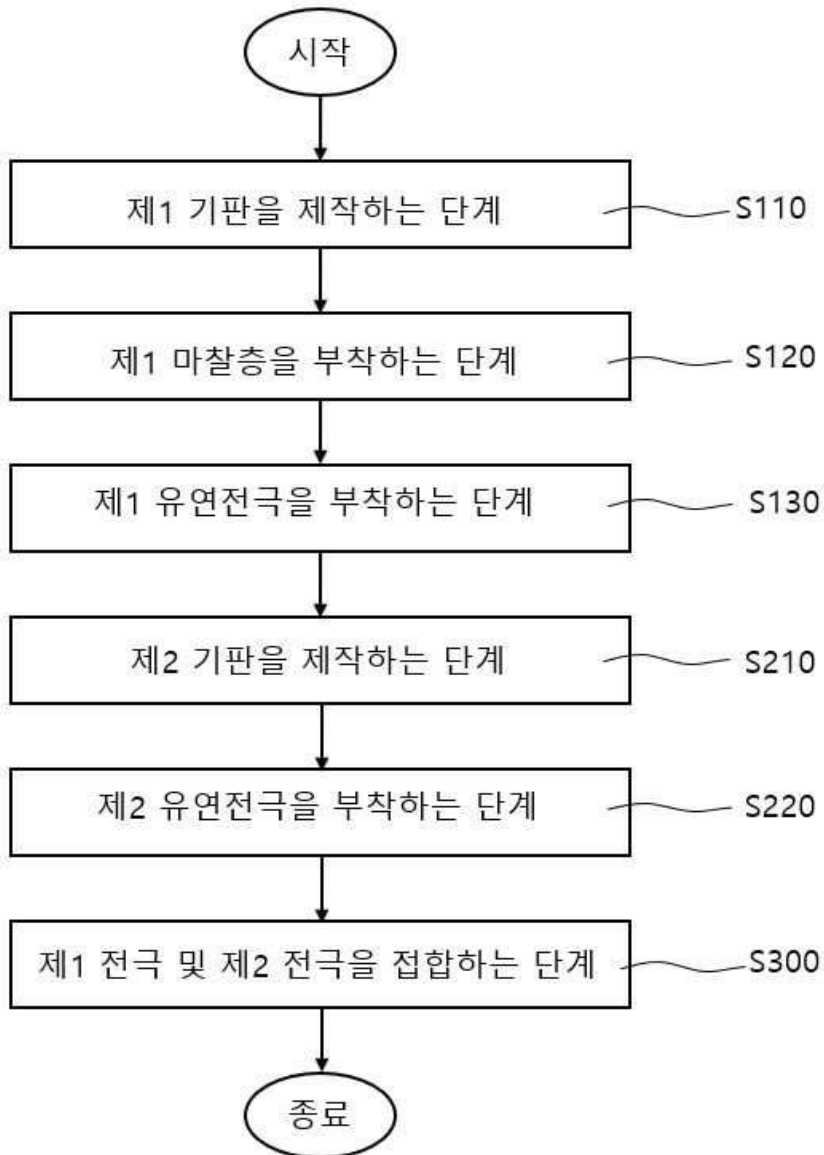
도면2



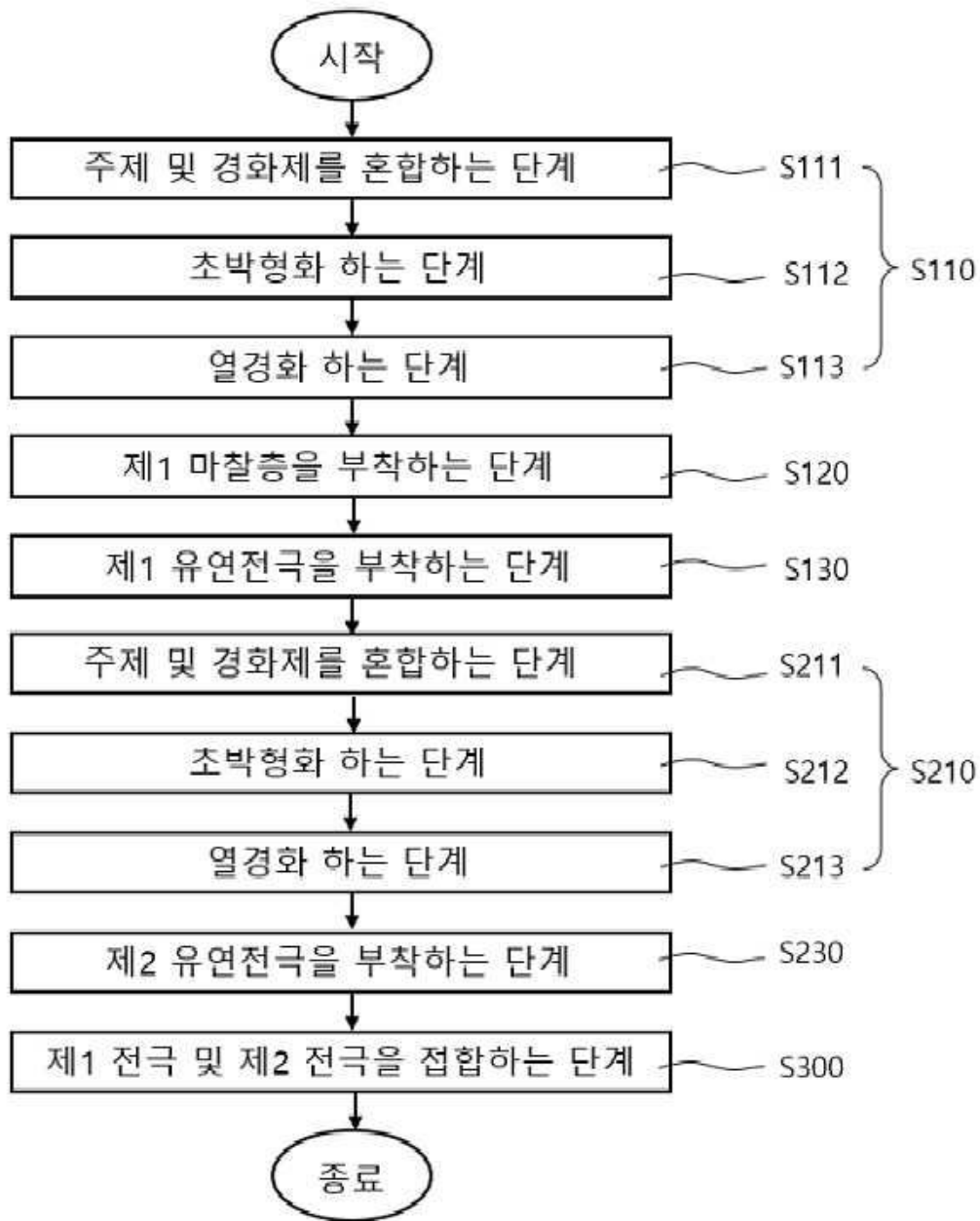
도면3



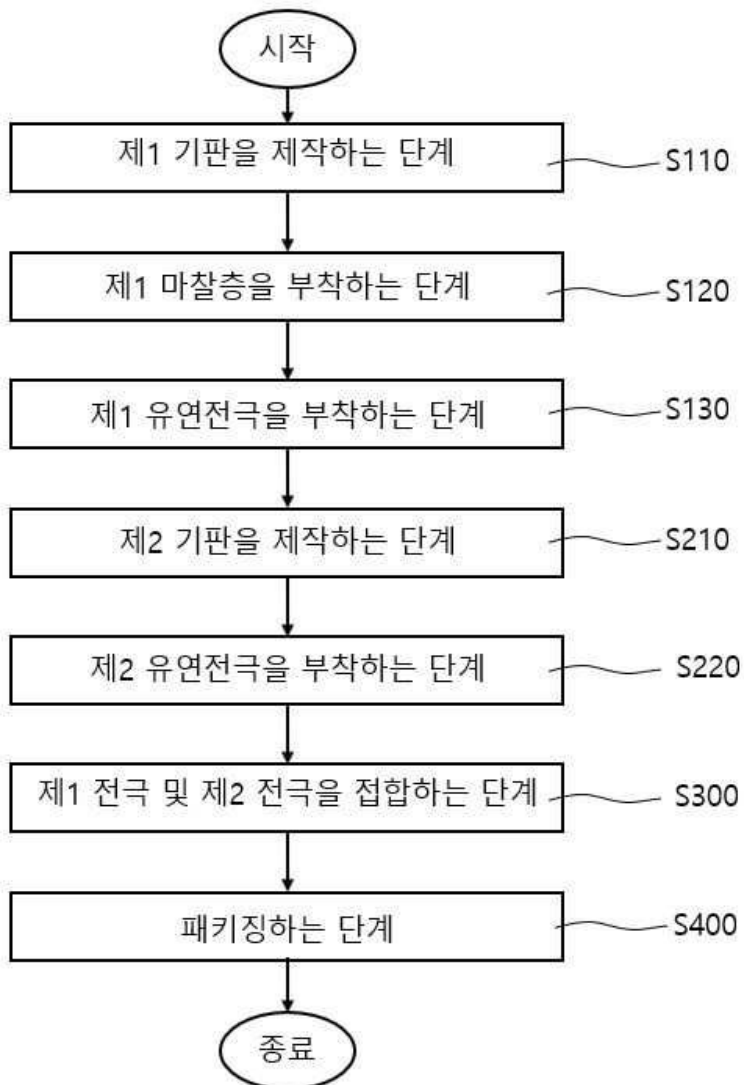
도면4



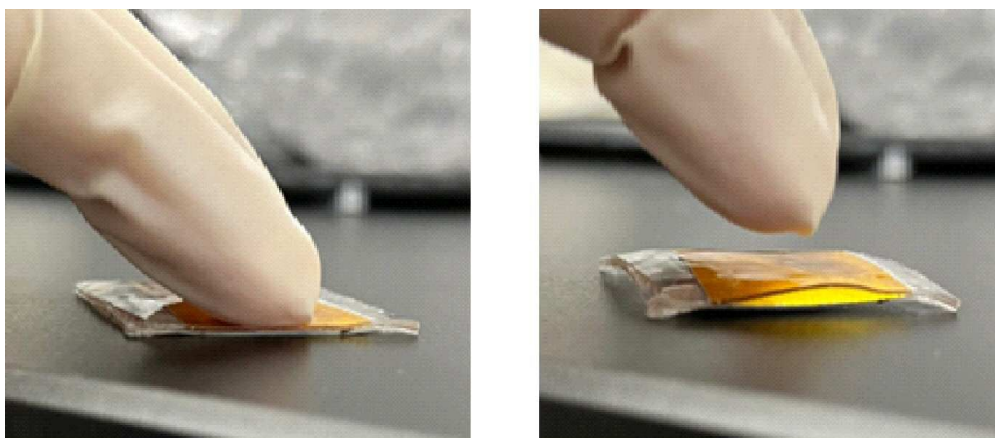
도면5



도면6



도면7



도면8

