(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0155525
(43) 공개일자 2024년10월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01B 1/24 (2006.01) *C08J 3/20* (2006.01)
C08K 3/04 (2006.01) *G06F 3/044* (2006.01)
H01B 5/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01B 1/24 (2013.01)
C08J 3/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0051919
(22) 출원일자 2023년04월20일
심사청구일자 2023년04월20일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
최동휘
경기 화성시 동탄대로1길 66 2844동 1803호
라윤상
경기도 수원시 영통구 영일로6번길 49 904호(영통동, 인화빌딩)
방지호
경기도 수원시 팔달구 수성로244번길 25 (화서동, 화서위브하늘채) 110동 1903호
(74) 대리인
특허법인 아이퍼스

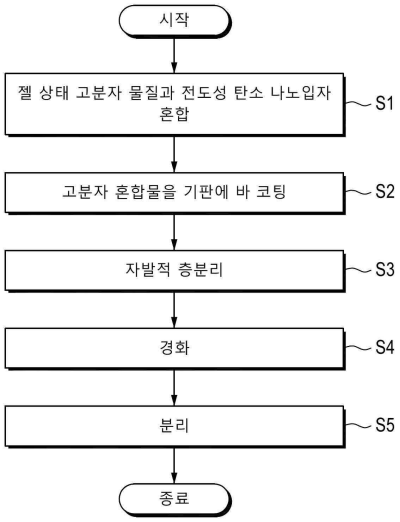
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자, 그 제조방법, 및 이에 기반한 터치위치센서**

(57) 요 약

본 발명은 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자, 그 제조방법, 및 이에 기반한 터치위치센서에 관한 것으로, 보다 상세하게는 고분자 복합재 소자로서, 고분자 물질과 전도성 입자를 혼합하여 자발적 침강 층분리에 의해 형성되며, 상기 고분자 복합재 소자는 단일 필름 형태를 갖고, 자발적 침강 층분리에 의해 전도성 입자밀도가 상대적으로 높은 하부측의 전도성 분리층과, 전도성 입자 밀도가 낮은 상부측의 유전체 분리층이 형성되고, 혼합 당시 상기 고분자 물질은 젤상태의 고분자 물질이고, 상기 자발적 침강 층분리는 혼합물의 경화 단계에서 발생되는 것을 특징으로 하는, 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자에 관한 것이다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
C08K 3/04 (2013.01)
C08K 3/041 (2017.05)
C08K 3/046 (2017.05)
G06F 3/0447 (2019.05)
H01B 5/14 (2020.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711182406
과제번호 2022R1C1C1008831
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 우수신진연구
연구과제명 적응형 하이브리드 바람 에너지 하베스팅 기술 기반 에너지 자립형 원격 환경 모니터링 시스템 개발
기 여 율 1/1
과제수행기관명 경희대학교 산학협력단
연구기간 2022.03.01 ~ 2026.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

고분자 복합재 소자로서,

고분자 물질과 전도성 입자를 혼합하여 자발적 침강 층분리에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는, 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 고분자 복합재 소자는 단일 필름 형태를 갖고,

자발적 침강 층분리에 의해 전도성 입자밀도가 상대적으로 높은 하부측의 전도성 분리층과, 전도성 입자 밀도가 낮은 상부측의 유전체 분리층이 형성되는 것을 특징으로 하는 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자.

청구항 3

제 2항에 있어서,

혼합 당시 상기 고분자 물질은 젤상태의 고분자 물질이고, 상기 자발적 침강 층분리는 혼합물의 경화 단계에서 발생되는 것을 특징으로 하는, 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 고분자 물질은 PDMS, FEP, PFA, PI, PVC, PET, PTFE 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 자발적 층분리를 이용한 고분자 복합재 소자.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 전도성 입자는 전도성 탄소 나노입자인 것을 특징으로 하는 자발적 층분리를 이용한 고분자 복합재 소자.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 전도성 입자는 Carbon powder, Carbon black, CNT, Carbon Fiber 중 적어도 어느 하나 인 것을 특징으로 하는 자발적 층분리를 이용한 고분자 복합재 소자.

청구항 7

고분자 복합재 소자의 제조방법으로서,

젤 상태의 고분자 물질과 전도성 탄소 입자를 혼합하는 단계;

혼합물을 기판에 코팅하는 단계;

코팅층이 경화되면서 자발적 침강 층분리에 의해 전도성 탄소 입자밀도가 상대적으로 높은 하부측의 전도성 분리층과, 전도성 탄소 입자 밀도가 낮은 상부측의 유전체 분리층이 형성되는 단계; 및

고분자 복합재 소자를 상기 기판에서 분리하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는, 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자의 제조방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 혼합하는 단계에서, 경화제를 포함한 고분자 물질의 전체 중량 대비 0.5 ~ 1.5 wt% 농도 범위의 전도성 입자를 혼입하는 것을 특징으로 하는 자발적 층분리를 이용한 고분자 복합재 소자의 제조방법.

청구항 9

터치위치센서로서,

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 따른 고분자 복합재 소자;

필름형태의 상기 고분자 복합재 소자의 테두리 일측에 서로 이격 배치되어 각각이 출력신호를 측정하는 출력신호측정부; 및

상기 출력신호측정부에서 측정되는 출력신호에 기반하여 터치유무와 터치위치를 감지하는 감지부;를 포함하는 것을 특징으로 하는, 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자에 기반한 터치위치센서.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 감지부는, 터치시 발생되는 상기 출력신호측정부의 출력신호와, 상기 출력신호측정부 간의 신호차이에 의해 터치위치를 판단하는 것을 특징으로 하는 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자에 기반한 터치위치센서.

청구항 11

제 9항에 있어서,

터치, 접촉에 의한 정전기에 기반하여 자가발전이 가능한 것을 특징으로 하는 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자에 기반한 터치위치센서.

청구항 12

제 10항에 따른 터치위치센서를 이용한 터치위치 감지방법으로서,

터치위치센서에 터치가 입력되는 단계; 및

감지부가, 터치유무를 감지하고, 터치위치와 출력신호측정부 각각의 측정위치 간의 거리관계에 따른 신호차이에 기반하여 상기 터치위치를 감지하는 단계;포함하는 것을 특징으로 하는, 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자에 기반한 터치위치 감지방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 출력신호측정부는, 필름형태의 상기 고분자 복합체 소자의 모서리 사이 중간 부근 지점 각각에 위치되는 것을 특징으로 하는 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자에 기반한 터치위치 감지방법.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 감지하는 단계에서,

상기 감지부가 출력신호측정부 간의 신호차이, 크기비율에 기반하여 각 측정위치에서 타치위치까지의 거리를 연산하여 터치위치를 판단하는 것을 특징으로 하는 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자에 기반한 터치위치 감지방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자, 그 제조방법, 및 이에 기반한 터치위치센서에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 고분자 소재는 타 소재에 비하여 기계적 안정성과 우수한 공정성 등을 가지고 있어 현대 최첨단 산업 분야에서 중요한 소재로 사용되고 있다. 또한 다양한 분자 설계와 복합화를 통하여 다양한 물성을 얻을 수있어 유전 재료로 활용된다. 하지만 유전 특성이 세라믹 재료에 비하여 취약하고 열적, 기계적 특성이 취약하여 적용에 한계가 되고 있다.

[0003] 그럼에도 불구하고 고분자는 신축성 전자소재에 적용하기 적합하여 복합화를 통해 터치 센서 및 고유전 박막 게이트(High-k gate dielectric), 엘라스토머 액츄에이터(dielectric elastomer actuaor)등에 적용된다.

[0004] 이 중에서도 터치 센서 분야는 터치 스크린, 웨어러블 장치, 로봇, 스마트 기기등 다양한 분야에서 응용되고 있다. 센서에서는 내구성, 신뢰성이 중요하고 다양한 힘과 위치를 동시에 감지하는 기능이 중요하다. 또한 저렴한 비용과 간단한 제조공정을 기반으로 하는 터치 센서의 제조 방법은 산업계에서 큰 관심을 받고 있다.

[0005] 터치 센서의 감지 기술은 저항방식, 정전용량방식, 압전방식등으로 나눌 수 있다. 또한 기존의 정전 기반 터치 센서 소자는 외부로부터 추가적인 전원 공급이 필요없는 자가발전형 센서라는 장점이 있지만, 유전성 고분자 물질로 이루어진 레이어와 전도성 물질로 이루어진 레이어의 접합으로 제작되며 단일 센서 소자는 단지 터치 유무만 감지가 가능하였다.

[0006] 도 1a 내지 도 1c는 기존 정전 기반 터치위치센서의 단면 구성 및 작동원리와 배선을 도시한 것이다.

[0007] 도 1a 내지 도 1c에 도시된 바와 같이, 이에 터치 위치를 감지하기 위해서는 다수의 소자를 배열하여 센서 어레이를 제작하고, 일부 소자에서 터치가 발생할 시 각 소자에서 발생하는 신호를 개별적으로 측정 및 비교 함으로써 터치 위치를 감지하였다.

[0008] 이는 센서 소자 및 센서 어레이 제작에 있어 여러 단계의 제작 공정이 소요되며, 각 소자의 정밀한 배열 및 개별 배선 작업을 필요로 하기때문에 높은 수준의 정밀도가 요구된다.

[0009] 또한 인접 소자 및 전선 간의 누전, 간섭 현상 발생, 그리고 서로 다른 재료로 구성된 레이어 간의 접합 불량 문제 발생으로 높은 수준의 집적화를 달성하기 어렵다는 제한점이 존재한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 10-2023-0018720

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 10-2129527

(특허문헌 0003) 대한민국 공개특허 JP2011-530113

(특허문헌 0004) 대한민국 공개특허 10-2014-0129134

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 실시예에 따르면, 자발적 층분리 현상을 이용한 Bifunctional 고분자 복합재 필름의 One-step 제작 및 터치위치 감지센서로써의 활용을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0012] 본 발명의 실시예에 따르면, 기존에 서로 다른 두 레이어를 접합하여 제작하던 터치 센서 소자를 고분자 재료와 전도성 입자가 혼합된 고분자 복합재의 제작 과정에서 발생하는 자발적 층분리 현상을 이용하여 One-step으로 제작하며, 그 결과로 제작된 센서 소자는 자가발전형 센서임과 동시에 그 자체로 터치의 유무 뿐만 아니라 터치의 위치까지 감지할 수 있는 터치 위치 센서를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0013] 본 발명의 실시예에 따르면, 젤(gel) 상태의 고분자 물질과 전도성 탄소 나노입자의 혼합 후 경화 과정에서 발생하는 자발적 층분리 현상에 기반하여 유전층과 전도층이 자발적으로 구현되는, 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자, 그 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0014] 본 발명의 실시예에 따르면, 제작된 Bifunctional 고분자 복합재 필름의 전도층은 조절 가능한 매우 낮은 전도성의 특성을 가지게 되어 터치 위치와 신호 측정 위치 간의 거리에 따라 구별 가능한 출력 신호를 발생시킬 수 있어, 다수의 소자를 배열함으로써 작동되던 기존의 터치 포지션 센서와 달리 Bifunctional 고분자 복합재 필름 상에서 터치가 발생하는 위치와 신호 측정 위치 간의 거리 관계에 따라 터치 위치를 감지 할 수 있는, 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자, 그 제조방법, 및 이에 기반한 터치위치센서를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0015] 본 발명의 실시예에 따르면, 각 소자의 배열의 필요성 없이 그 자체만으로도 터치 위치 감지가 가능하며, 기존의 터치 포지션 센서와 달리 최초 재료 단계에서 터치 위치 센서 구현까지 One-step 공정으로 달성 가능한, 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자, 그 제조방법, 및 이에 기반한 터치위치센서를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0016] 그리고 본 발명의 실시예에 따르면, 다수의 센서 소자를 배열하는 것이 아닌 단일 센서 그 자체로 터치위치센서로써 작용하므로 터치 위치에 대해 연속적 감지가 가능하며, 센서의 기능적 측면에서 봤을 때 기존의 정전 기반 터치 센서와 마찬가지로 외부로부터의 추가적인 전원 공급 없이도 터치에 기반해 자체적으로 발생하는 전력을 기반으로 작동하므로, 자가발전형 터치 포지션 센서로써 활용 가능하고, 구성 측면에서 봤을 때 서로 다른 재료로 이루어진 레이어들을 접합하여 제작하는 것이 아닌 단일 복합재로 이루어진 한 개의 필름으로 구성되기 때문에 레이어 간 또는 레이어와 전선 간의 접합 불량 문제가 발생하지 않아 내구성이 탁월한, 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자, 그 제조방법, 및 이에 기반한 터치위치센서를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0017] 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

[0018] 본 발명의 제1목적은 고분자 복합재 소자로서, 고분자 물질과 전도성 입자를 혼합하여 자발적 침강 층분리에 의

해 형성되는 것을 특징으로 하는, 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자로서 달성될 수 있다.

[0019] 그리고 상기 고분자 복합재 소자는 단일 필름 형태를 갖고, 자발적 침강 층분리에 의해 전도성 입자밀도가 상대적으로 높은 하부측의 전도성 분리층과, 전도성 입자 밀도가 낮은 상부측의 유전체 분리층이 형성되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0020] 또한 혼합 당시 상기 고분자 물질은 젤상태의 고분자 물질이고, 상기 자발적 침강 층분리는 혼합물의 경화 단계에서 발생되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0021] 그리고 상기 고분자 물질은 PDMS, FEP, PFA, PI, PVC, PET, PTFE 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0022] 또한 상기 전도성 입자는 전도성 탄소 나노입자인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0023] 그리고 상기 전도성 입자는 Carbon powder, Carbon black, CNT, Carbon Fiber 중 적어도 어느 하나 인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0024] 본 발명의 제2목적은 고분자 복합재 소자의 제조방법으로서, 젤 상태의 고분자 물질과 전도성 탄소 입자를 혼합하는 단계; 혼합물을 기판에 코팅하는 단계; 코팅층이 경화되면서 자발적 침강 층분리에 의해 전도성 탄소 입자 밀도가 상대적으로 높은 하부측의 전도성 분리층과, 전도성 탄소 입자 밀도가 낮은 상부측의 유전체 분리층이 형성되는 단계; 및 고분자 복합재 소자를 상기 기판에서 분리하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는, 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자의 제조방법으로서 달성될 수 있다.

[0025] 그리고 상기 혼합하는 단계에서, 경화제를 포함한 고분자 물질의 전체 중량 대비 0.5 ~ 1.5 wt% 농도 범위의 전도성 입자를 혼입하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0026] 본 발명의 제3목적은 터치위치센서로서, 앞서 언급한 제1목적에 따른 고분자 복합재 소자; 필름형태의 상기 고분자 복합재 소자의 테두리 일측에 서로 이격 배치되어 각각이 출력신호를 측정하는 출력신호측정부; 및 상기 출력신호측정부에서 측정되는 출력신호에 기반하여 터치유무와 터치위치를 감지하는 감지부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자에 기반한 터치위치센서로서 달성될 수 있다.

[0027] 그리고 상기 감지부는, 터치시 발생되는 상기 출력신호측정부의 출력신호와, 상기 출력신호측정부 간의 신호차이에 의해 터치위치를 판단하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0028] 또한 터치, 접촉에 의한 정전기에 기반하여 자가발전이 가능한 것을 특징으로 할 수 있다.

[0029] 본 발명의 제4목적은 앞서 언급한 제3목적에 따른 터치위치센서를 이용한 터치위치 감지방법으로서, 터치위치센서에 터치가 입력되는 단계; 및 감지부가, 터치유무를 감지하고, 터치위치와 출력신호측정부 각각의 측정위치 간의 거리관계에 따른 신호차이에 기반하여 상기 터치위치를 감지하는 단계;포함하는 것을 특징으로 하는 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자에 기반한 터치위치 감지방법으로서 달성될 수 있다.

[0030] 그리고 상기 출력신호측정부는, 필름형태의 상기 고분자 복합체 소자의 모서리 사이 중간 부근 지점 각각에 위치되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0031] 또한 상기 감지하는 단계에서, 상기 감지부가 출력신호측정부 간의 신호차이, 크기비율에 기반하여 각 측정위치에서 타치위치까지의 거리를 연산하여 터치위치를 판단하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[0032] 본 발명의 실시예에 따르면, 자발적 층분리 현상을 이용한 Bifunctional 고분자 복합재 필름의 One-step 제작 및 터치위치 감지센서로써의 활용할 수 있다.

[0033] 본 발명의 실시예에 따른 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자, 그 제조방법, 및 이에 기반한 터치위치센서에 따르면, 기존에 서로 다른 두 레이어를 접합하여 제작하던 터치 센서 소자를 고분자 재료와 전도성 입자가 혼합된 고분자 복합재의 제작 과정에서 발생하는 자발적 층분리 현상을 이용하여 One-step으로 제작하며, 그 결과로 제작된 센서 소자는 자가발전형 센서임과 동시에 그 자체로 터치의 유무 뿐만 아니라 터치의 위치까지 감지할 수 있는 효과를 갖는다.

[0034] 본 발명의 실시예에 따른 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자, 그 제조방법에 따르면, 젤(gel) 상태의 고분자 물질과 전도성 탄소 나노입자의 혼합 후 경화 과정에서 발생하는 자발적 층분리 현상에 기반하여

유전층과 전도층이 자발적으로 구현될 수 있다.

[0035] 본 발명의 실시예에 따른 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자, 그 제조방법, 및 이에 기반한 터치위치센서에 따르면, 제작된 Bifunctional 고분자 복합재 필름의 전도층은 조절 가능한 매우 낮은 전도성의 특성을 가지게 되어 터치 위치와 신호 측정 위치 간의 거리에 따라 구별 가능한 출력 신호를 발생시킬 수 있어, 다수의 소자를 배열함으로써 작동되던 기존의 터치 포지션 센서와 달리 Bifunctional 고분자 복합재 필름상에서 터치가 발생하는 위치와 신호 측정 위치 간의 거리 관계에 따라 터치 위치를 감지 할 수 있는 효과를 갖는다.

[0036] 본 발명의 실시예에 따른 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자, 그 제조방법, 및 이에 기반한 터치위치센서에 따르면, 각 소자의 배열의 필요성 없이 그 자체만으로도 터치 위치 감지가 가능하며, 기존의 터치 포지션 센서와 달리 최초 재료 단계에서 터치 위치 센서 구현까지 One-step 공정으로 달성 가능한 장점을 갖는다.

[0037] 그리고 본 발명의 실시예에 따른 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자, 그 제조방법, 및 이에 기반한 터치위치센서에 따르면, 다수의 센서 소자를 배열하는 것이 아닌 단일 센서 그 자체로 터치위치센서로써 작용하므로 터치 위치에 대해 연속적 감지가 가능하며, 센서의 기능적 측면에서 봤을 때 기존의 정전 기반 터치센서와 마찬가지로 외부로부터의 추가적인 전원 공급 없이도 터치에 기반해 자체적으로 발생하는 전력을 기반으로 작동하므로, 자가발전형 터치 포지션 센서로써 활용 가능하고, 구성 측면에서 봤을 때 서로 다른 재료로 이루어진 레이어들을 접합하여 제작하는 것이 아닌 단일 복합재로 이루어진 한 개의 필름으로 구성되기 때문에 레이어 간 또는 레이어와 전선 간의 접합 불량 문제가 발생하지 않아 내구성이 탁월한 장점이 있다.

[0038] 또한 본 발명의 실시예에 따르면, Bifunctional 고분자 복합재 필름은 자가발전형 터치 포지션 센서로써 활용 가능하므로, 인간-기계 및 기계-기계 커넥팅 플랫폼에서 광범위하게 실용적으로 적용될 수 있는 장점을 갖는다.

[0039] 본 발명의 실시예에 따르면, 동일한 기능을 하는 기존의 센서와 비교하였을 때, 제작 공정 및 구조가 극도로 단순하고 정밀 공정이 요구되지 않으면서도 더 높은 해상도의 터치 위치 감지가 가능하고 내구성이 뛰어나기 때문에 경제성 및 생산성이 우수하며, 또한 추가적인 전원 공급이 필요 없는 자가발전형 센서로써 인간-기계 및 기계-기계 커넥팅 플랫폼이 중요시 되는 산업 및 연구 분야에서 광범위하게 적용될 수 있는 장점을 갖는다.

[0040] 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

[0041] 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 해석 되어서는 아니 된다.

도 1a 내지 도 1c는 기존 정전 기반 터치위치센서의 단면 구성 및 작동원리와 배선,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자의 제조방법의 흐름도,

도 3a는 본 발명의 실시예에 따라 고분자 물질과 전도성 입자를 혼합하여 고분자 혼합물을 생성하는 상태의 사시도,

도 3b는 본 발명의 실시예에 따라 고분자 혼합물을 코팅하는 과정의 사시도,

도 3c는 본 발명의 실시예에 따라 경화된 고분자 복합재의 사시도,

도 3d는 본 발명의 실시예에 따라 경과과정에서 자발적 층분리 현상 과정을 나타낸 확대 개념도,

도 3e는 본 발명의 실시예에 따라 고분자 복합재 필름을 분리하는 상태의 사시도,

도 4a 및 본 발명의 실시예에 따른 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자에 기반한 터치위치센서의 사시도 및 확대도,

도 4b는 본 발명의 실시예에 따른 전도성 입자 농도 1.0%인 경우, 유전성 분리층과, 전도성 분리층,

도 4c는 본 발명의 실시예에 따른 전도성 입자 농도 0.5 wt%인 경우, 유전성 분리층과, 전도성 분리층,

도 4d는 본 발명의 실시예에 따른 전도성 입자 농도 0.1 wt%인 경우, 유전성 분리층과, 전도성 분리층,

도 4e는 본 발명의 실시예에 따른 전도성 입자 농도 0.5 wt%인 경우 유전성 분리층과 전도성 분리층의 전도성 입자 비율 그래프,

도 4f는 본 발명의 실시예에 따른 전도성 입자 농도 0.1 wt%인 경우 유전성 분리층과 전도성 분리층의 전도성 입자 비율 그래프,

도 4g는 본 발명의 실시예에 따라 전도성 입자 농도 0.1, 0.5, 1.0 wt인 경우, 고분자 복합재 소자의 유전성 분리층과 전도성 분리층의 전도성 입자 비율 그래프,

도 5a는 본 발명의 실시예에 따른 터치위치센서의 평면도,

도 5b는 도 5a의 A방향 단면도,

도 5c는 도 5a의 B방향 단면도,

도 6a는 1차원 형태의 터치위치 센서의 동작예시,

도 6b는 양단의 출력신호측정부 각각에서 측정되는 각 터치 위치별 전압신호,

도 6c는 기존 정전기반 터치센서와 본 발명의 실시예에 따른 터치위치센서의 터치위치 감지성능 그래프,

도 6d은 본 발명의 실시예에 따른 2차원 터치위치센서로써의 사용을 위한 개략도 및 가상의 구획설정,

도 6e는 설정된 구획중 6번 위치를 터치하였을 때 각 출력신호측정부에서의 전기신호,

도 6f는 각 출력신호측정부 전기신호의 크기 비율을 기반으로 출력신호측정부와 터치위치의 각 거리계산의 개략도,

도 7a는 본 발명의 실시예에 따른 센터 터치시 발생되는 전기신호 파형,

도 7b 내지 도 7d는 본 발명의 실시예에 따른 다양한 파라미터 연구를 통한 전전기반 작동원리 검증,

도 7e는 본 발명의 실시예에 따라 곡면에 부착한 상태에서의 출력신호 그래프,

도 7f는 본 발명의 실시예에 따른 사용 횟수에 따른 출력신호 그래프를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 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.

[0043] 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.

[0044] 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.

[0045] 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.

[0046] 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.

[0048] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자의 구성, 기능 및 제조방법, 그리고 그 고분자 복합재 소자를 이용한 터치위치센서, 및 터치위치감지방법에 대해 설명하도록 한다.

[0049] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자의 제조방법의 흐름도를 도시한 것이다.

[0050] 본 발명의 실시예에 따른 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자(30)는 고분자 물질(10)과 전도성 입자(20)를 혼합하여 자발적 침강 층분리에 의해 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0051] 그리고 고분자 복합재 소자(30)는 단일 필름 형태를 갖는다.

[0052] 이러한 본 발명의 실시예에 따른 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자(30)의 제조방법은 먼저 젤 상태의 고분자 물질(10)과 전도성 탄소 입자(20)를 혼합한다(S1). 도 3a는 본 발명의 실시예에 따라 고분자 물질과 전도성 입자를 혼합하여 고분자 혼합물을 생성하는 상태의 사시도를 도시한 것이다.

[0053] 본 발명의 실시예에 따른 고분자 물질(10)은 PDMS, FEP, PFA, PI, PVC, PET, PTFE 중 적어도 어느 하나일 수 있다.

[0054] 그리고 전도성 입자(20)는 전도성 탄소 나노입자이다. 그리고 본 발명의 실시예에 따른 전도성 입자는 Carbon powder, Carbon black, CNT, Carbon Fiber 중 적어도 어느 하나일 수 있다.

[0055] 또한 경화제를 포함한 고분자 물질(10)의 전체 중량 대비 0.5 ~ 1.5 wt% 농도 범위의 전도성 입자(20)가 혼입될 수 있다.

[0056] 그리고 혼합물(31)을 기판에 코팅하게 된다(S2). 도 3b는 본 발명의 실시예에 따라 고분자 혼합물을 코팅하는 과정의 사시도를 도시한 것이다. 즉, 기판(5)에 고분자 혼합물(31)을 바코팅하게 된다. 도 3c는 본 발명의 실시예에 따라 경화된 고분자 복합재의 사시도를 도시한 것이다.

[0057] 즉, 코팅층이 경화되면서 자발적 침강 층분리에 의해 전도성 탄소 입자밀도가 상대적으로 높은 하부측의 전도성 분리층(33)과, 전도성 탄소 입자 밀도가 낮은 상부측의 유전체 분리층(32)이 형성되게 된다(S3, S4). 도 3d는 본 발명의 실시예에 따라 경과과정에서 자발적 층분리 현상 과정을 나타낸 확대 개념도를 도시한 것이다.

[0058] 그리고 고분자 복합재 소자(30)를 기판(5)에서 분리하게 된다(S5). 도 3e는 본 발명의 실시예에 따라 고분자 복합재 필름을 분리하는 상태의 사시도를 도시한 것이다

[0059] 도 4a 및 본 발명의 실시예에 따른 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자에 기반한 터치위치센서의 사시도 및 확대도를 도시한 것이다.

[0060] 그리고 도 4b는 본 발명의 실시예에 따른 전도성 입자 농도 1.0%인 경우, 유전성 분리층과, 전도성 분리층을 나타낸 것이다. 또한 도 4c는 본 발명의 실시예에 따른 전도성 입자 농도 0.5 wt%인 경우, 유전성 분리층과, 전도성 분리층을 도시한 것이다. 또한 도 4d는 본 발명의 실시예에 따른 전도성 입자 농도 0.1 wt%인 경우, 유전성 분리층과, 전도성 분리층을 도시한 것이다. 도 4e는 본 발명의 실시예에 따른 전도성 입자 농도 0.5 wt%인 경우 유전성 분리층과 전도성 분리층의 전도성 입자 비율 그래프를 도시한 것이다. 도 4f는 본 발명의 실시예에 따른 전도성 입자 농도 0.1 wt%인 경우 유전성 분리층과 전도성 분리층의 전도성 입자 비율 그래프를 도시한 것이다. 그리고 도 4g는 본 발명의 실시예에 따라 전도성 입자 농도 0.1, 0.5, 1.0 wt%인 경우, 고분자 복합재 소자의 유전성 분리층과 전도성 분리층의 전도성 입자 비율 그래프를 도시한 것이다.

[0061] 도 4a 내지 도 4g에 도시된 바와 같이, 전도성 입자 농도 0.1, 0.5, 1.0 wt%로 혼합하여 고분자 혼합물(31)을 형성하여, 경화과정에서 상부측과 하부측에 전도성 탄소 나노입자(20)의 비율이 상이하게 되어 자발적 층분리가

형성되게 됨을 알 수 있다.

[0063] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 자발적 층분리 현상을 이용한 고분자 복합재 소자에 기반한 터치위치센서의 기능 및 위치감지방법에 대해 설명하도록 한다.

[0064] 도 5a는 본 발명의 실시예에 따른 터치위치센서의 평면도를 도시한 것이다. 그리고 도 5b는 도 5a의 A방향 단면도, 도 5c는 도 5a의 B방향 단면도를 도시한 것이다. 그리고 도 6a는 1차원 형태의 터치위치 센서의 동작예시, 도 6b는 양단의 출력신호측정부 각각에서 측정되는 각 터치 위치별 전압신호를 도시한 것이고, 도 6c는 기존 정전기반 터치센서와 본 발명의 실시예에 따른 터치위치센서의 터치위치 감지성능 그래프를 도시한 것이다.

[0065] 본 발명의 실시예에 따른 터치위치센서는, 필름형태의 고분자 복합재 소자(30)의 테두리 일측에 서로 이격 배치되어 각각이 출력신호를 측정하는 출력신호측정부(40)를 포함하여 구성된다. 감지부는 이어한 출력신호측정부(40)에서 측정되는 출력신호에 기반하여 터치유무와 터치위치를 감지한다.

[0066] 감지부는 터치시 발생되는 출력신호측정부(40) 간의 신호차이에 의해 터치위치를 판단하게 된다.

[0067] 또한 본 발명의 실시예에 따른 터치위치센서(100)는 터치, 접촉에 의한 정전기에 기반하여 자가발전이 가능하다.

[0068] 구체적으로 감지부는, 터치유무를 감지할 뿐 아니라, 터치위치와 출력신호측정부(40) 각각의 측정위치 간의 거리관계에 따른 신호차이에 기반하여 터치위치를 감지하게 된다.

[0069] 도 5a에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 출력신호측정부(40)는, 필름형태의 고분자 복합체 소자의 모서리 사이 중간 부근 지점 각각에 위치된다. 즉 사각단면 형태인 경우 4개의 출력신호측정부(40)가 구비된다.

[0070] 도 1a 내지 도 1c에 도시된 바와 같이, 기존 터치위치 감지센서의 일반적인 작동원리는 각 센서유닛(2)에서 터치 발생시, 해당 유닛의 위치정보를 이용해 터치위치를 알아내는 방식을 적용하였고, 각 센서 유닛(2) 별로 모두 와이어링 또는 격자형태의 전극배치가 필요하고, 제작시에 설정된 유닛의 위치에서만 터치 감지가 가능하다.

[0071] 본 발명의 실시예에 따른 터치위치감지는 전도성 분리층(33)의 높은 저항을 기반으로 전도층이면서 하나의 저항체로 작용한다. 따라서 터치위치와 측정위치간 거리에 반비례하여 전기신호가 발생될 수있다.

[0072] 하나의 소자 그 자체에서 터치위치에 따라 구별가능한 신호가 나오게 되므로 복잡한 와이어링이 불필요하며, 필요에 따라 터치구획을 사용자가 직접 설정가능하다.

[0073] 도 6d에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 2차원 터치위치센서로써의 사용을 위해 가상의 구획설정이 가능함을 알 수 있다(25개 구획). 그리고 도 6e에 도시된 바와 같이, 설정된 구획중 6번 위치를 터치하였을 때, 각 출력신호측정부(40)에서의 상이한 전기신호가 발생됨을 알 수 있다. 이러한 전기신호 간의 차이, 크기 비율에 따라 터치위치와 각 측정위치 간의 거리를 연산하여, 결국 터치위치를 감지할 수 있게 된다. 도 6f는 각 출력신호측정부 전기신호의 크기 비율을 기반으로 출력신호측정부와 터치위치의 각 거리계산의 개략도를 도시한 것이다.

[0074] 또한 도 7a는 본 발명의 실시예에 따른 센터 터치시 발생되는 전기신호 파형을 나타낸 것이다. 그리고 도 7b 내지 도 7d는 본 발명의 실시예에 따른 다양한 파라미터 연구를 통한 전전기반 작동원리 검증한 것이다. 도 7b는 터치 주파수에 따른 출력신호, 도 7c는 접촉 면적에 따른 출력신호, 도 7c는 터치 대상 재질에 따른 출력신호 그래프를 도시한 것이다.

[0075] 도 7e는 본 발명의 실시예에 따라 곡면에 부착한 상태에서의 출력신호 그래프를 도시한 것이다. 도 7e에 도시된 바와 같이, 손등, 팔, 기둥 등 곡률을 갖는 부분에 적용하기 위해 고분자 복합재 소자 기반 터치위치센서에 곡률이 적용되는 경우에도 성능저하가 없음을 알 수 있다.

[0076] 도 7f는 본 발명의 실시예에 따른 사용 횟수에 따른 출력신호 그래프를 도시한 것이다. 도 7f에 도시된 바와 같이, 2000번 이상을 사용하여도 성능이 그대로 유지되어 내구성이 높음을 알 수 있다.

[0078] 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 조

합되어 구성될 수도 있다.

부호의 설명

[0079] 1:정전기반소자

2:기판

3:유전층

4:전도층

10:고분자물질

20:전도성 입자

30:고분자 복합재 소자, 고분자 복합재 필름

31:고분자 혼합물

32:유전체 분리층

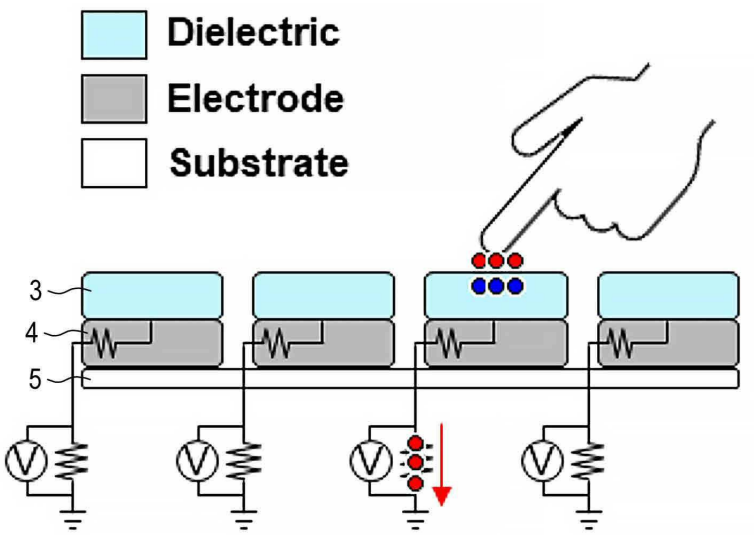
33:전도성 분리층

40:출력신호 측정부

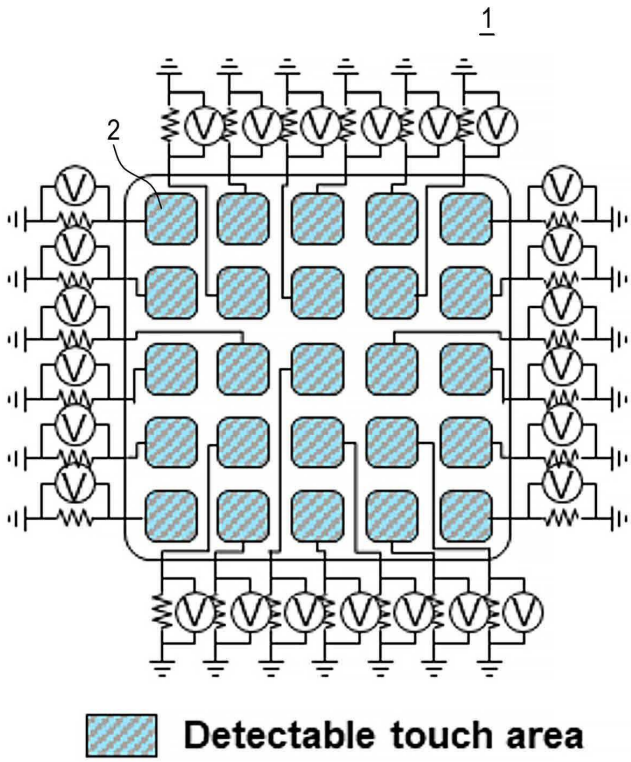
100:터치위치센서

도면

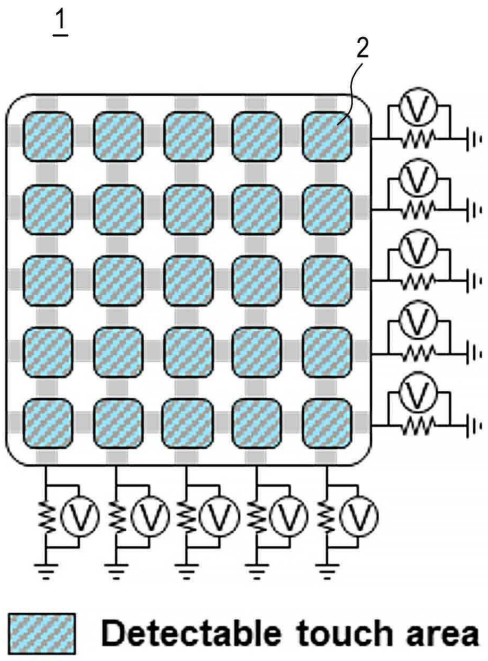
도면1a



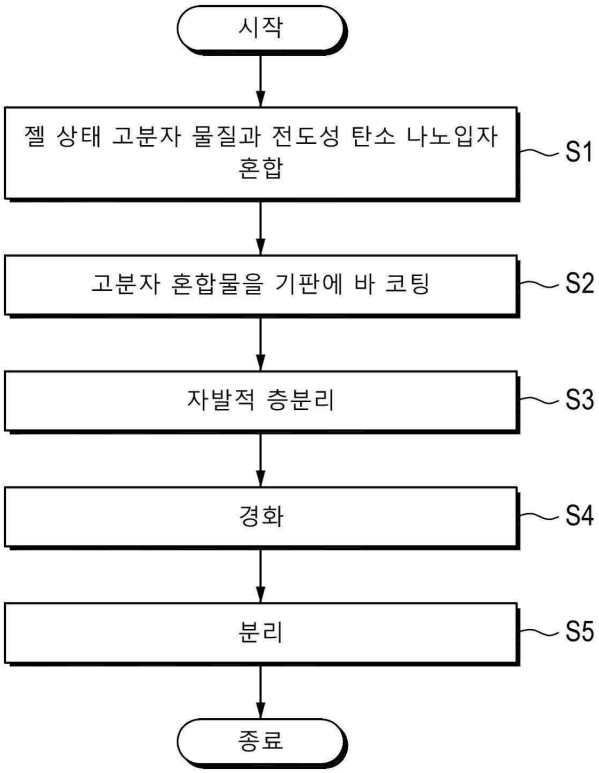
도면1b



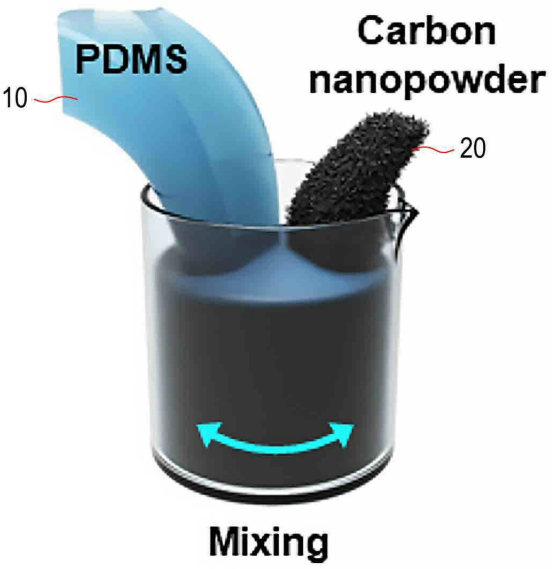
도면1c



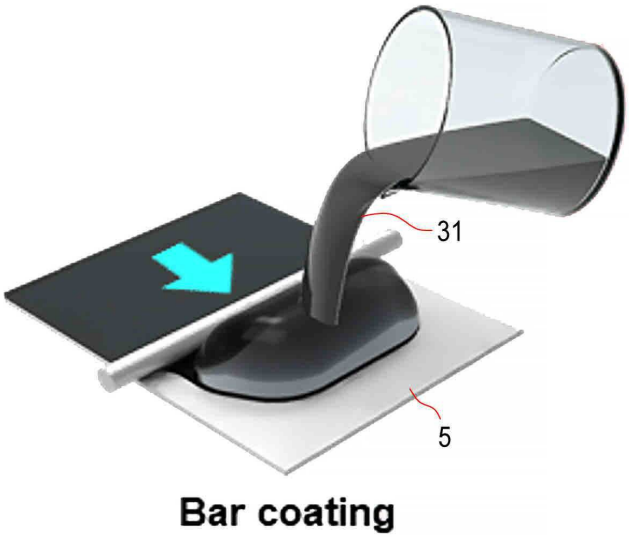
도면2


시작
젤 상태 고분자 물질과 전도성 탄소 나노입자 혼합
S1
고분자 혼합물을 기판에 바 코팅
S2
자발적 층분리
S3
경화
S4
분리
S5
종료

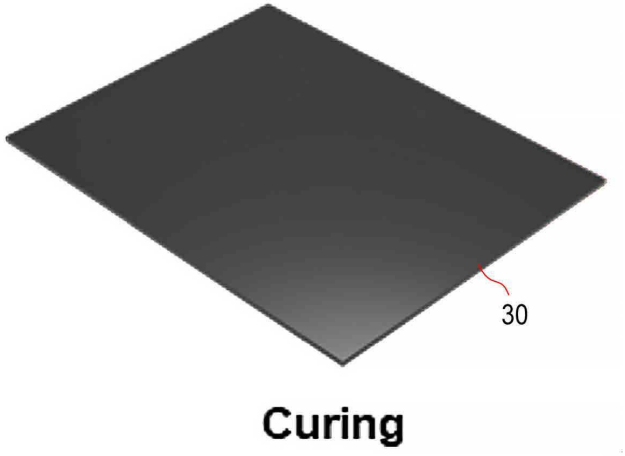
도면3a


PDMS
Carbon nanopowder
10
20
Mixing

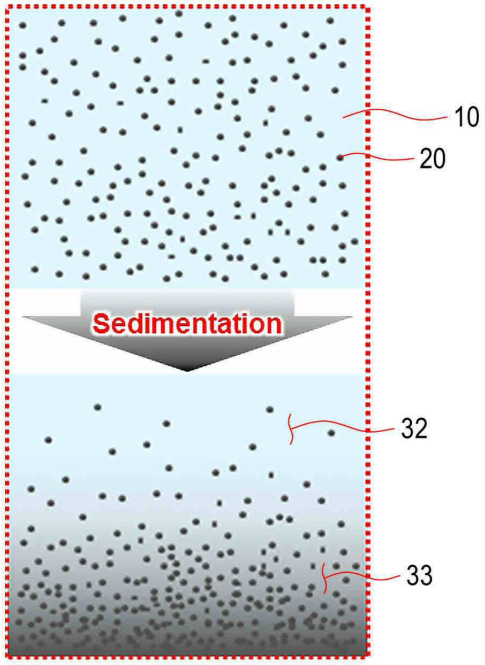
도면3b



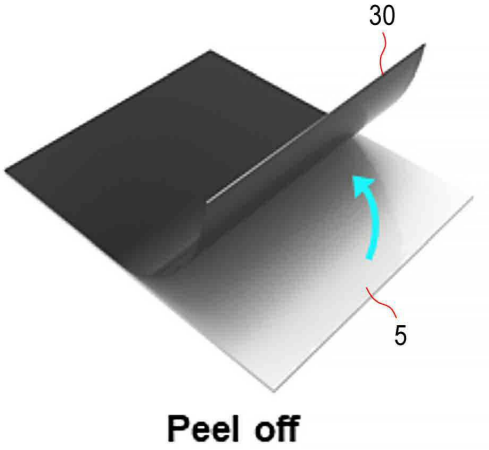
도면3c



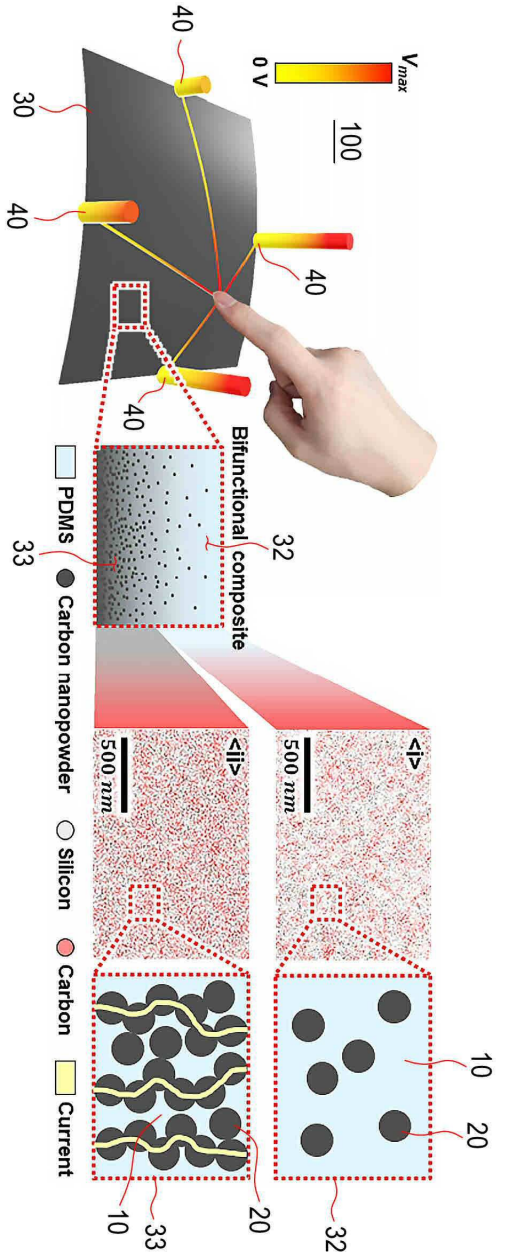
도면3d



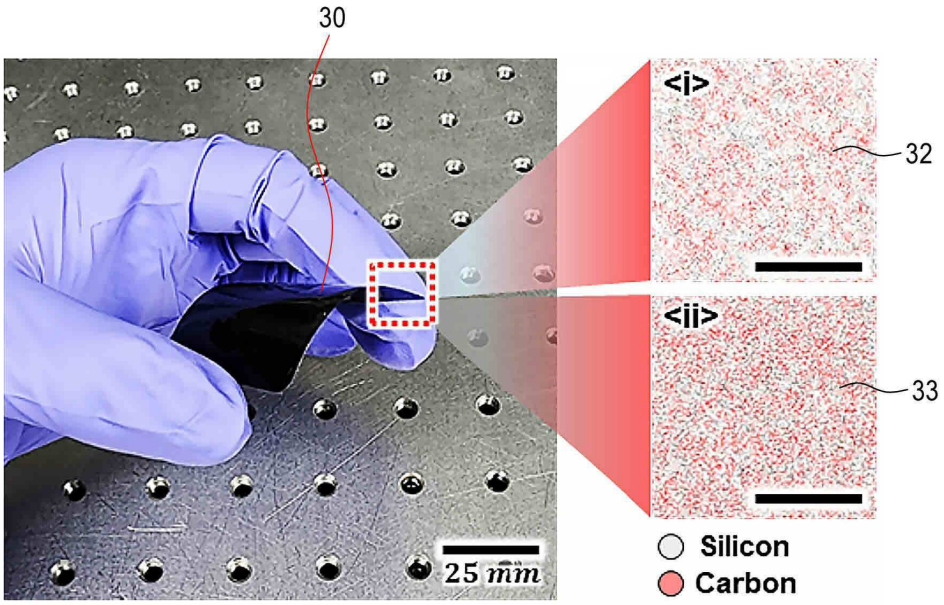
도면3e



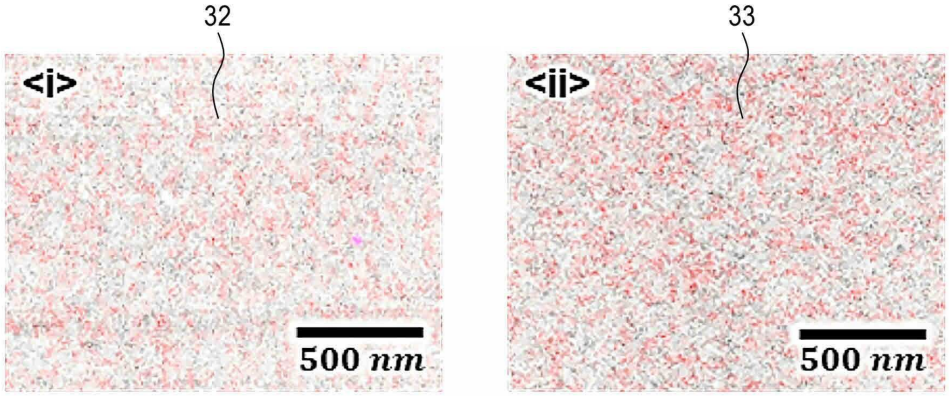
도면4a


40
30
40
40
40
V_{max}
0 V
100
Bifunctional composite
32
33
PDMS
Carbon nanopowder
Silicon
Carbon
Current
<i>
500 nm
<ii>
500 nm
10
20
32
10
33
20

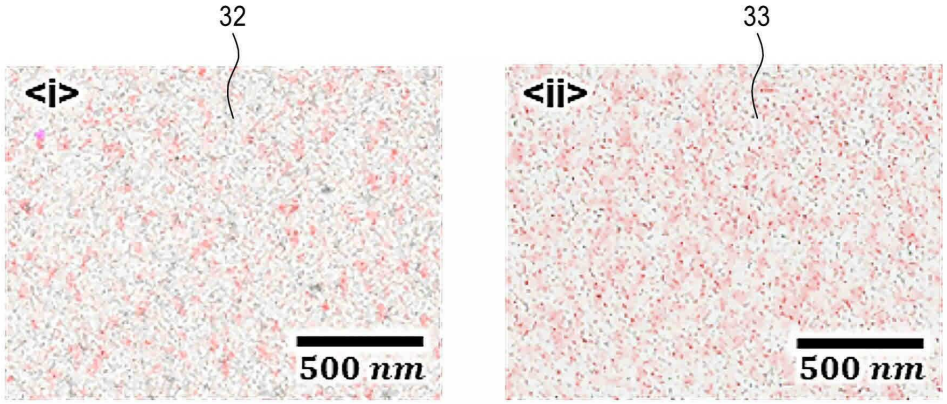
도면4b



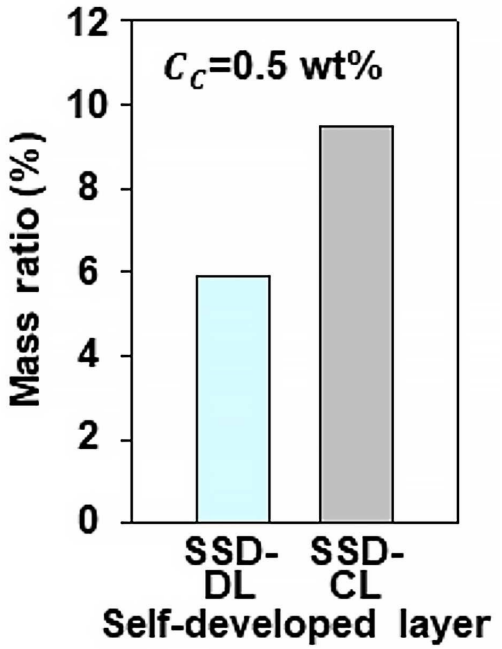
도면4c



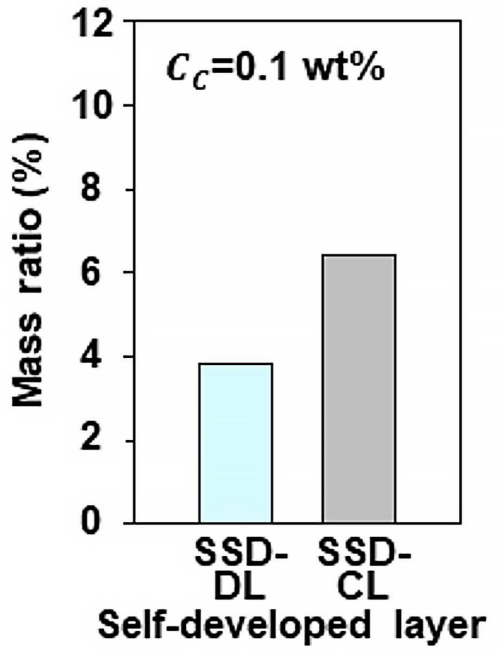
도면4d



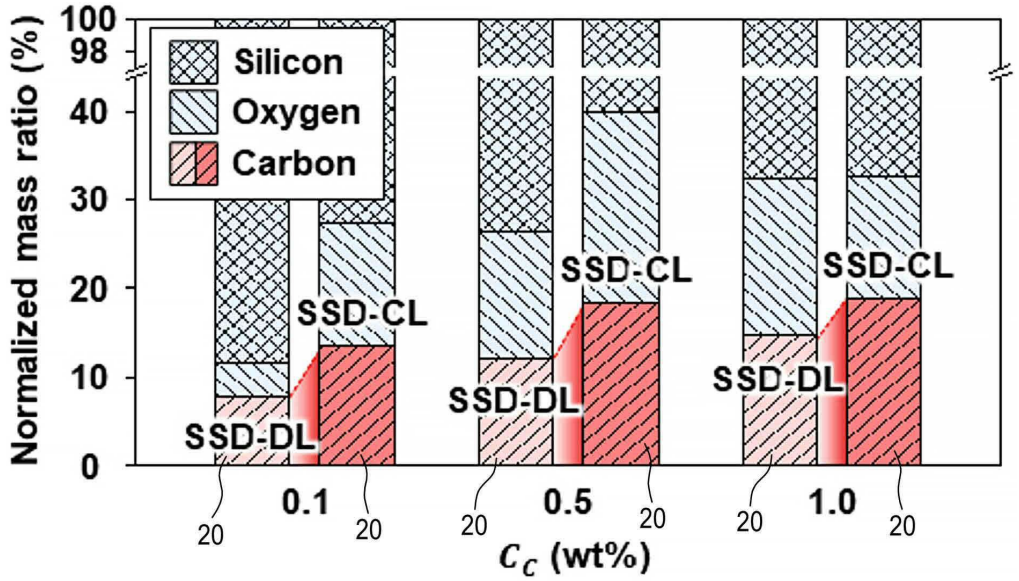
도면4e


12
10
8
6
4
2
0
C_C=0.5 wt%
Mass ratio (%)
SSD-DL
SSD-CL
Self-developed layer

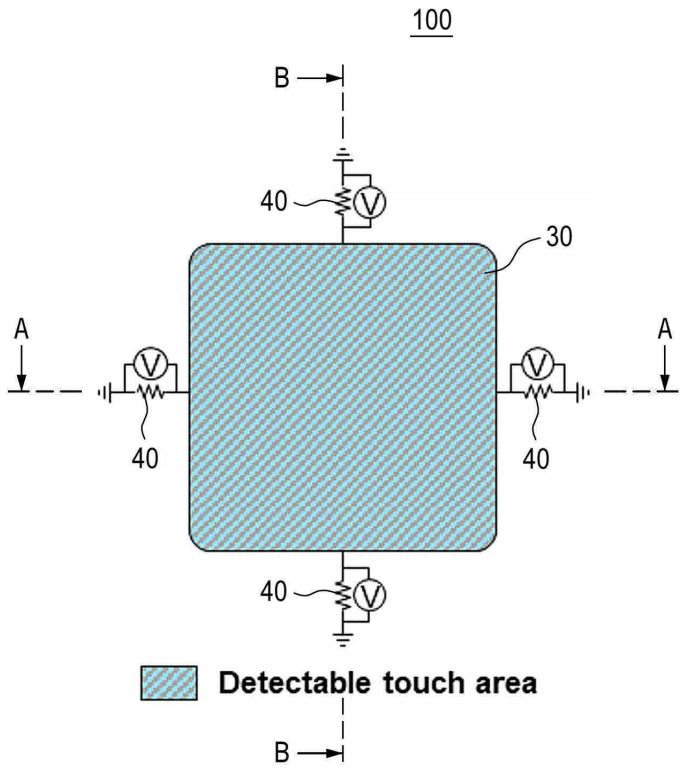
도면4f


12
10
8
6
4
2
0
C_C=0.1 wt%
Mass ratio (%)
SSD-DL
SSD-CL
Self-developed layer

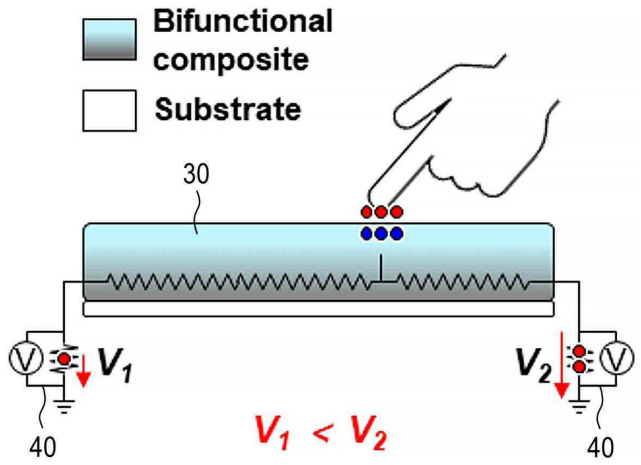
도면4g


Normalized mass ratio (%)
100
98
40
30
20
10
0
Silicon
Oxygen
Carbon
SSD-CL
SSD-DL
SSD-CL
SSD-DL
SSD-CL
SSD-DL
20
0.1
20
20
0.5
20
20
1.0
20
C_C (wt%)

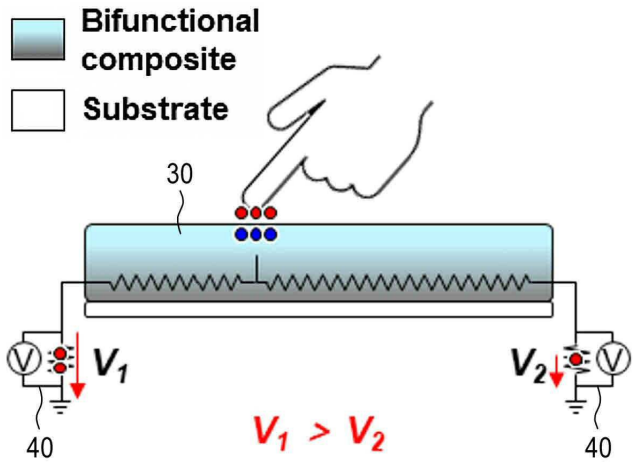
도면5a


100
B
40
30
A
A
40
40
40
Detectable touch area
B

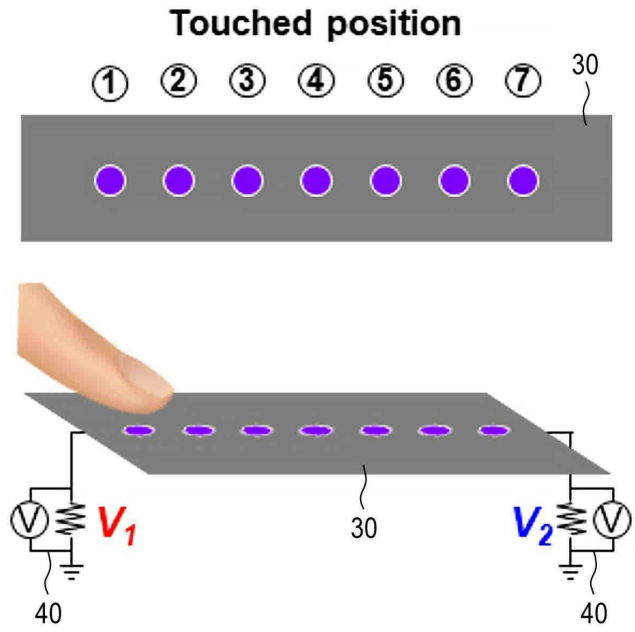
도면5b



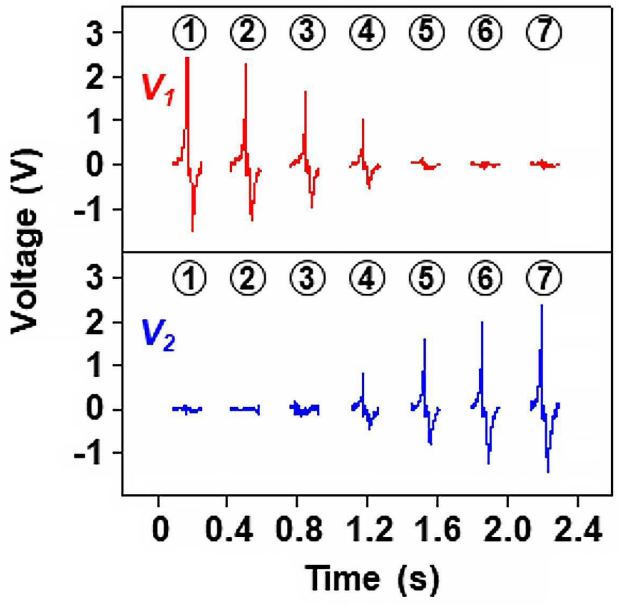
도면5c



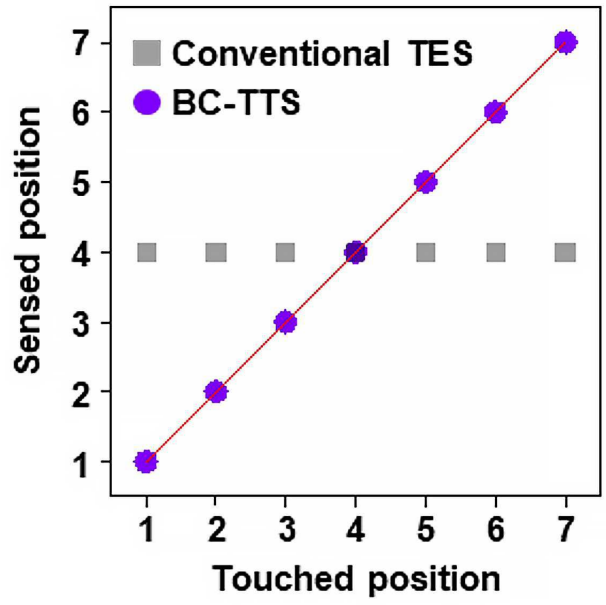
도면6a



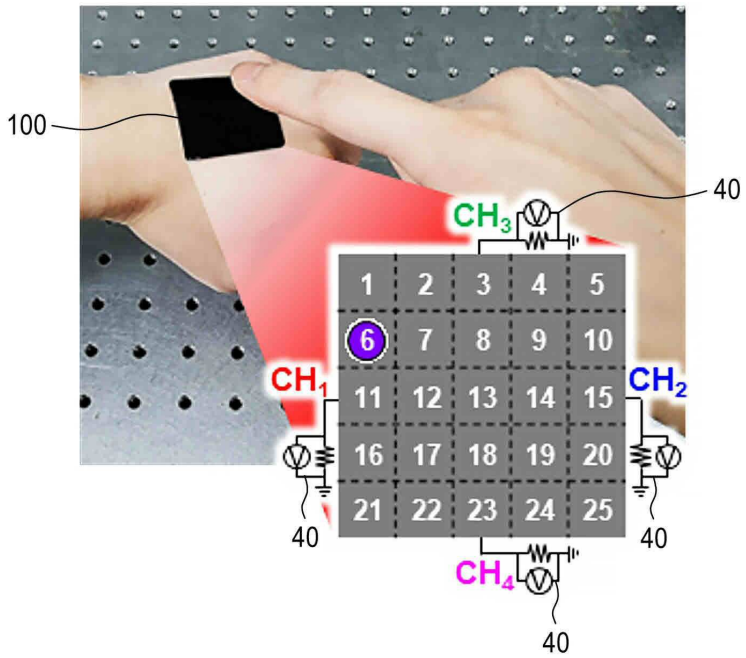
도면6b


① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦
V_1
V_2
Voltage (V)
3
2
1
0
-1
0 0.4 0.8 1.2 1.6 2.0 2.4
Time (s)

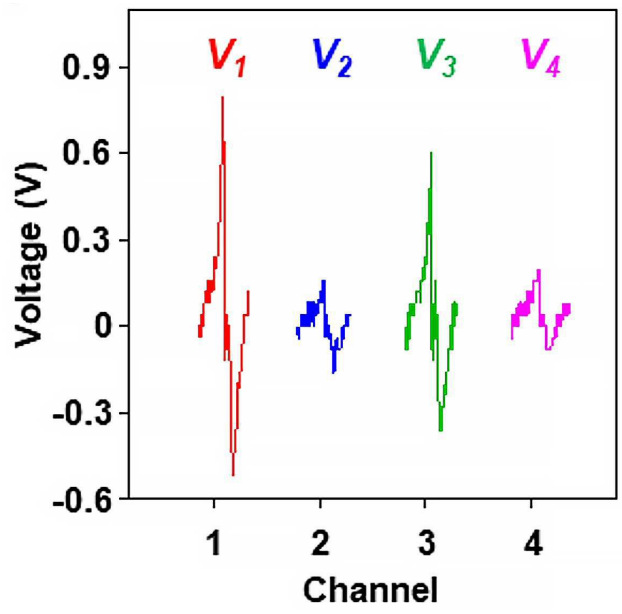
도면6c


Conventional TES
BC-TTS
Sensed position
Touched position
1 2 3 4 5 6 7

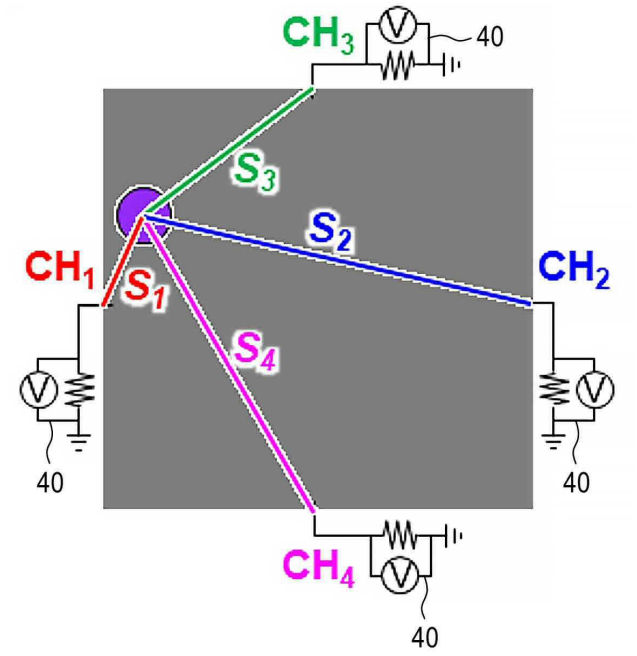
도면6d


100
40
CH3
1 2 3 4 5
6 7 8 9 10
CH1
11 12 13 14 15
CH2
16 17 18 19 20
21 22 23 24 25
40
40
CH4
40

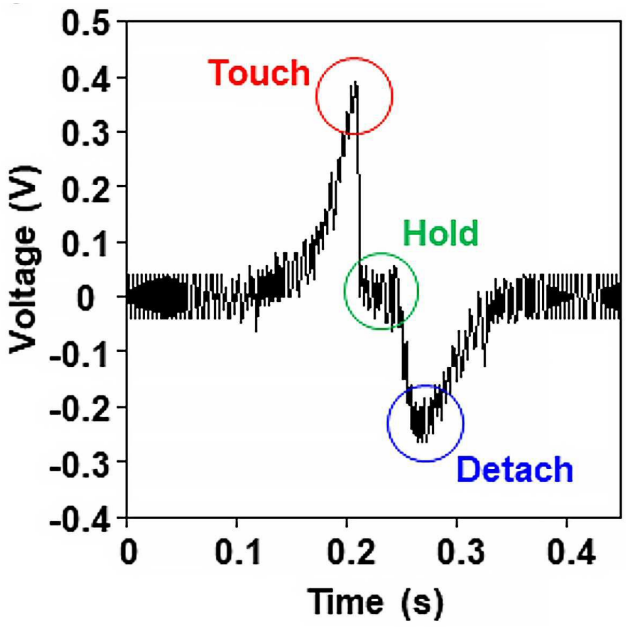
도면6e


V1
V2
V3
V4
0.9
0.6
0.3
0
-0.3
-0.6
Voltage (V)
1
2
3
4
Channel

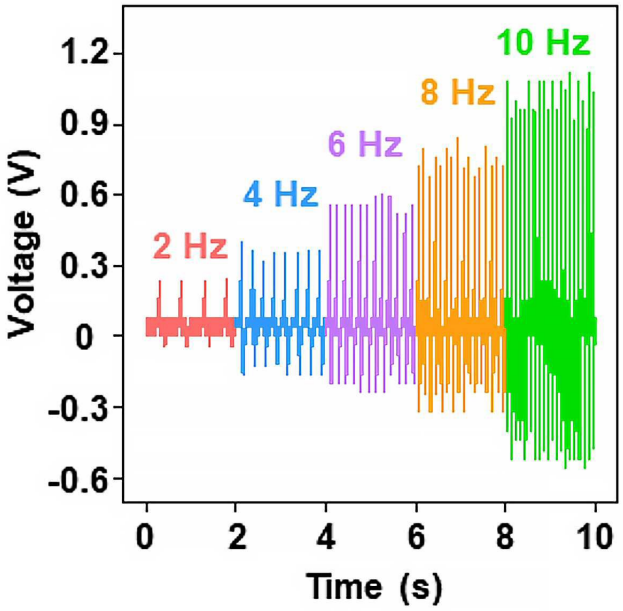
도면6f


CH3
40
S3
S2
CH1
S1
CH2
S4
40
40
CH4
40

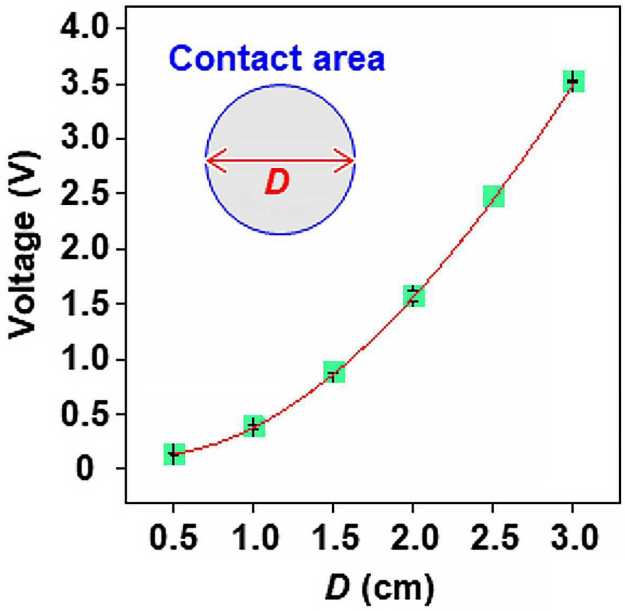
도면7a


0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
-0.1
-0.2
-0.3
-0.4
Voltage (V)
Touch
Hold
Detach
0
0.1
0.2
0.3
0.4
Time (s)

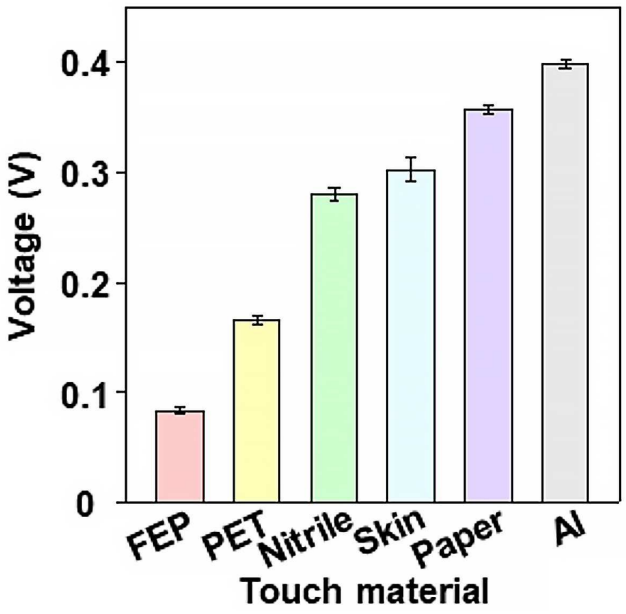
도면7b


10 Hz
8 Hz
6 Hz
4 Hz
2 Hz
Voltage (V)
1.2
0.9
0.6
0.3
0
-0.3
-0.6
0
2
4
6
8
10
Time (s)

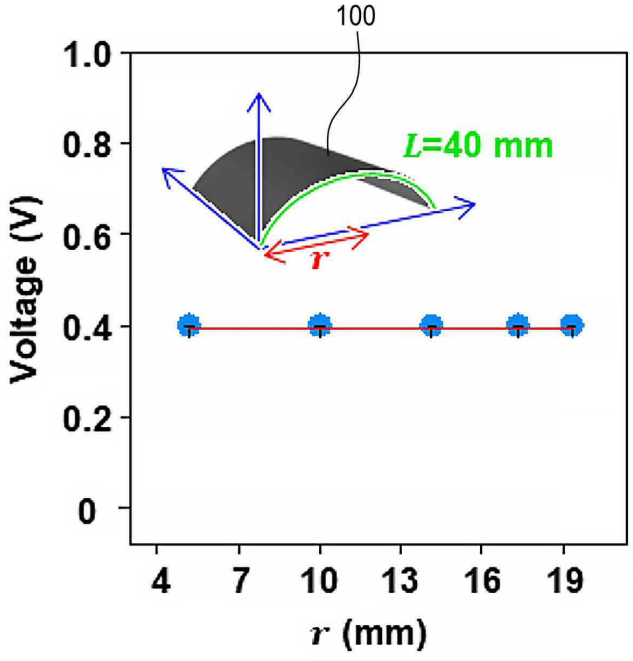
도면7c


Contact area
D
Voltage (V)
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
D (cm)

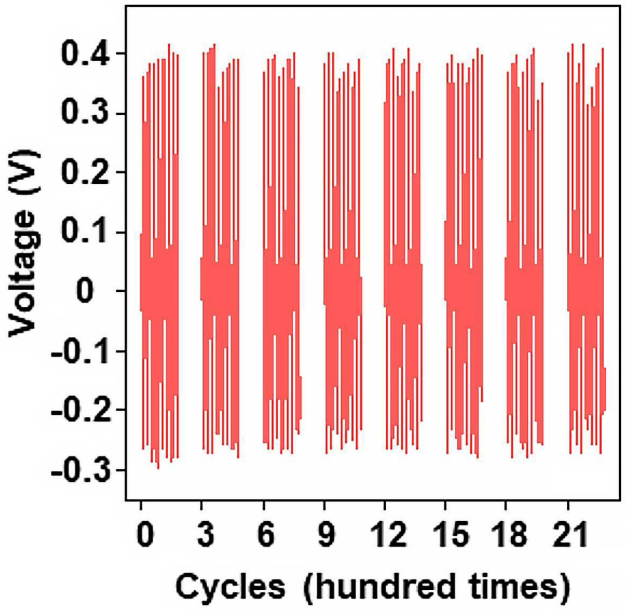
도면7d


0.4
0.3
0.2
0.1
0
Voltage (V)
FEP
PET
Nitrile
Skin
Paper
Al
Touch material

도면7e


100
L=40 mm
r
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
Voltage (V)
4
7
10
13
16
19
r (mm)

도면7f


0.4
0.3
0.2
0.1
0
-0.1
-0.2
-0.3
Voltage (V)
0
3
6
9
12
15
18
21
Cycles (hundred times)