



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0129544
(43) 공개일자 2015년11월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 41/083 (2006.01) H01L 41/047 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0056712

(22) 출원일자 2014년05월12일

심사청구일자 2014년05월12일

(71) 출원인

울산대학교 산학협력단

울산광역시 남구 대학로 93

한국기계연구원

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

(72) 발명자

최승태

부산광역시 해운대구 센텀중앙로 145, 108동 160
4호(재송동, 더샵센텀파크1차아파트)

박시영

울산광역시 남구 옥현로58번길 35, 401호(무거동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인우인

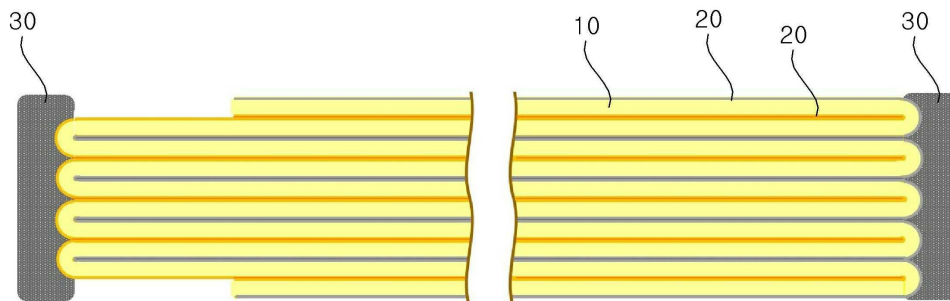
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 압전 고분자와 전극을 이용한 구동기 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 PVDF계열의 고분자와 그래핀 전극을 이용한 투명한 적층형 구동기에 관한 것이다. 본 발명은 일정길이의 하나의 겹으로 이루어지는 PVDF계열의 고분자 필름의 상, 하면 중 어느 한쪽에 전극을 겹친 상태에서 지그재그 형태로 여러 겹으로 접어서 복수의 층을 이루도록 구성함을 특징으로 한다. 본 발명은 구동 전압을 낮출 목적으로 얇은 두께로 제조함과 동시에 투명성을 확보하여 유연한 표시소자의 스크린 등에 햅틱 피드백 소자로 사용할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김재현

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

이학주

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

최병익

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

이상록

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

명세서

청구범위

청구항 1

일정길이의 하나의 겹으로 이루어지는 압전 고분자 필름의 상, 하면 중 어느 한쪽 또는 상, 하면 모두에 전극을 겹친 상태에서 여러 겹으로 접어서 복수의 층을 이루도록 구성함을 특징으로 하는 압전 고분자와 그래핀 전극을 이용한 적층형 구조의 구동기 또는 감지기.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 전극은,

그래핀 전극과 전도성 고분자 전극 및 금속 전극 중 선택되는 어느 하나임을 특징으로 하는 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 압전 고분자 필름은,

강유전 고분자인 PVDF 또는 P(VDF-TrFE)임을 특징으로 하는 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 압전 고분자 필름은,

완화형 강유전 고분자인 P(VDF-TrFE-CTFE) 또는 P(VDF-TrFE-CFE)임을 특징으로 하는 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 전극은,

외부로 노출된 상태로 복수의 층을 이루도록 여러 겹으로 접혀짐을 특징으로 하는 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 복수의 층을 이루도록 구성된 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기의 층간은, 측면 전극에 형성된 전기적 연결수단에 전기적으로 연결됨을 특징으로 하는 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동

기 또는 감지기.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 전기적 연결수단은,

금속 전극을 증착하거나, 전도성 페이스트를 바르거나, 전도성 고분자 전극을 바르는 것 중 선택되는 어느 하나 임을 특징으로 하는 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기.

청구항 8

청구항 4에 있어서,

상기 복수의 층을 이루도록 구성된 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기의 좌우 양 측면은, 수직으로 일직선이 되도록 적층됨을 특징으로 하는 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기.

청구항 9

청구항 4에 있어서,

상기 복수의 층을 이루도록 구성된 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기는, 하부에서 상부로 갈수록 폭이 좁아지는 형태로 적층됨을 특징으로 하는 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기.

청구항 10

청구항 4에 있어서,

상기 복수의 층을 이루도록 구성된 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기는, 상부에서 하부로 갈수록 폭이 좁아지는 형태로 적층됨을 특징으로 하는 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 압전 고분자 필름에 전극을 전사시, 복수의 층으로 구성되는 그래핀 전극을 전사함을 특징으로 하는 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 압전 고분자 필름에 전극을 전사시, 그래핀 전극을 적어도 한번 이상 전사함을 특징으로 하는 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기.

청구항 13

일정길이의 하나의 겹으로 이루어지는 압전 고분자 필름을 준비하는 제1단계;

상기 압전 고분자 필름의 상, 하면 중 어느 한쪽 또는 상, 하면 모두에 전극이 겹쳐 지도록 전사하는 제2단계; 및

상기 압전 고분자 필름에 전극을 겹친 상태에서 지그재그 형태로 여러 겹으로 접어서 복수의 층을 형성하는 제3 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기의 제조방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 제3단계 이후 복수의 층을 이루는 측면 전극에는,

금속 전극을 증착하거나, 전동성 페이스트를 바르거나, 전도성 고분자 전극을 바르는 것 중 선택되는 어느 하나의 방식으로 복수의 층간을 전기적으로 연결함을 특징으로 하는 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기 및 그 제조방법에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 구동 전압을 낮출 목적으로 얇은 두께로 제조함과 동시에 투명성을 확보하여 유연한 표시소자의 스크린 등에 햅틱 피드백 소자로 사용할 수 있도록 한 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

최근 고분자 구동기(actuator)는, 다양한 분야에서의 응용 가능성이 부각되면서 그 활용 범위를 넓혀가고 있다. 즉, 핸드 헬드 전자 장치(hand-held electronic devices), 가전 제품(home appliances), 디스플레이 장치(display devices) 등과 같은 분야에서 PVDF계열의 고분자 소재를 활용한 구동기(actuator) 감지기(sensor), 변환기(capacitor) 등에도 다양하게 사용될 수 있을 것으로 예상된다.

[0003]

EAP(electroactive polymer)는 전기적 자극 하에서 기존의 강유전 세라믹 (ferroelectric ceramic)에서 얻을 수 있는 변형률(최대 0.2 %)보다 수십 배나 큰 변형률(수 % ~ 수십 %)을 얻을 수 있는 유망한 재료이다. 또한, EAP는 많은 고분자 재료와 마찬가지로 여러 가지 형태로 쉽게 제조가 가능하여 다양한 감지기 (sensor) 및 구동기(actuator)로서 많은 관심을 불러일으키고 있다. 특히, EAP의 가볍고 유연한 특성은 향후 유연한 전자기기 (flexible electronics)에서 감지기 및 구동기로서의 사용 가능성을 높여준다. 또한, 높은 파괴 인성(fracture toughness), 대 변형률, 높은 진동 감쇠(vibration damping) 등의 특성을 갖는 생체 근육(biological muscle)을 모사할 수 있어 인공 근육 (artificial muscle)이라고도 불리며, 생체모사 로봇(biomimetic robot) 분야에서 다양하게 연구가 진행되고 있다.

[0004]

일반적으로 EAP는, 구동 방식에 따라 크게 electronic EAP와 ionic EAP로 구분된다. Electronic EAP는 전기장 (electric field) 하에서 전자가 받는 힘을 이용하는 방식으로 구동속도가 빠른 반면 구동전압이 높은 단점이 있다. Ionic EAP는 이온의 이동에 의해 변형이 발생하는 방식으로 구동속도는 느린 반면 구동전압이 낮다. 대표적인 electronic EAP 구동기로는 dielectric elastomer actuator 및 PVDF-based ferroelectric polymer actuator를 들 수 있다.

[0005]

Electronic EAP의 대표적인 예로서 PVDF 기반의 강유전 고분자(ferroelectric polymer, 예: P(VDF-TrFE)) 또는 완화형 강유전 고분자(relaxor ferroelectric polymer, 예: P(VDF-TrFE-CFE) 또는 P(VDF-TrFE-CTFE))를 사용할 수 있다. 참고로 강유전 고분자인 P(VDF-TrFE)[poly(vinylidene fluoride-trifluoroethylene)]는, PVDF 기반의 고분자 중에서 두 개의 단분자 VDF (vinylidene fluoride)와 TrFE (trifluoroethylene)의 조합으로 구성되며, 다른 압전 고분자보다 높은 압전 특성을 보여주어 널리 사용되고 있는 압전 고분자 중의 하나로 알려져 있다. 완화형 강유전 고분자인 P(VDF-TrFE-CFE)[poly(vinylidene fluoride-trifluoroethylene-

chlorofluoroethylene)] 및 P(VDF-TrFE-CTFE)[poly(vinylidene fluoride-trifluoroethylene-chlorotrifluoroethylene)]를 들 수 있다.

[0006] 특히, P(VDF-TrFE-CFE) 또는 P(VDF-TrFE-CTFE)를 사용한 완화형 강유전 고분자 구동기는 20~150 V/ μm 정도의 전기장 하에서 최대 5~7 % 수준의 변형률(strain)을 유발하게 된다. 그러므로 필름의 두께가 예를 들어 10 μm 일 경우 200 V ~ 1500 V 수준의 구동전압이 필요하게 된다. 이러한 구동전압을 휴대용 전자기기에 사용 가능한 수준으로 낮추기 위해서는 압전 고분자의 두께를 약 1 μm 내외로 얇게 만들어야 함과 동시에, 원하는 수준의 파워를 내기 위해서는 압전 고분자를 여러 층으로 적층하여야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 전술한 문제를 해결하기 위하여, 본 발명은 구동 전압을 낮출 목적으로 얇은 두께로 제조함과 동시에 투명성을 확보하여 유연한 표시소자의 스크린 등에 랩터 피드백 소자로 사용할 수 있도록 한 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기 및 그 제조방법을 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 전술한 목적을 이루기 위해, 본 발명은 일정길이의 하나의 겹으로 이루어지는 압전 고분자 필름의 상, 하면 중 어느 한쪽 또는 상, 하면 모두에 전극을 겹친 상태에서 여러 겹으로 접어서 복수의 층을 이루도록 구성함을 특징으로 하는 압전 고분자와 그래핀 전극을 이용한 적층형 구조의 구동기 또는 감지기를 제공한다.

[0009] 또한, 상기 전극은 그래핀 전극과 전도성 고분자 전극 및 금속 전극 중 선택되는 어느 하나임을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 상기 압전 고분자 필름은 강유전 고분자인 PVDF 또는 P(VDF-TrFE)임을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 상기 압전 고분자 필름은 완화형 강유전 고분자인 P(VDF-TrFE-CTFE) 또는 P(VDF-TrFE-CFE)임을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 전극은 외부로 노출된 상태로 복수의 층을 이루도록 여러 겹으로 접혀짐을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 복수의 층을 이루도록 구성된 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기의 층간은, 측면 전극에 형성된 전기적 연결수단에 전기적으로 연결됨을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 상기 전기적 연결수단은 금속 전극을 증착하거나, 전도성 페이스트를 바르거나, 전도성 고분자 전극을 바르는 것 중 선택되는 어느 하나임을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상기 복수의 층을 이루도록 구성된 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기의 좌우 양 측면은, 수직으로 일직선이 되도록 적층됨을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 복수의 층을 이루도록 구성된 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기는, 하부에서 상부로 갈수록 폭이 좁아지는 형태로 적층됨을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 복수의 층을 이루도록 구성된 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기는, 상부에서 하부로 갈수록 폭이 좁아지는 형태로 적층됨을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 상기 압전 고분자 필름에 전극을 전사시, 복수의 층으로 구성되는 그래핀 전극을 전사함을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 상기 압전 고분자 필름에 전극을 전사시, 그래핀 전극을 적어도 한번 이상 전사함을 특징으로 한다.

[0020] 또한, 일정길이의 하나의 겹으로 이루어지는 압전 고분자 필름을 준비하는 제1단계; 상기 압전 고분자 필름의 상, 하면 중 어느 한쪽 또는 상, 하면 모두에 전극이 겹쳐 지도록 전사하는 제2단계; 및 상기 압전 고분자 필름에 전극을 겹친 상태에서 지그재그 형태로 여러 겹으로 접어서 복수의 층을 형성하는 제3단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기의 제조방법을 제공한다.

[0021] 또한, 상기 제3단계 이후 복수의 층을 이루는 측면 전극에는, 금속 전극을 증착하거나, 전도성 페이스트를 바르

거나, 전도성 고분자 전극을 바르는 것 중 선택되는 어느 하나의 방식으로 복수의 층간을 전기적으로 연결함을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명에 따른 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기는, 투명성 및 유연성이 매우 우수하여 다양한 모양으로 유연하게 만들 수 있어 활용도가 높다.
- [0023] 또한, 현재 활성화 중인 플렉시블 디스플레이 등에 활용도가 높다.
- [0024] 또한, 전체 진동 방식이 아닌 국부적인 지역에 터치를 제공할 수 있다.
- [0025] 또한, 국부적인 영역 터치 제공으로 수명이 길고 소비전력이 낮다.
- [0026] 또한, 넓은 주파수영역에서 다양한 주파수를 홀러 줌으로써 다양한 촉각효과를 제공할 수 있다.
- [0027] 또한, 대면적 표시소자, 휴대용 표시소자, 광학 기기 뿐만 아니라 햅틱 피드백을 적용할 수 있는 분야라면 널리 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기의 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 금속 전극과 그래핀 전극 사이의 구동전압 비교 그래프이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 및 감지기의 구성도이다.
- 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 압전 고분자와 전극을 이용한 구동기 또는 감지기의 제조방법을 개략적으로 설명하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하 첨부되는 도면을 참조하여 본 발명에 따른 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기에 대해 설명한다.
- [0030] 본 발명에 따른 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구조는, 구동기(actuator)는 물론 감지기(sensors) 및 변환기(transducers) 기능도 가능하다.
- [0031] 본 발명은 구동기의 구동전압을 낮추기 위해서는 압전 고분자의 두께를 가능한 얇게 만들어 동일 전압으로 얻어지는 전기장의 크기를 크게 하였다. 그리고 원하는 수준의 동력을 내기 위해서는 압전 고분자 여러 층이 적층된 구조를 갖도록 설계하였다. 또한, 투명성을 확보하기 위해 투명한 그래핀 전극을 사용하였다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기의 구성도이다. 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기는, 압전 고분자 필름(10)에 전극(20)을 겹친 상태에서 여러 겹으로 접어서 복수의 층을 이루도록 구성된다. 전극(20)은 그래핀 전극을 사용하는 것이 바람직하나, 그래핀 전극 뿐만 아니라 전도성 고분자 전극 또는 금속 전극을 사용할 수 있다.
- [0033] 이때, 압전 고분자 필름(10)에 겹쳐지는 전극(20)은, 하나의 겹으로 이루어지면서 일정 길이를 갖는 압전 고분자 필름(10)의 상, 하면 모두에 +, - 전극으로 겹쳐진다. 이와 같이 압전 고분자 필름(10)에 전극(20)을 겹친 상태에서 길이방향으로 지그재그 형태로 여러 겹으로 접어서 일정 폭의 복수의 층을 이루도록 구성한다. 다른

실시예로서, 압전 고분자 필름(10)의 상, 하면 어느 한쪽에 + 전극과 - 전극이 교류(alternating)하게 되도록 특별한 전기적 연결을 할 수도 있다.

[0034] 한편, 압전 고분자 필름(10)에 그래핀 전극(20)을 전사시, 복수의 층으로 구성되는 그래핀 전극(20)을 한꺼번에 전사할 수 있다. 또한, 다른 실시예로 압전 고분자 필름(10)에 그래핀 전극(20)을 전사시, 그래핀 전극(20)을 두번 이상 전사할 수 있다. 특히, 한층의 그래핀 전극(20)을 두번 이상 전사하여 사용할 경우 신축성이 좋아지는 특성이 있다.

[0035] 도 1과 같이 복수의 층으로 구성된 본 발명에 따른 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기의 측면은, 금속 전극(30)의 증착이 용이하도록 수직으로 일직선이 되도록 적층된다.

[0036] 한편, 복수의 층을 이루도록 구성된 본 발명에 따른 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기의 측면 전극(20)에는, 금속 전극을 증착하거나 전도성 페이스트(silver paste)를 바르거나, 전도성 고분자 전극을 바르는 방법 중 선택되는 어느 한 방법으로 층간을 전기적으로 연결을 할 수 있다. 전도성 페이스트는 실버 페이스트일 수 있다.

[0037] 상기 PVDF계열의 고분자 필름(10)은, 강유전 고분자인 P(VDF-TrFE) 혹은 완화형 강유전 고분자인 P(VDF-TrFE-CTFE)) 또는 P(VDF-TrFE-CFE) 일 수 있다.

[0038] 참고로 P(VDF-TrFE)는, PVDF계열의 고분자 중에서 두 개의 단분자 VDF (vinylidene fluoride)와 TrFE (trifluoroethylene)의 조합으로 구성되며, 다른 압전 고분자보다 높은 압전 특성을 보여주어 널리 사용되고 있는 압전 고분자 중의 하나로 알려져 있다.

[0039] 완화형 강유전 고분자인 P(VDF-TrFE-CFE) 또는 P(VDF-TrFE-CTFE) 고분자는 20~150 V/ μ m 정도의 전기장 (electric field)하에서 최대 5~7 % 수준의 변형률(strain)을 발생하는 매우 유망한 재료로 알려져 있다.

[0040] 본 발명에서 전극(20)으로 사용되는 그래핀(graphene)은 연필심으로 쓰이는 흑연, 즉 "그래파이트(graphite)"와 탄소이중결합을 가진 분자를 뜻하는 접미사(-ene)를 결합하여 만든 용어이다. 흑연은 sp² 결합이라 불리우는 평면 결합으로 이루어진 탄소를 6각형의 벌집모양으로 층층이 쌓아올린 구조로 이루어져 있고, 그래핀은 이 흑연에서 원자 한층을 떼어낸 것이라 보면 된다.

[0041] 그래핀 한층의 두께는 0.34 nm 정도이며 물리적, 화학적 안정성이 매우 높다. 또한, 같은 두께의 구리보다 100배 이상 전기가 잘 통하고 반도체로 주로 쓰이는 단결정 실리콘보다 100배 이상 전하를 빠르게 이동시킬 수 있다. 기계적인 강도는 강철보다 200배 이상 강하며, 최고의 열전도성을 자랑하는 다이아몬드보다 2배 이상 열전도도가 높으며, 그래핀 한층은 97.7%의 투광성을 지닌다. 결합이 없는 그래핀은 파손 변형률이 25% 수준임에 따라, 휨 특성(flexibility) 및 신축 특성(stretchability)이 매우 우수하며 구부리거나 늘려도 전기적 특성이 유지된다.

[0042] 상업적으로 투명한 전극으로 사용되는 그래핀은 Cu, Ni, Pt 등의 금속 촉매에서 합성된 것이 사용된다. Cu 촉매를 사용하여 합성된 그래핀은 주로 단원자층 이며 면저항과 투명도가 우수하고, 촉매 금속의 가격이 저렴하여 널리 사용되고 있다. Cu에서 합성된 단원자층 그래핀을 두번 또는 세번 전사하여 투명전극을 만들면 신축성이 매우 증가되는 거동을 보인다.

[0043] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 금속전극과 그래핀 전극 사이의 구동전압 비교 그래프이다. 도 2의

그래프를 통해, 금속 전극에 비하여 그래핀 전극이 동일 구동변위를 내는 데에 필요한 구동전압이 낮음을 알 수 있다. 즉, 금속 전극에 비하여 그래핀 전극이 동일전압에서 더 높은 구동변위가 얻어짐을 알 수 있다.

[0044] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 PVDF계열의 고분자와 그래핀 전극을 이용한 투명한 적층형 구동기의 구성도이다. 도시된 바와 같이 본 발명의 다른 실시예에 따른 PVDF계열의 고분자와 그래핀 전극을 이용한 투명한 적층형 구동기는, 도 1의 본 발명에 따른 PVDF계열의 고분자와 그래핀 전극을 이용한 투명한 적층형 구동기와 같이, PVDF계열의 고분자 필름(10)에 그래핀 전극(20)을 겹친 상태에서 복수의 층을 이루도록 여러 겹으로 접는 것은 동일하다.

[0045] 그러나 외형이 하부에서 상부로 갈수록 폭이 좁아지는 형태이다. 물론, 반대로 상부에서 하부로 갈수록 폭이 좁아지는 형태일 수도 있다. 물론, 층간 전기적 연결을 위해 측면 외형에 부합도록 측면에 금속 전극(30)이 증착된다.

[0046] 적층형 고분자 구동기의 구동전압은 압전 고분자 막의 두께에 반 비례하여 낮아지므로 도 3과 같은 구조의 PVDF계열의 고분자와 그래핀 전극을 이용한 투명한 적층형 구동기는, 저전압 구동이 필요한 휴대용 전자기기에 사용이 적합하다. 또한 접혀(folding)지는 부분이 계단식으로 제작되기 때문에 향 후 층간 전기적 연결을 쉽게 할 수 있다.

[0047] 다음은 본 발명에 따른 압전 고분자와 그래핀 전극을 이용한 구동기 또는 감지기의 제조방법에 대해 설명한다.

[0048] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 압전 고분자와 그래핀 전극을 이용한 구동기 또는 감지기의 제조방법을 개략적으로 설명하는 흐름도이다. 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 압전 고분자와 그래핀 전극을 이용한 구동기 또는 감지기의 제조방법은, 일정길이의 하나의 겹으로 이루어지는 압전 고분자 필름을 준비하는 제1단계(S100)와, 압전 고분자 필름의 상, 하면 중 어느 한쪽 또는 상, 하면 모두에 그래핀 전극이 겹쳐 지도록 전사하는 제2단계(S200)와, 압전 고분자 필름에 그래핀 전극을 겹친 상태에서 지그재그 형태로 여러 겹으로 접어서 복수의 층을 형성하는 제3단계(S300)를 포함한다.

[0049] 압전 고분자 필름의 특성과, 그래핀 전극의 전사방법, 층간 전기적 연결방법은 등은 위에서 이미 설명한바 있으므로 상세한 설명은 생략한다.

[0050] 한편, 제3단계(S300) 이후 복수의 층을 이루는 측면 전극에는, 금속 전극을 증착하거나, 전도성 페이스트를 바르거나, 전도성 고분자 전극을 바르는 것 중 선택되는 어느 하나의 방식으로 층간을 전기적으로 연결한다.

[0051] 이와 같이 본 발명에 따른 압전 고분자와 전극을 이용한 적층형 구동기 또는 감지기는, 적층형 고분자 구동기로써 낮은 구동전압에서 높은 파워를 얻을 수 있다. 본 발명은 적층형 고분자 구동기로서 표시소자에 150~250 Hz의 진동을 발생하여 사용자의 손가락이 접촉 시 촉감을 느낄 수 있다. 본 발명의 표시소자 부분은 투명도가 높은 그래핀 전극을 사용하고 외곽의 프레임 부분은 금속전극을 사용하여 층간 전기적 연결을 수행한다.

[0052] 본 발명은 적층 구조가 되므로 구동 전압이 낮아지는 효과가 있다. 뿐만 아니라 접혀지는 부분을 계단식으로 제작하여 향 후 층간 전기적 연결을 쉽게 할 수 있다. 또한, 그래핀 전극이 더블 레이어(double layer)가 되므로 전기 전도도가 높아지고 신뢰성이 좋다. 그래핀 전극을 사용함으로써 금속전극에 비하여 동일전압에서 더 높은 구동변위를 얻을 수 있다. 기존의 불투명하고 서브마이크론(submicron) 두께의 PVDF계열의 고분자 사용 시 절연 파괴(electric breakdown)가 발생할 수 있으나, 본 발명은 이러한 기술적인 문제점을 해결할 수 있다.

[0053]

이상, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세히 설명하였으나, 이는 예시에 불과한 것이며, 본 발명의 기술적 사상의 범주 내에서 다양한 변형과 변경이 가능하다. 따라서 본 발명의 권리범위는 이하의 특허청구범위의 기재에 의하여 정하여져야 할 것이다.

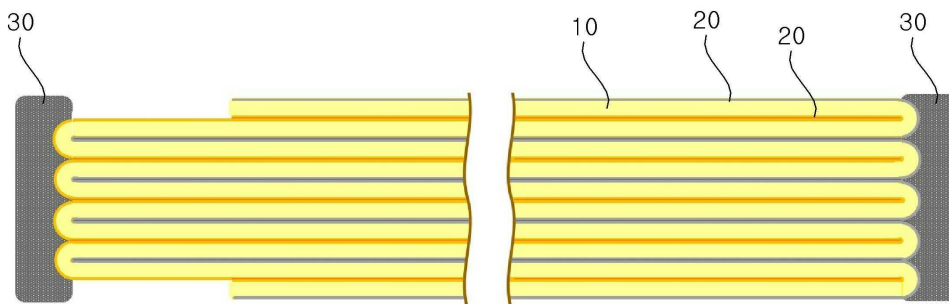
부호의 설명

[0054]

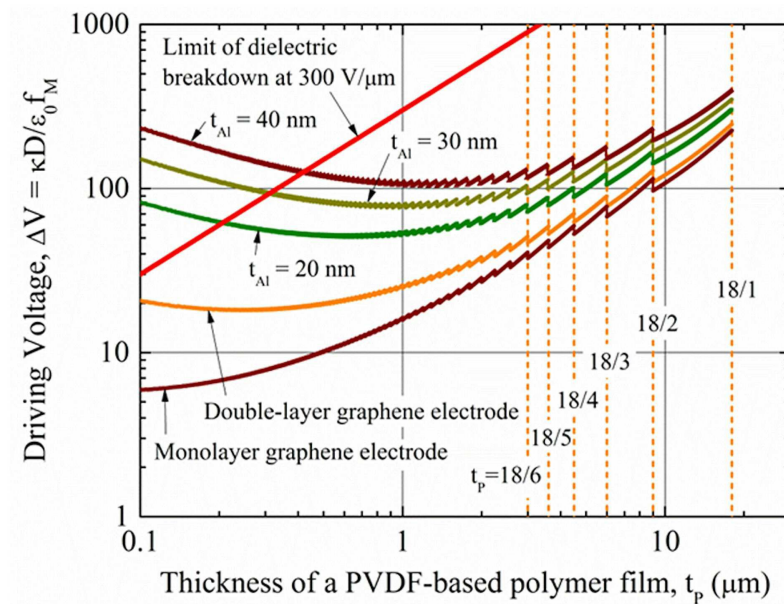
10:압전 고분자 필름 20:전극 30:금속 전극

도면

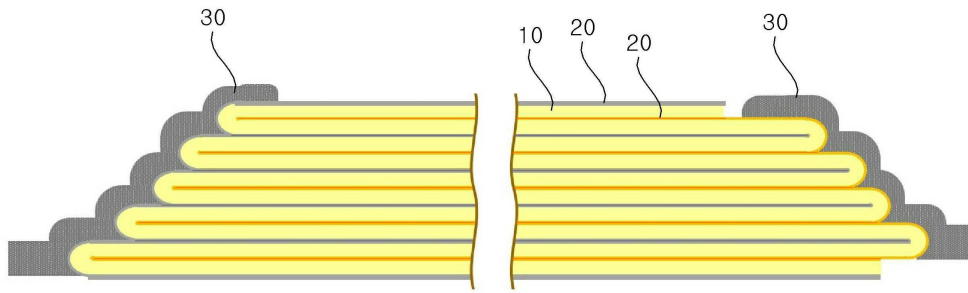
도면1



도면2



도면3



도면4

