



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0061179
(43) 공개일자 2016년05월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01L 9/08 (2006.01) H01L 27/20 (2006.01)
H01L 41/08 (2006.01) H01L 41/22 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0163757
(22) 출원일자 2014년11월21일
심사청구일자 2014년11월21일

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93
(72) 발명자
최승태
부산광역시 해운대구 센텀중앙로 145, 108동 160
4호(재송동, 더샵센텀파크1차아파트)
박천호
경상북도 포항시 북구 흥해읍 중성로52번길 24,
C동 201호 (낙원전원주택)
문용주
대구광역시 달서구 성당로33길 16, 1018호 (성당
동, 성당에덴타운)
(74) 대리인
김종선, 이형석

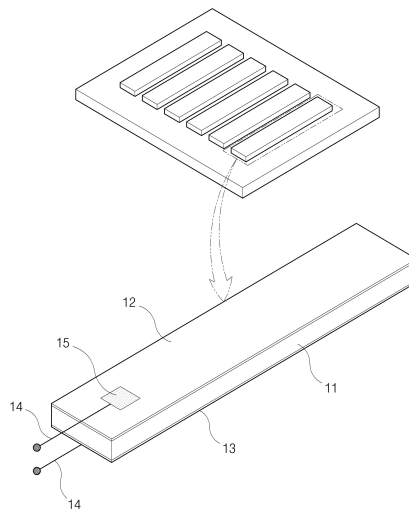
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이는, 고분자; 상기 고분자 상면에 구비되는 상부 전극; 및 상기 고분자 하면에 구비되는 하부 전극; 을 포함하는 압력센서들의 집합체로 이루어지면
서, 상기 고분자는 고결정성 P(VDF-TrFE) 막으로 구성되고, 고결정성 P(VDF-TrFE) 분자사슬(molecular chain)의
방향과 압력센서의 길이 방향이 일치하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

고분자; 상기 고분자 상면에 구비되는 상부 전극; 및 상기 고분자 하면에 구비되는 하부 전극; 을 포함하는 압력센서들의 집합체로 이루어지면서, 상기 고분자는 고결정성 P(VDF-TrFE) 막으로 구성되고, 고결정성 P(VDF-TrFE) 분자사슬(molecular chain)의 방향과 압력센서의 길이 방향이 일치하는 것을 특징으로 하는 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 상부 전극 및 하부 전극에는,

연결배선이 구비되는 것을 특징으로 하는 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 연결배선은,

도전성 접착부재에 의해 상부 전극 및 하부 전극에 각각 연결되는 것을 특징으로 하는 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 연결배선은,

전도성 도선 또는 필름인 것을 특징으로 하는 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 고분자는,

사각 형태의 막인 것을 특징으로 하는 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이.

청구항 6

청구항 7에 있어서,

상기 고결정성 P(VDF-TrFE) 막은,

$P(VDF_x-TrFE_{1-x})$ 에서 x 가 70~80 %인 고분자인 것을 특징으로 하는 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 고결정성 P(VDF-TrFE) 막은,

스트레칭 공정 및 어닐링 공정을 통해 결정성이 극대화되는 것을 특징으로 하는 고결정성P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 고결정성 P(VDF-TrFE) 막은,

긴식 식각에 의해 제조되는 것을 특징으로 하는 고결정성P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 상부 전극 및 하부 전극은,

알루미늄, 금, 구리, 니켈 및 크롬 중 선택되는 어느 하나의 재료 또는 이들 재료의 복수의 조합으로 제조되는 것을 특징으로 하는 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 압력센서는,

백킹(Backing)에 집착시켜 사용하는 것을 특징으로 하는 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 압력센서는,

마이크로제조(microfabrication) 방법을 이용하여 제조되는 것을 특징으로 하는 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 P(VDF-TrFE) 막을 이용하여 가늘고 긴 형태로 압력센서를 제작하여 다양한 분야에 사용할 수 있도록 한 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 강유전 고분자인 P(VDF-TrFE)[poly(vinylidene fluoride-trifluoroethylene)]는, PVDF 기반의 고분

자 중에서 두 개의 단분자 VDF (vinylidene fluoride)와 TrFE(trifluoroethylene)의 조합으로 구성된다. 다른 압전 고분자보다 높은 압전 특성을 보여주어 널리 사용되고 있는 압전 고분자 중의 하나로 알려져 있다. P(VDF-TrFE)와 같은 강유전 고분자의 미세구조는 고분자 사슬 (polymer chain)이 규칙적으로 배열되어 있는 crystallite와 무질서하게 배열되어 있는 영역 (amorphous region)이 존재하게 된다. 고분자 사슬이 규칙적으로 배열된 crystallite 영역은 주로 α 상 혹은 β 상의 형태로 존재하게 된다. β 상으로 존재하는 영역은 강유전 구역 (ferroelectric domain)에 해당하며, α 상으로 존재하는 영역은 상유전 구역 (paraelectric domain)에 해당한다. 강유전 구역은 전기적 쌍극자 (electric dipole)가 한 방향으로 정렬되어 있어 압전특성을 보여주나, 상유전 구역은 전기적 쌍극자의 합이 0이 되어 압전특성을 나타내지 않는다. 따라서, P(VDF-TrFE) 고분자로 구동기 혹은 감지기를 제작하려고 할 때에는 가능한 한 많은 영역을 압전특성이 높은 강유전 구역으로 만들어 주어야 하며, 또한, 모든 강유전 구역들의 분극 방향을 정렬할 필요가 있다. 또한, P(VDF-TrFE) 고분자는 Curie 온도가 120 °C 정도이며, 녹는 온도(melting temperature)가 155 °C 정도로서 온도에 취약한 특성을 보이는 단점이 있다. 즉, 상온에서부터 고온으로 온도가 상승함에 따라 강유전 구역이 점진적으로 상유전 구역으로 바뀌면서, 압전특성이 감소하는 경향을 보여준다. 이러한 경향성은 P(VDF-TrFE) 고분자를 활용한 다양한 압력센서를 개발하는 데에 걸림돌로 작용하고 있다.

[0003] 일례로서, 대한민국 특허등록 제10-1248410호는 "나노섬유 웹을 이용한 정전용량형 압력센서"를 개시한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 전술한 문제를 해결하기 위하여, 본 발명의 실시예는 P(VDF-TrFE) 막을 이용하여 가늘고 긴 형태로 압력센서를 제작하여 다양한 분야에 사용할 수 있도록 한 결정성이 향상된 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 전술한 목적을 이루기 위해, 본 발명의 실시예에 따른 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이는, 고분자; 상기 고분자 상면에 구비되는 상부 전극; 및 상기 고분자 하면에 구비되는 하부 전극; 을 포함하는 압력센서들의 집합체로 이루어지면서, 상기 고분자는 고결정성 P(VDF-TrFE) 막으로 구성되고, 고결정성 P(VDF-TrFE) 분자사슬(molecular chain)의 방향과 압력센서의 길이 방향이 일치할 수 있다.

[0006] 또한, 상기 상부 전극 및 하부 전극에는 연결배선이 구비될 수 있다.

[0007] 또한, 상기 연결배선은 도전성 접착부재에 의해 상부 전극 및 하부 전극에 각각 연결될 수 있다.

[0008] 또한, 상기 연결배선은 전도성 도선 또는 필름일 수 있다.

[0009] 또한, 상기 고분자는 사각 형태의 막일 수 있다.

[0010] 또한, 상기 고결정성 P(VDF-TrFE) 막은 $P(VDF_x-TrFE_{1-x})$ 에서 x 가 70~80 %인 고분자일 수 있다.

[0011] 또한, 상기 고결정성 P(VDF-TrFE) 막은 스트레칭 공정 및 어닐링 공정을 통해 결정성이 극대화될 수 있다.

[0012] 또한, 상기 고결정성 P(VDF-TrFE) 막은 진식 식각에 의해 제조될 수 있다.

[0013] 또한, 상기 상부 전극 및 하부 전극은 알루미늄, 금, 구리, 니켈 및 크롬 중 선택되는 어느 하나의 재료 또는 이들 재료의 복수의 조합으로 제조될 수 있다.

[0014] 또한, 상기 압력센서는 백킹(Backing)에 접착시켜 사용할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 압력센서는 마이크로제조(microfabrication) 방법을 이용하여 제조될 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명의 실시예에 따른 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이에 의하면 P(VDF-TrFE) 막을 이용하여 가늘고 긴 형태로 압력센서를 제작하여 다양한 분야에 사용할 수 있다.
- [0017] 또한, 플렉시블(flexible)하여 의복이나 쿠션과 같은 유연한 소재에 접합시켜 압력센서로 사용할 수 있다.
- [0018] 또한, 섀도 마스크(Shadow Mask)의 설계에 따라 압력센서의 크기 조절이 가능하다.
- [0019] 또한, 단단한 백킹(Backing)에 접착시켜 초음파 수신기(Ultrasonic Receiver)로 사용할 수 있다.
- [0020] 또한, 드라이 에칭(Dry-Etching) 공정으로 한번에 대량의 강유전 압전 고분자 필름을 제작할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이의 사시도이다.
- 도 2 내지 7은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이의 제조공정을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 이하에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명할 것이나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정하거나 제한되지 않고 당업자에 의해 변형되어 다양하게 실시될 수 있음은 물론이다.
- [0023] 본 발명의 실시예에 따른 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이는, 고결정성(Highly Crystalline) P(VDF-TrFE) 막(film)을 사용하고, P(VDF-TrFE) 분자사슬(molecular chain)의 방향과 압력센서의 길이방향이 일치하며, 마이크로제조(microfabrication) 방법을 이용하여 제조하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 먼저, 본 발명의 실시예에 따른 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이의 구성을 설명한다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이의 사시도이다. 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이는, 고분자(11), 고분자(11) 상면에 구비되는 상부 전극(12), 고분자(11) 하면에 구비되는 하부 전극(13) 및 상, 하부 전극(12, 13)에 구비되는 연결배선(14)을 포함하는 압력센서들의 집합체로 구성된다. 이때, 고분자는 고결정성 P(VDF-TrFE) 막으로 구성된다. 또한, 고결정성 P(VDF-TrFE) 분자사슬(molecular chain)의 방향과 압력센서의 길이 방향이 일치한다. 그리고 압력센서는 마이크로제조(microfabrication) 방법을 이용하여 제조된다. 압력센서들은 단단한 백킹(Backing)에 접착시켜 사용할 수 있다.
- [0026] 구체적으로 고분자(11)는, 사각 형태의 P(VDF-TrFE) 막 또는 일정한 방향의 구조를 갖고 있는 높은 결정성(Highly Crystalline)을 갖는 P(VDF-TrFE) 막일 수 있다. 또한 Highly Crystalline P(VDF-TrFE) 막은 $P(VDF_x-TrFE_{1-x})$ 에서 x가 70~80 %인 고분자로 제조될 수 있다. 고결정성(Highly Crystalline) P(VDF-TrFE) 막은 스트레칭(stretching) 공정 및 어닐링(annealing) 공정을 통해 결정성이 극대화 된 막(film)일 수 있다. 또한, 고결정성(Highly Crystalline) P(VDF-TrFE) 막은 플라즈마(Plasma), 스퍼터링(Sputtering)을 이용한 식각에 의해 제조될 수 있다.

- [0027] PVDF는 비교적 간단한 단량체 구조인 $-\text{CH}_2-\text{CF}_2-$ 를 반복 단위로 하는 선상 고분자로서 분자 내에 존재하는 강한 C-F 쌍극자에 의하여 고분자 재료 중 가장 큰 유전율을 나타내며 유기 고분자로 이루어져 부식에 강하다. 또한 가공성이 좋고 세라믹 압전 재료가 파괴되는 구간에서도 견딜 수 있는 절연 강도를 가지며 가벼울 뿐만 아니라 세라믹 계열의 압전 재료에 비해 음향 임피던스가 상대적으로 낮기 때문에 액체나 생체 조직 등과 같은 물질에 적용하는데 있어 더 유리한 장점이 있다. 따라서 본 발명의 실시예에서는 고분자(11) 재료로 고결정성(Highly Crystalline) P(VDF-TrFE)를 사용한다.
- [0028] 상부 전극(12) 및 하부 전극(13)은 고분자(11)의 상하면에 층을 이루도록 형성된다. 상부 전극(12) 및 하부 전극(13)은 알루미늄(aluminum), 금(gold), 구리(copper), 니켈(nickel) 및 크롬(chromium) 중 선택되는 어느 하나의 재질로 제작될 수 있다. 또한, 상부 전극(12) 및 하부 전극(13)은 알루미늄(aluminum), 금(gold), 구리(copper), 니켈(nickel) 및 크롬(chromium) 등 이들 재질의 복수의 조합으로 제작될 수도 있다. 한편, 고결정성(Highly Crystalline) P(VDF-TrFE) 막 양면을 위에서 설명한 재료로 코팅 처리하여 상부 전극(12) 및 하부 전극(13)을 형성할 수도 있다.
- [0029] 연결 배선(14)은 상부 전극(12) 및 하부 전극(13)에 구비된다. 이러한 연결 배선(Interconnection Line) 일측 끝단은 도전성 접착부재(15)에 의해 상부 전극(12) 및 하부 전극(13)에 연결된다.
- [0030] 접착부재(15)는 연결 배선(14)을 상부 전극(12) 및 하부 전극(13)에 연결할 수 있는 접착제일 수 있다. 접착부재(15)는 도전성 도선이나, 필름일 수 있다.
- [0031] 다음은 본 발명의 실시예에 따른 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이의 제조공정을 설명한다.
- [0032] 본 발명의 실시예에 따른 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이는 도 2 내지 7과 같은 마이크로제조(microfabrication) 방법을 이용하여 순차적으로 진행된다.
- [0033] 먼저 도 2와 같이 사각 형태의 P(VDF-TrFE) 막(20)을 준비한다. 고결정성(Highly Crystalline) P(VDF-TrFE) 막은 $\text{P(VDF}_x\text{-TrFE}_{1-x})$ 에서 x 가 70~80 %인 고분자인 것이 바람직하다.
- [0034] 다음 도 3과 같이 P(VDF-TrFE) 막(21) 상면에 새도 마스크(Shadow Mask)를 배치한다. 그런 다음 박막증착(Sputtering), 증발기(E-Beam evaporator) 또는 열증착장비(Thermal Evaporator)를 사용하여 P(VDF-TrFE) 막(21) 상면에 금속 증착(23)을 하거나, 도전성 고분자 전극을 잉크젯 프린팅(inkjet printing)하거나, 도전성 고분자 전극을 스프레이 코팅(spray coating) 한다.
- [0035] 다음 도 4와 같이 새도 마스크(22) 제거 후 금속 증착이 이루어지지 않은 P(VDF-TrFE) 막(21) 하면에서도 금속 증착(23)을 진행 한다. 구체적으로 박막증착(Sputtering), 증발기(E-Beam evaporator) 또는 열증착장비(Thermal Evaporator)를 사용하여 P(VDF-TrFE) 막(21) 하면에 금속 증착을 하거나, 도전성 고분자 전극을 잉크젯 프린팅(inkjet printing)하거나, 도전성 고분자 전극을 스프레이 코팅(spray coating) 한다.
- [0036] 다음 도 5와 같이 금속 증착이 완료된 고결정성(Highly Crystalline) P(VDF-TrFE) 막(21)에 지지를 위하여 서포팅 필름(24)을 부착한다.

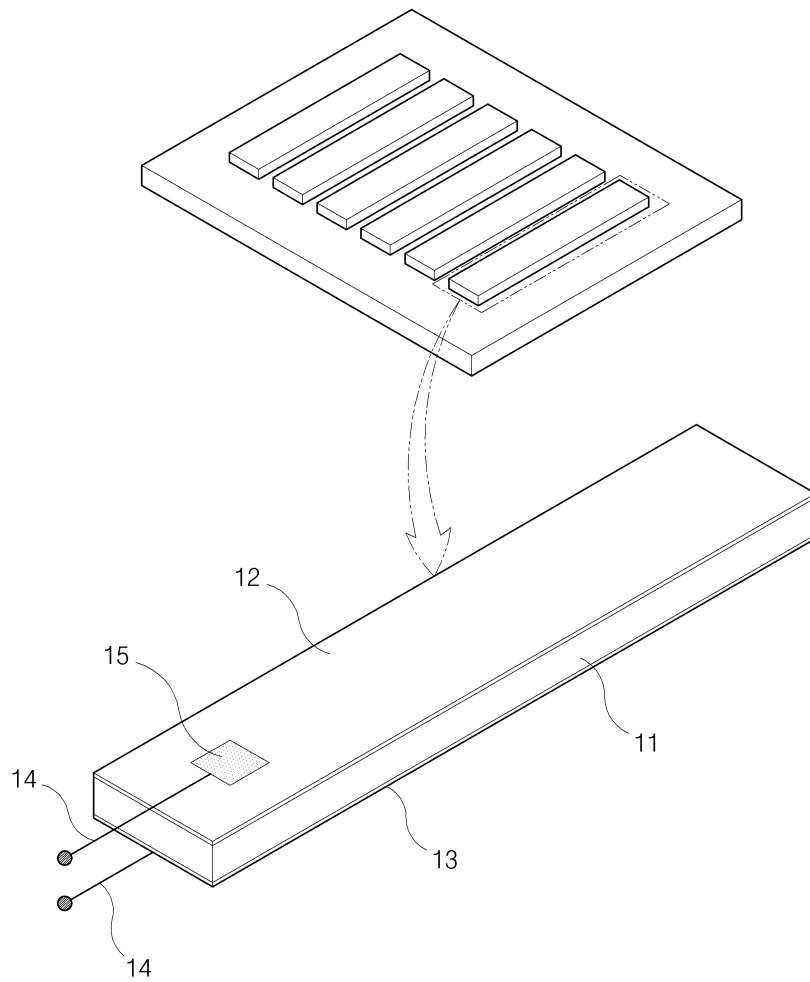
- [0037] 한편, 서포팅 필름(24)은 실리콘 엘라스토머(silicone elastomer) 또는 실리콘 엘라스토머(silicone elastomer) 계열인 PDMS(polydimethylsiloxane)로 이루어질 수 있다. 또는, 서포팅 필름(24)은 PET(polyethylene terephthalate)와 같은 재질의 폴리머 막 위에 실리콘 엘라스토머(silicone elastomer)가 코팅된 형태이거나, PET(polyethylene terephthalate)와 같은 재질의 폴리머 막 위에 PDMS(polydimethylsiloxane)가 코팅된 형태일 수 있다.
- [0038] 다음 도 6과 같이 서포팅 필름(24)이 부착된 P(VDF-TrFE) 막(21)에 플라즈마(Plasma)를 이용한 드라이 에칭(Dry Etching)을 진행한다. 이때 금속 전극은 식각 마스크(etch mask)로 사용된다.
- [0039] 최종 식각에 의해 도 7과 같은 고분자 압력센서(20)을 제작할 수 있다. 서포팅 필름(24)에서 고분자 압력센서(20)를 제거한다.
- [0040] 이와 같은 제조과정으로 제작된 본 발명의 실시예에 따른 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이는, 섬유 형태와 같이 가늘고 길며, 플렉시블하여 의복이나 쿠션 등과 같은 유연한 소재에 접합시켜 압력센서로 사용할 수 있다. 또한, 단단한 백킹(Backing)에 접착시키면, 초음파 수신기(Ultrasonic Receiver)로 사용할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에 따른 고결정성 P(VDF-TrFE) 막을 이용한 압력센서 어레이의 제조과정에서 섀도 마스크(Shadow Mask)의 설계에 따라 고분자 압력센서의 크기를 조절할 수 있다. 또한 드라이 에칭(Dry-Etching) 공정으로 한번에 대량의 강유전 압전 고분자 필름을 제작할 수 있다.
- [0041] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

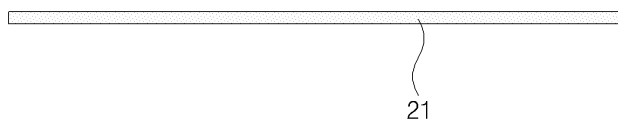
- [0042] 11: 고분자 12: 상부 전극
13: 하부 전극 14: 연결 배선
15: 접착부재

도면

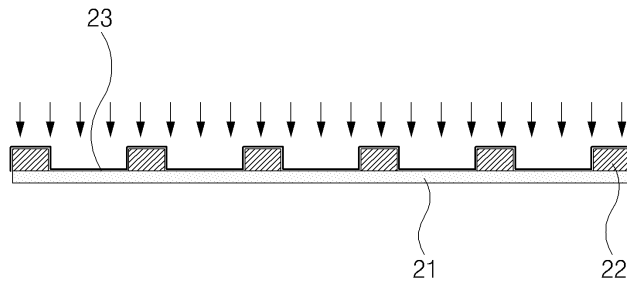
도면1



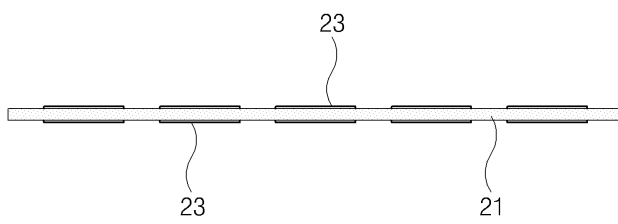
도면2



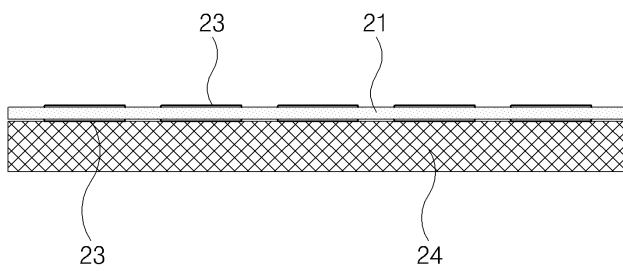
도면3



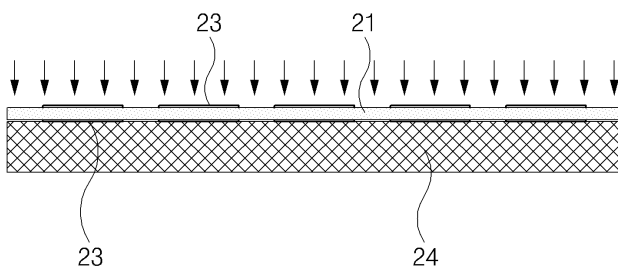
도면4



도면5



도면6



도면7

