



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0115753
(43) 공개일자 2023년08월03일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>C08K 3/08</i> (2006.01) <i>C08K 5/06</i> (2006.01)
 <i>C08K 5/23</i> (2006.01) <i>C08K 7/02</i> (2006.01)
 <i>C08K 9/04</i> (2006.01) <i>C08L 65/00</i> (2006.01)
 <i>H01B 5/14</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>C08K 3/08</i> (2013.01)
 <i>C08K 5/06</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2022-0012594
 (22) 출원일자 2022년01월27일
 심사청구일자 2022년01월27일</p> | <p>(71) 출원인
 울산과학기술원
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50</p> <p>(72) 발명자
 김봉수
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
 조완호
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50</p> <p>(74) 대리인
 리엔목특허법인</p> |
|--|---|

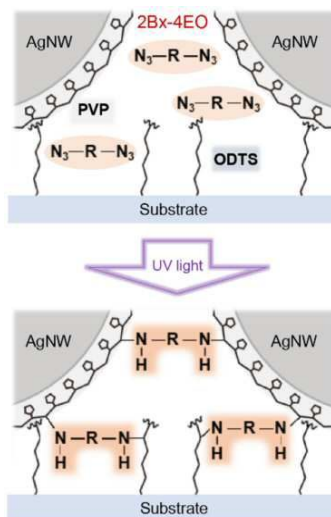
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 도전성 조성물, 도전체, 도전체를 포함한 전극 및 전자 소자

(57) 요약

금속 나노와이어 및 가교성 화합물을 포함한 도전성 조성물, 도전체, 도전체를 포함한 전극 및 전자 소자가 개시된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C08K 5/23 (2013.01)

C08K 7/02 (2013.01)

C08K 9/04 (2013.01)

C08L 65/00 (2013.01)

H01B 5/14 (2020.05)

명세서

청구범위

청구항 1

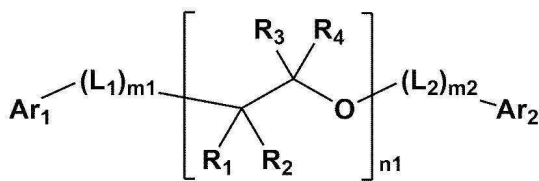
금속 나노와이어 및 가교성 화합물을 포함한, 도전성 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 가교성 화합물은 하기 화학식 1로 표시된, 도전성 조성물:

<화학식 1>



상기 화학식 1 중,

L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로, 단일 결합, $-\text{C}=\text{O}-$, $-\text{C}$ 치환 또는 비치환된 C_1-C_{30} 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{30} 알케닐렌기 또는 치환 또는 비치환된 C_2-C_{30} 알키닐렌기이고,

m_1 및 m_2 는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 또는 3이고,

Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로, 치환 또는 치환된 C_5-C_{60} 카보시클릭 그룹 또는 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 헤테로시클릭 그룹이고,

Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로, 적어도 하나의 가교성 그룹으로 치환되고,

n_1 은 2 내지 300,000의 정수이고,

R_1 내지 R_4 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, $-\text{F}$, $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$, 히드록실기, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{30} 알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{30} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{30} 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{30} 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{30} 알킬티오기, $-\text{Si}(\text{Q}_1)(\text{Q}_2)(\text{Q}_3)$, 치환 또는 비치환된 C_5-C_{60} 카보시클릭 그룹 또는 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 헤테로시클릭 그룹이고,

상기 치환된 C_1-C_{30} 알킬렌기, 치환된 C_2-C_{30} 알케닐렌기, 치환된 C_2-C_{30} 알키닐렌기, 치환된 C_5-C_{60} 카보시클릭 그룹, 치환된 C_1-C_{60} 헤테로시클릭 그룹, 치환된 C_1-C_{30} 알킬기, 치환된 C_2-C_{30} 알케닐기, 치환된 C_2-C_{30} 알키닐기, 치환된 C_1-C_{30} 알콕시기 및 치환된 C_1-C_{30} 알킬티오기 중 적어도 하나는, 중수소, $-\text{F}$, $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$, 히드록실기, 시아노기, C_1-C_{30} 알킬기, C_2-C_{30} 알케닐기, C_2-C_{30} 알키닐기, C_1-C_{30} 알콕시기, C_1-C_{30} 알킬티오기 또는 $-\text{Si}(\text{Q}_{11})(\text{Q}_{12})(\text{Q}_{13})$ 이고,

상기 Q_{11} 내지 Q_{13} 은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, $-\text{F}$, $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$, 히드록실기, 시아노기, C_1-C_{30} 알킬기, C_2-C_{30} 알케닐기, C_2-C_{30} 알키닐기, C_1-C_{30} 알콕시기 또는 C_1-C_{30} 알킬티오기이다.

청구항 3

제2항에 있어서,

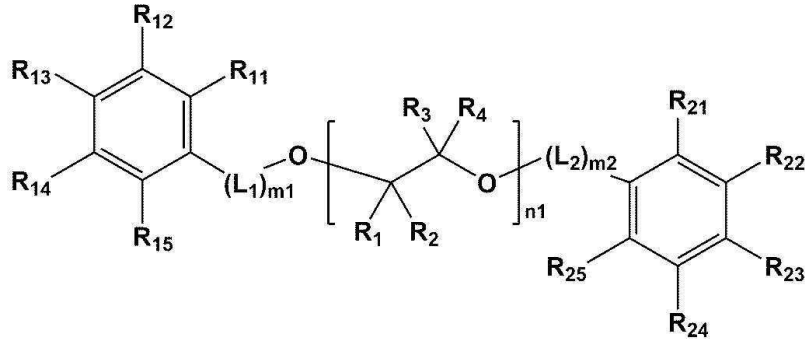
상기 가교성 그룹은 아자이드기($-\text{N}_3$), 황 함유기 또는 불포화 이중 결합 함유기인, 가교성 화합물.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 가교성 화합물은 하기 화학식 2로 표시된, 가교성 화합물:

<화학식 2>



상기 화학식 2 중,

L_1 , L_2 , m_1 , m_2 , n_1 및 R_1 내지 R_4 에 대한 설명은 제2항을 참조하고,

R_{11} 내지 R_{15} 및 R_{21} 내지 R_{25} 는 서로 독립적으로, 가교성 그룹, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알킬티오기, -Si(Q_1)(Q_2)(Q_3), 치환 또는 비치환된 C_5 - C_{60} 카보시클릭 그룹 또는 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{60} 헤테로시클릭 그룹이고,

R_{11} 내지 R_{15} 중 적어도 하나가 가교성 그룹이고,

R_{21} 내지 R_{25} 중 적어도 하나가 가교성 그룹이다.

청구항 5

제4항에 있어서,

R_{11} 내지 R_{15} 중 어느 하나가 아자이드기이고, 나머지는 각각 -F 또는 -Cl이고,

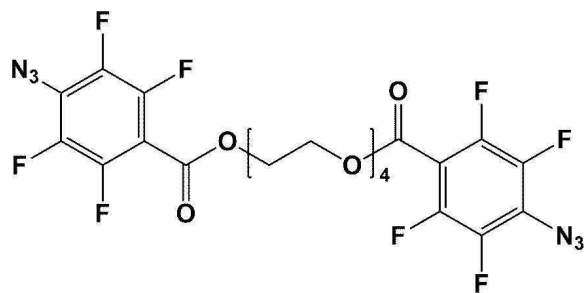
R_{21} 내지 R_{25} 중 어느 하나가 아자이드기이고, 나머지는 각각 -F 또는 -Cl인, 가교성 화합물.

청구항 6

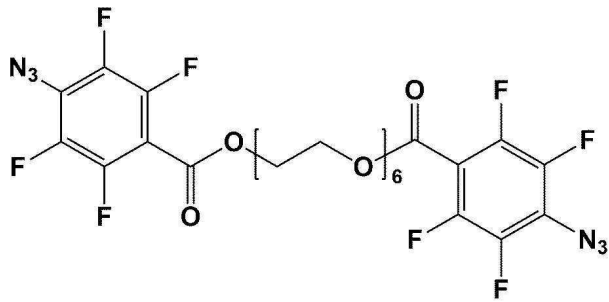
제2항에 있어서,

하기 화합물 1 내지 5 중에서 선택된, 가교성 화합물:

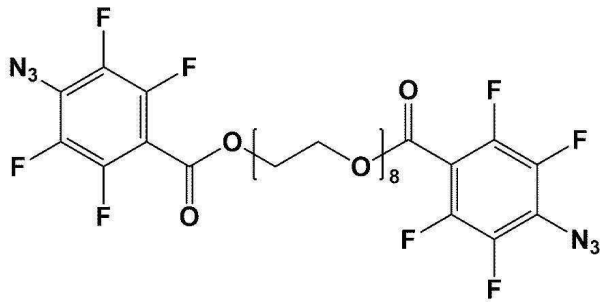
<화합물 1>



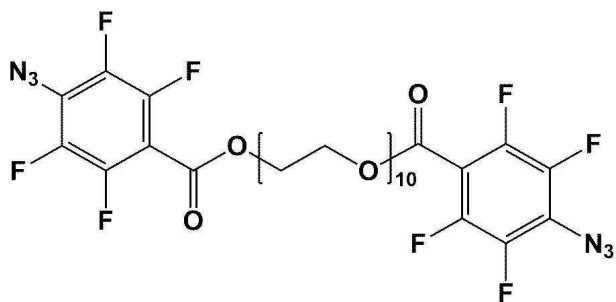
<화합물 2>



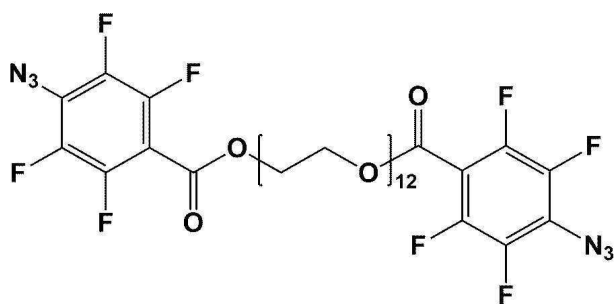
<화합물 3>



<화합물 4>



<화합물 5>



청구항 7

제1항에 있어서,

상기 금속 나노와이어는 표면의 적어도 일부에 형성된 친수성 캡핑층을 포함하고,

친수성 캡핑층은 폴리비닐피롤리돈(PVP: polyvinylpyrrolidone), 폴리에틸렌옥사이드, 에탄올, 아민계 화합물, 카르복실계 화합물, 싸이올계 화합물 또는 이들의 조합으로부터 형성되거나, 소듐 도데실 설페이트(SDS:sodium dodecyl sulfate), 세틸 트리메틸 암모늄 브로마이드(CTAB: cetyl trimethyl ammonium bromide) 등의 계면활성제로부터 형성된, 도전성 조성물.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 가교성 화합물이 상기 친수성 캡핑층에 포함된 화합물에 가교를 형성하는, 도전체.

청구항 9

금속 나노와이어 및 가교성 화합물을 포함한 도전층을 포함한, 도전체.

청구항 10

제9항에 있어서,

기재층(substrate)을 더 포함하고,

상기 기재층 상에 상기 도전층이 배치된, 도전체.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 기재층 표면의 적어도 일부가 자기 조립 단분자막(SAM: self-assembly monolayer)이고,

상기 가교성 화합물이 상기 친수성 캡핑층에 포함된 화합물 및 상기 자기 조립 단분자막에 포함된 자기 조립 단분자 사이에 가교를 형성하는, 도전체.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 도전층 상에 배치된 코팅층을 더 포함하고,

상기 코팅층이 전도성 고분자를 포함한, 도전체.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 도전체의 가시광선 투과율이 80% 이상인, 도전체.

청구항 14

제9항 내지 제13항 중 어느 한 항의 도전체를 포함한, 전극.

청구항 15

제9항 내지 제13항 중 어느 한 항의 도전체를 포함한, 전자 소자.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 전자 소자는 유기 박막 트랜지스터(organic thin film transistor: OTFT), 유기 전기변색 소자(organic electrochromic device: EC), 유기 발광 다이오드(organic light emitting diode: OLED), 유기 태양 전지(organic solar cell: OSC) 및 유기 포토 다이오드(organic photodiode: OPD) 중 어느 하나인 전자 소자.

발명의 설명

기술 분야

도전성 조성물, 도전체, 도전체를 포함한 전극 및 전자 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0001]

[0002] 전자 소자의 전극, 특히 투명 전극으로는 인듐 주석 산화물(indium tin oxide: ITO)와 같은 금속 산화물이 널리 사용되고 있으며, 금속 나노와이어나 금속 그리드, 그래핀 또는 탄소 나노튜브를 이용한 투명 전극도 개발되어 오고 있다. 금속 산화물 기반 투명 전극은 전기 전도도는 높지만 소자 자체에 유연성이 없고 잘 깨지는 특성이 있어 최근 개발되고 있는 유연(flexible) 전자 소자에 적용하기에는 한계가 있다. 금속 나노와이어나 금속 그리드 소재는 투과도가 높고 면저항이 낮다는 장점이 있으나, 높은 가격과 대면적 패터닝 공정이 불가능한 문제점이 있다. 또한, 탄소 기반 소재들은 전도성이 충분히 높지 못하여 그 응용 범위가 좁다.

[0003] 또다른 투명 전극 소재로의 대안으로 전도성 고분자가 소재가 활발히 진행되어 오고 있다. 현재 상용화된 소재로는 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜): 폴리스티렌술포산(PEDOT:PSS)이 있으나, ITO 전극에 비해 전기 전도도가 낮고, 대기/습도에 대한 안정성이 매우 떨어진다는 단점이 있다. 이러한 전기 전도도 및 안정성 문제를 해결할 수 있는 유기 재료에 대한 연구가 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

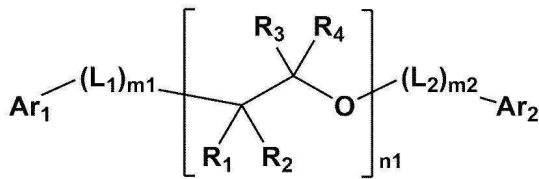
[0004] 패턴 형성이 가능하고, 도전성이 우수하고 표면 조도가 개선된 도전체를 형성할 수 있는 도전성 조성물 및 도전체가 제공된다. 또한, 상기 도전체를 이용하여 우수 전기적·물리적 특성을 갖는 전극 및 전자 소자를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 일 측면에 따르면, 금속 나노와이어 및 가교성 화합물을 포함한, 도전성 조성물이 제공된다.

[0006] 일 구현예를 따르면, 상기 가교성 화합물은 하기 화학식 1로 표시될 수 있다:

[0007] <화학식 1>



[0008]

[0009] 상기 화학식 1 중,

[0010] L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로, 단일 결합, $-\text{C}=\text{O}-$, $-\text{C}$ 치환 또는 비치환된 C_1-C_{30} 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{30} 알케닐렌기 또는 치환 또는 비치환된 C_2-C_{30} 알키닐렌기이고,

[0011] $m1$ 및 $m2$ 는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 또는 3이고,

[0012] Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로, 치환 또는 치환된 C_5-C_{60} 카보시클릭 그룹 또는 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 헤테로시클릭 그룹이고,

[0013] Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로, 적어도 하나의 가교성 그룹으로 치환되고,

[0014] $n1$ 은 2 내지 300,000의 정수이고,

[0015] R_1 내지 R_4 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, $-\text{F}$, $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$, 히드록실기, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{30} 알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{30} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{30} 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{30} 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{30} 알킬티오기, $-\text{Si}(\text{Q}_1)(\text{Q}_2)(\text{Q}_3)$, 치환 또는 비치환된 C_5-C_{60} 카보시클릭 그룹 또는 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 헤테로시클릭 그룹이고,

[0016] 상기 치환된 C_1-C_{30} 알킬렌기, 치환된 C_2-C_{30} 알케닐렌기, 치환된 C_2-C_{30} 알키닐렌기, 치환된 C_5-C_{60} 카보시클릭 그룹, 치환된 C_1-C_{60} 헤테로시클릭 그룹, 치환된 C_1-C_{30} 알킬기, 치환된 C_2-C_{30} 알케닐기, 치환된 C_2-C_{30} 알키닐기, 치환된 C_1-C_{30} 알콕시기 및 치환된 C_1-C_{30} 알킬티오기 중 적어도 하나는, 중수소, $-\text{F}$, $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$, 히드록실기, 시아노기,

C_1-C_{30} 알킬기, C_2-C_{30} 알케닐기, C_2-C_{30} 알키닐기, C_1-C_{30} 알콕시기, C_1-C_{30} 알킬티오기 또는 $-Si(Q_{11})(Q_{12})(Q_{13})$ 이고,

상기 Q_{11} 내지 Q_{13} 은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, $-F$, $-Cl$, $-Br$, $-I$, 히드록실기, 시아노기, C_1-C_{30} 알킬기, C_2-C_{30} 알케닐기, C_2-C_{30} 알키닐기, C_1-C_{30} 알콕시기 또는 C_1-C_{30} 알킬티오기이다.

다른 측면에 따르면, 금속 나노와이어 및 가교성 화합물을 포함한 도전층을 포함한, 도전체가 제공된다.

다른 측면에 따르면, 상기 도전체를 포함한 전극이 제공된다.

다른 측면에 따르면, 상기 도전체를 포함한 전자 소자가 제공된다.

발명의 효과

상기 도전성 조성물을 이용하여 형성된 도전체는 가교성 화합물을 포함함으로써, 도전성 및 안정성이 우수하고 표면 조도가 개선될 수 있으며, 고해상도의 패턴 형성이 가능하다.

도면의 간단한 설명

도 1 및 2는 각각 일 구현예에 따른 도전체의 예시를 개략적으로 도시한 것이다.

도 3은 일 구현예에 따른 전자 소자의 예시를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 4(a) 및 4(b)는 각각 비교예 및 실시예의 전자 소자의 안정성 평가 결과를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

이하, 본 발명을 더욱 상세히 설명한다.

본 명세서 중 "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징 또는 구성 요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성 요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.

본 명세서 중 층, 막 등의 각종 구성요소가 다른 구성요소 "상에" 있다고 할 때, 이는 다른 구성요소 "바로 상에" 있는 경우뿐 아니라 그 사이에 다른 구성요소가 개재된 경우도 포함한다.

[도전성 조성물]

본 발명의 일 측면에 따라 제공되는 도전성 조성물은 금속 나노와이어 및 가교성 화합물을 포함한다.

일 구현예를 따르면, 상기 금속 나노와이어는 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu), 니켈(Ni), 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 코발트(Co), 주석(Sn), 납(Pb) 또는 이들의 합금을 포함할 수 있다.

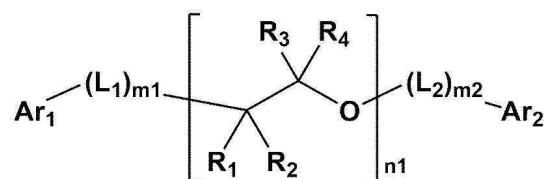
일 구현예를 따르면, 상기 금속 나노와이어는 은 나노와이어(AgNW)일 수 있다.

일 구현예에 따르면, 상기 금속 나노와이어는 장축 길이:직경의 비가 5:1 이상, 예를 들어 10 이상일 수 있다.

일 구현예에 따르면, 상기 금속 나노와이어의 장축이 0.1 μm 내지 30 μm 이고, 직경은 5 nm 내지 250 nm, 예를 들어 10 nm 내지 150 nm일 수 있다. 전술한 범위를 만족하는 경우에 금속 나노와이어에 의한 산란 효과가 감소하여 상기 도전성 조성물을 이용하여 형성된 도전층의 투명도가 높아지고, 내구성 또한 향상될 수 있다.

일 구현예를 따르면, 상기 가교성 화합물은 하기 화학식 1로 표시될 수 있다:

<화학식 1>



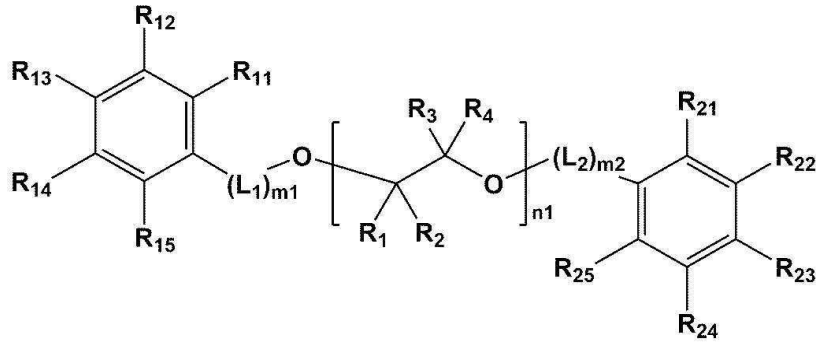
상기 화학식 1 중,

L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로, 단일 결합, $-C=O-$, $-C$ 치환 또는 비치환된 C_1-C_{30} 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_2-

C₃₀알케닐렌기 또는 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐렌기이고,

- [0037] m1 및 m2는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 또는 3이고,
- [0038] Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₅-C₆₀카보시클릭 그룹 또는 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로시클릭 그룹이고,
- [0039] Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로, 적어도 하나의 가교성 그룹으로 치환되고,
- [0040] n1은 2 내지 300,000의 정수이고,
- [0041] R₁ 내지 R₄는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬티오기, -Si(Q₁)(Q₂)(Q₃), 치환 또는 비치환된 C₅-C₆₀카보시클릭 그룹 또는 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로시클릭 그룹이고,
- [0042] 상기 치환된 C₁-C₃₀알킬렌기, 치환된 C₂-C₃₀알케닐렌기, 치환된 C₂-C₃₀알키닐렌기, 치환된 C₅-C₆₀카보시클릭 그룹, 치환된 C₁-C₆₀헤테로시클릭 그룹, 치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환된 C₁-C₃₀알콕시기 및 치환된 C₁-C₃₀알킬티오기 중 적어도 하나는, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, C₁-C₃₀알킬기, C₂-C₃₀알케닐기, C₂-C₃₀알키닐기, C₁-C₃₀알콕시기, C₁-C₃₀알킬티오기 또는 -Si(Q₁₁)(Q₁₂)(Q₁₃)이고,
- [0043] 상기 Q₁₁ 내지 Q₁₃은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, C₁-C₃₀알킬기, C₂-C₃₀알케닐기, C₂-C₃₀알키닐기, C₁-C₃₀알콕시기 또는 C₁-C₃₀알킬티오기이다.
- [0044] 일 구현예를 따르면, 상기 L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로, 단일 결합, -C=O- 또는 메틸렌기일 수 있다.
- [0045] 일 구현예를 따르면, 상기 m1 및 m2는 서로 독립적으로, 1 또는 2일 수 있다.
- [0046] 일 구현예를 따르면, Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 페닐기이고, 적어도 하나의 가교성 그룹으로 치환될 수 있다.
- [0047] 일 구현예를 따르면, 상기 n1은 2 내지 100,000 중에서 선택된 정수일 수 있다.
- [0048] 일 구현예를 따르면, 상기 n1은 2 내지 50,000 중에서 선택된 정수일 수 있다.
- [0049] 일 구현예를 따르면, 상기 n1은 2 내지 10,000 중에서 선택된 정수일 수 있다.
- [0050] 일 구현예를 따르면, 상기 n1은 2 내지 5,000 중에서 선택된 정수일 수 있다.
- [0051] 일 구현예를 따르면, 상기 n1은 2 내지 1,000 중에서 선택된 정수일 수 있다.
- [0052] 일 구현예를 따르면, 상기 n1은 2 내지 500 중에서 선택된 정수일 수 있다.
- [0053] 일 구현예를 따르면, 상기 n1은 2 내지 200 중에서 선택된 정수일 수 있다.
- [0054] 일 구현예를 따르면, 상기 n1은 2 내지 100 중에서 선택된 정수일 수 있다.
- [0055] 일 구현예를 따르면, 상기 n1은 2 내지 24 중에서 선택된 정수일 수 있다.
- [0056] 일 구현예를 따르면, 상기 n1은 2 내지 20 중에서 선택된 정수일 수 있다.
- [0057] 일 구현예를 따르면, 상기 n1은 4 내지 16 중에서 선택된 정수일 수 있다.
- [0058] 일 구현예를 따르면, 상기 가교성 그룹은 아자이드기(-N₃), 황 함유기 또는 불포화 이중 결합 함유기일 수 있다.
- [0059] 일 구현예를 따르면, 상기 가교성 그룹은 아자이드기일 수 있다.

[0060] 일 구현예를 따르면, 상기 가교성 화합물은 하기 화학식 2로 표시될 수 있다:



[0061]

[0062] 상기 화학식 2 중,

[0063] L_1 , L_2 , m_1 , m_2 , n_1 및 R_1 내지 R_4 에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조하고,

[0064] R_{11} 내지 R_{15} 및 R_{21} 내지 R_{25} 는 서로 독립적으로, 가교성 그룹, 수소, 중수소, -F, -Cl, -Br, -I, 히드록실기, 시아노기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{30} 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알킬티오기, -Si(Q_1)(Q_2)(Q_3), 치환 또는 비치환된 C_5 - C_{60} 카보시클릭 그룹 또는 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{60} 헤테로시클릭 그룹이고,

[0065] R_{11} 내지 R_{15} 중 적어도 하나가 가교성 그룹이고,

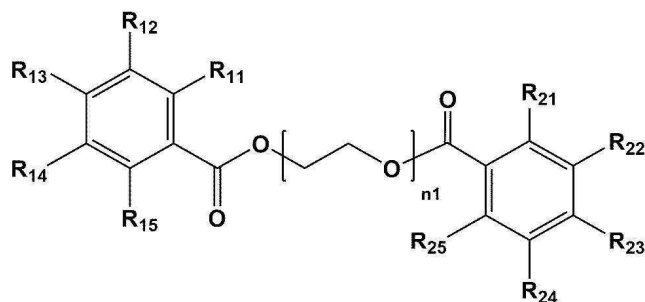
[0066] R_{21} 내지 R_{25} 중 적어도 하나가 가교성 그룹이다.

[0067] 일 구현예를 따르면, 상기 R_{11} 내지 R_{15} 중 어느 하나가 아자이드기이고, 나머지는 각각 -F일 수 있다.

[0068] 일 구현예를 따르면, 상기 R_{21} 내지 R_{25} 중 어느 하나가 아자이드기이고, 나머지는 각각 -F일 수 있다.

[0069] 일 구현예에 따르면, 상기 가교성 화합물은 하기 화학식 3으로 표시될 수 있다:

[0070] <화학식 3>



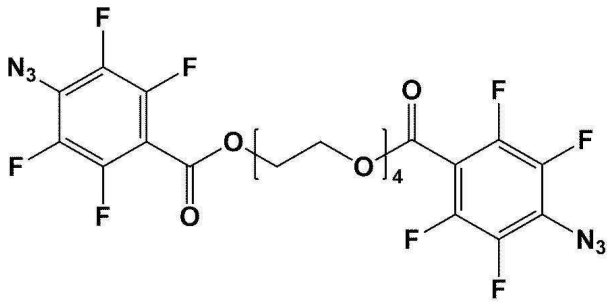
[0071]

[0072] 상기 화학식 3 중,

[0073] n_1 , R_{11} 내지 R_{15} 및 R_{21} 내지 R_{25} 에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조한다.

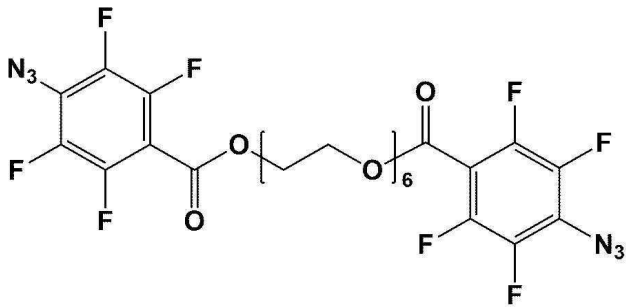
[0074] 일 구현예를 따르면, 상기 가교성 화합물은 하기 화합물 1 내지 5 중에서 선택될 수 있다.

[0075] <화합물 1>



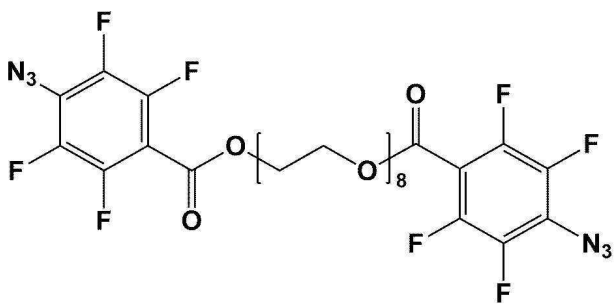
[0076]

[0077] <화합물 2>



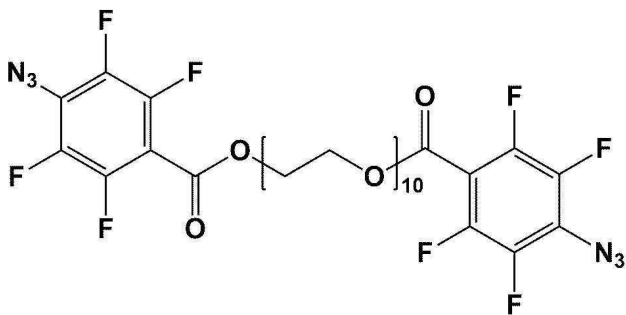
[0078]

[0079] <화합물 3>



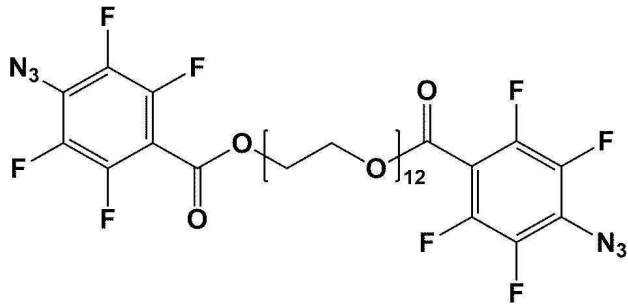
[0080]

[0081] <화합물 4>



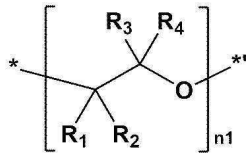
[0082]

[0083] <화합물 5>



상기 가교성 화합물은 화학식 1의 구조를 만족하며, 하기 화학식 E로 표시되는 반복 단위를 포함한다.

<화학식 E>



상기 화학식 E 중,

R₁ 내지 R₄ 및 n₁에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조하고,

* 및 *'는 이웃한 원자와의 결합 사이트이다.

상기 가교성 화합물에 포함된 상기 화학식 E로 표시되는 반복 단위가 인접한 염에 대해 이온 전도 부위를 제공할 수 있고, 이에 따라 상기 가교성 화합물을 이용하여 가교 반응할 경우에 생성물의 이온 전도도가 유지 또는 향상될 수 있다. 또한, 상기 반복 단위의 수를 제어함에 따라 가교 반응 생성물의 이온 전도도가 제어될 수 있다.

일 구현예에 따른 도전성 조성물은 상기 가교성 화합물을 포함함으로써, 상기 금속 나노와이어 사이에 가교를 형성할 수 있다. 이에 따라 상기 조성물의 도전성과 안정성이 향상될 수 있다. 또한, 상기 도전성 조성물을 이용하여 도전체를 형성하는 경우에 도전체의 도전성과 안정성이 우수하고, 표면 조도가 개선되어 우수한 전기적·물리적 특성을 갖는 도전체를 얻을 수 있다.

또한, 일 구현예에 따른 도전성 조성물은 상기 가교성 화합물의 가교 형성 조건을 제어함으로써, 도전체 형성시 금속 나노와이어 도전층의 패턴을 용이하게 형성할 수 있다. 예를 들어, 상기 가교성 화합물이 가교성 그룹으로서 아자이드기를 포함하는 경우에, 상기 도전성 조성물 중 일부에만 선택적으로 노광함으로써, 노광된 부분에만 금속 나노와이어를 포함한 도전층이 형성되도록 패턴링할 수 있다.

일 구현예를 따르면, 상기 금속 나노와이어는 표면의 적어도 일부에 형성된 친수성 캡핑층을 포함할 수 있다.

일 구현예를 따르면, 상기 금속 나노와이어 표면의 친수성 캡핑층은 폴리비닐피롤리돈(PVP: polyvinylpyrrolidone), 폴리에틸렌옥사이드, 에탄올, 아민계 화합물, 카르복실계 화합물, 싸이올계 화합물 또는 이들의 조합으로부터 형성될 수 있다.

일 구현예를 따르면, 상기 금속 나노와이어 표면의 친수성 캡핑층은 소듐 도데실 설페이트(SDS: sodium dodecyl sulfate), 세틸 트리메틸 암모늄 브로마이드(CTAB: cetyl trimethyl ammonium bromide) 등의 계면활성제로부터 형성될 수 있다.

일 구현예에 따른 도전성 조성물은 상기 가교성 화합물이 상기 금속 나노와이어 표면의 친수성 캡핑층에 포함된 화합물들 간에 가교를 형성할 수 있다.

[도전체]

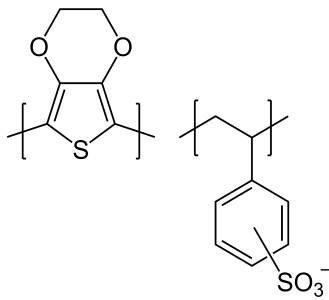
본 발명의 다른 측면에 따르면, 금속 나노와이어 및 가교성 화합물을 포함한 도전층을 포함한 도전체가 제공된다.

일 구현예에 따른 도전체는 상기 금속 나노와이어가 상기 가교성 화합물에 의해 가교된 구조를 포함할 수 있고, 이와 같이 가교가 형성됨에 따라 상기 도전체는 도전성과 안정성이 우수하고, 표면 조도가 개선되어 우수한 전

기적·물리적 특성을 갖는 도전체를 얻을 수 있다.

- [0101] 일 구현예를 따르면, 상기 도전체가 기재층(substrate)을 더 포함하고, 상기 기재층 상에 상기 도전층이 배치될 수 있다.
- [0102] 상기 기재층은 기계적 강도, 열안정성, 표면 평활성, 취급 용이성 및 방수성 등을 고려하여 선택될 수 있으며, 예를 들어 실리콘 웨이퍼 또는 유리 기판이나, 또는 폴리에테르술폰(polyethersulfone), 폴리아크릴레이트(polyacrylate), 폴리에테르 이미드(polyetherimide), 폴리이미드(polyimide), 폴리에틸렌 나프탈레이트(polyethylene naphthalate), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate) 등의 플라스틱 필름, 또는 이들 플라스틱 필름이 코팅된 유기 기판이 사용될 수 있다.
- [0103] 일 구현예를 따르면, 상기 기재층은 단일층 또는 다층 구조일 수 있다.
- [0104] 예를 들어, 상기 기재층은 수지를 포함한 단일층일 수 있다. 다른 예를 들어, 상기 기재층은 서로 다른 2종 이상의 수지를 각각 포함한 2 이상의 층을 포함한 다층 구조일 수 있다. 다른 예를 들어, 상기 기재층은 수지를 포함한 층 및 기능층을 포함하는 다층 구조일 수 있고, 상기 기능층은 예를 들어 점착층(adhesive layer), 부식 방지층, 반사 방지층, 하드 코팅층 또는 이들의 조합일 수 있다.
- [0105] 일 구현예를 따르면, 상기 도전체에 포함된 기재층은 투명성을 갖는 것일 수 있다. 예를 들어, 상기 기재층은 가시광선 투과율이 75% 이상일 수 있다.
- [0106] 일 구현예를 따르면, 상기 기재층은 가시광선 투과율이 80% 내지 100%, 예를 들어 85% 내지 99%, 또는 80% 내지 98%일 수 있다.
- [0107] 일 구현예를 따르면, 상기 기재층의 표면의 적어도 일부가 자기 조립 단분자막(SAM: self-assembly monolayer)일 수 있다.
- [0108] 일 구현예를 따르면, 상기 자기 조립 단분자막을 형성하는 자기 조립 단분자는 실란 화합물, 티올 화합물 또는 이들의 임의의 조합일 수 있다.
- [0109] 일 구현예를 따르면, 상기 자기 조립 단분자는 C_1 - C_{30} 알킬기 또는 C_1 - C_{30} 알콕시로 치환된 실란 화합물일 수 있다.
- [0110] 일 구현예를 따르면, 상기 자기 조립 단분자는 옥타데실트라이클로로실레인(ODTS: octadecylchlorosilane)일 수 있다.
- [0111] 일 구현예에 따른 도전체는 상기 가교성 화합물이 상기 금속 나노와이어 및/또는 상기 금속 나노와이어 표면의 친수성 캡핑층에 포함된 화합물들과 상기 기재층 및/또는 상기 기재층 표면의 자기 조립 단분자막에 포함된 자기 조립 단분자 간에 가교를 형성할 수 있다. 이러한 기재층과 도전층 사이의 가교 형성에 의해, 상기 도전체는 도전성 및 안정성이 우수하고, 표면 조도가 개선되어 우수한 전기적·물리적 특성을 갖는 도전체를 얻을 수 있으며, 또한 패턴의 해상도 및 안정성이 우수한 도전체를 얻을 수 있다.
- [0112] 도 1은 본 발명의 일 측면에 따른 도전체의 구조의 예시를 개략적으로 나타낸 것이다. 도 1에서 N_3 -R- N_3 는 상기 화합물 1의 가교성 화합물을 나타내며, 자외선 노광(UV light)에 의해 상기 가교성 화합물이 금속 나노와이어인 AgNW의 표면에 형성된 친수성 캡핑층의 PVP들 사이를 가교하거나, 기재층 표면의 자기 조립 단분자막인 ODTS와 PVP 사이를 가교한 것이 예시되어 있다. 다만, 도 1의 도전체 구조는 본 발명의 일 구현예에 따른 도전체 구조의 하나의 예시일 뿐이고, 금속 나노와이어, 가교성 화합물, 친수성 캡핑층, 기재층 표면의 자기 조립 단분자막 등이 도 1에 표시된 바와 같이 한정되지 않는다.
- [0113] 일 구현예를 따르면, 상기 도전체가 전도성 고분자를 더 포함할 수 있다.
- [0114] 일 구현예를 따르면, 상기 전도성 고분자는 폴리페닐렌(polyphenylene), 폴리플루오렌[poly(fluorene)], 폴리피렌(polypyrene), 폴리아줄렌(polyazulene), 폴리아프탈렌(polynaphthalene), 폴리피롤[poly(pyrrole)], 폴리카바졸(polycarbazole), 폴리인돌(polyindole), 폴리아제핀(polyazepine), 폴리아닐린(polyaniline), 폴리티오펜(polythiophene), 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)[poly(3,4-ethylenedioxythiophene); PEDOT], 폴리(p-페닐렌설파이드)[poly(p-phenylene sulfide): PPS], 폴리아세틸렌[poly(acetylene)], 폴리(p-페닐렌비닐렌)[poly(p-phenylene vinylene)] 또는 이들의 조합일 수 있다.
- [0115] 예를 들어, 상기 전도성 고분자는 PEDOT:PSS일 수 있다.

[0116] <PEDOT:PSS>



[0117]

[0118] 일 구현예를 따르면, 상기 전도성 고분자가 상기 도전층에 포함될 수 있다.

[0119] 일 구현예를 따르면, 상기 도전체가 상기 도전층 상에 배치된 코팅층을 더 포함하고, 상기 코팅층이 상기 전도성 고분자를 포함될 수 있다.

[0120] 일 구현예에 따른 도전체가 도전층 상에 형성된 코팅층을 더 포함하는 경우에, 상기 코팅층이 상기 도전층에 포함된 금속 나노와이어의 표면을 보강하여 도전체의 표면 조도가 개선되고 도전성 및 안정성이 더욱 향상될 수 있다.

[0121] 또한, 도 2를 참조하여, 일 구현예에 따른 도전체는 도전층이 전술한 바와 같이 패터닝되어 형성될 수 있으며, 이 경우에 도전층이 형성된 부분과 도전층이 형성되지 않은 부분에 젖음성(wettability)의 차이가 발생하여 상기 도전층이 형성된 부분에 선택적으로(selectively) 상기 코팅층이 형성될 수 있다. 따라서, 일 구현예에 따른 도전체는 패턴의 해상도 및 안정성이 더욱 향상될 수 있다.

[0122] 일 구현예에 따른 도전체의 제조 방법은 특별히 한정되지 않는다.

[0123] 일 구현예를 따르면, 상기 도전체는 상기 금속 나노와이어 및 가교성 화합물을 포함한 도전성 조성물을 이용하여 형성될 수 있다.

[0124] 예를 들어, 상기 도전체는 상기 금속 나노와이어 및 상기 가교성 화합물을 포함한 도전성 조성물을 기재층 상에 증착하거나, 또는 용액 공정으로 코팅하여 도전층을 형성함으로써 형성할 수 있다. 예를 들어, 상기 도전체는 열 증착법, 진공 증착법, 레이저 증착법, 스핀 코팅법, 스프레이 코팅법, 캐스트법, 드롭 캐스트법, 딥핑(dipping)법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 스크린 프린팅법, 레이저 프린팅법, 임프린팅(imprinting)법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등을 사용하여 제조될 수 있다.

[0125] 일 구현예에 따르면, 상기 도전체의 제조 방법은 상기 증착 또는 코팅 후에 열처리 단계를 더 포함할 수 있으며, 이를 통해 상기 도전층의 치밀성 및 균일성을 보다 향상시킬 수 있다. 상기 열처리 단계는 당해 분야의 통상의 기술자가 사용되는 유기 반도체 화합물 및 용매 등을 고려하여 적절히 선택할 수 있으며, 예를 들어 60℃ 내지 300℃에서 1분 내지 2시간 동안 수행될 수 있다.

[0126] 일 구현예에 따르면, 상기 도전체의 제조 방법은 도전층에 패턴을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0127] 예를 들어, 상기 도전체의 제조 방법은 상기 도전성 조성물의 적어도 일부를 자외선(UV)에 노광하는 단계; 및 상기 자외선 노광된 고체 전해질 형성용 조성물을 현상하여 패턴을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0128] 상기 패턴을 형성하는 단계는 자외선 노광에 의해 가교되지 않은 부분을 현상 용매를 통하여 제거하는 과정으로서, 이를 통해 고해상도 패턴이 형성된 고체 전해질을 얻을 수 있다.

[0129] 상기 현상 용매는 상기 자외선 노광에 의해 가교되지 않은 부분을 용해할 수 있는 것을 사용할 수 있다.

[0130] 일 구현예를 따르면, 상기 현상 용매는 이소프로필알코올(isopropylalcohol: IPA) 또는 디메틸포름아미드(dimethylformamide: DMF)일 수 있다.

[0131] 일 구현예를 따르면, 상기 도전층은 상기 기재층 상에 패터닝되어 형성될 수 있다.

[0132] 일 구현예를 따르면, 상기 도전체는 투명성을 갖는 것일 수 있다.

[0133] 일 구현예를 따르면, 상기 도전체의 가시광선 투과율이 80% 내지 100%일 수 있다. 예를 들어, 상기 도전체의 가

시광선 투과율이 85% 내지 99%, 또는 80% 내지 98%일 수 있다.

- [0134] [전극]
- [0135] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 상기 도전체를 포함한 전극이 제공된다.
- [0136] 일 구현예를 따르면, 상기 전극은 투명 전극일 수 있다.
- [0137] 예를 들어, 상기 전극의 가시광선 투과율이 80% 내지 100%, 또는 85% 내지 99%, 또는 80% 내지 98%일 수 있다.
- [0138] 일 구현예를 따르면, 상기 전극은 전자 소자의 전극, 예를 들어 투명 전극의 제조에 이용될 수 있다.
- [0139] 본 발명의 일 측면에 따른 전극에 관한 설명은 후술하는 전자 소자의 제1전극 및/또는 제2전극에 관한 설명을 참조할 수 있다.
- [0140] [전자 소자]
- [0141] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 상기 도전체를 포함한 전자 소자가 제공된다.
- [0142] 일 구현예를 따르면, 상기 도전체는 상기 전자 소자의 전극에 사용될 수 있다.
- [0143] 일 구현예에 따르면, 상기 전자 소자는 유기 박막 트랜지스터(organic thin film transistor: OTFT), 유기 전기변색 소자(organic electrochromic device: EC), 유기 발광 다이오드(organic light emitting diode: OLED), 유기 태양 전지(organic solar cell: OSC) 또는 유기 포토 다이오드(organic photodiode: OPD)일 수 있다.
- [0144] 일 구현예에 따르면, 상기 전자 소자가 유기 박막 트랜지스터일 수 있다.
- [0145] 예를 들어, 상기 전자 소자는 바텀-게이트/바텀-컨택(bottom-gate/bottom-contact: BGBC) 구조를 갖는 유기 박막 트랜지스터일 수 있고, 이러한 유기 박막 트랜지스터는 기판; 상기 기판 상의 게이트 전극; 상기 게이트 전극 상의 게이트 절연막; 상기 게이트 절연막 상의 유기 반도체 박막; 상기 유기 반도체 박막 상의 소스 전극 및 드레인 전극;을 포함할 수 있다.
- [0146] 또는, 예를 들어, 상기 전자 소자는 탑-게이트/바텀-컨택(top-gate/bottom-contact: TGBC) 구조를 갖는 유기 박막 트랜지스터일 수 있고, 이러한 유기 박막 트랜지스터는 기판; 상기 기판 상의 소스 전극 및 드레인 전극; 상기 소스 전극 및 드레인 전극 상의, 유기 반도체 화합물을 포함한 유기 반도체 박막; 상기 유기 반도체 박막 상의 게이트 절연막; 및 상기 게이트 절연막 상의 게이트 전극;을 포함할 수 있다.
- [0147] 상기 소스 전극, 드레인 전극 및 게이트 전극은 각각 단일층인 단층 구조 또는 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있으며, 유기 박막 트랜지스터에 통상적으로 사용되는 금속(예를 들면, Au, Al, Ag, Mg, Ca, Yb, Cs-ITO, 이들의 합금 등) 또는 금속 입자, 카본계 소재(나노 튜브, 그래핀 등), 또는 전도성 고분자 소재(PEDOT:PSS, PANI 등)를 포함할 수 있다.
- [0148] 일 구현예를 따르면, 상기 소스 전극 및 드레인 전극은 금(Au)을 포함할 수 있다.
- [0149] 일 구현예를 따르면, 상기 게이트 전극은 은(Ag), 예를 들어 은 나노와이어(AgNW)를 포함할 수 있다.
- [0150] 일 구현예를 따르면, 상기 소스 전극, 드레인 전극 및 게이트 전극 중 적어도 하나가 상기 도전체를 포함할 수 있다.
- [0151] 상기 게이트 절연막은 단일층인 단층 구조 또는 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있으며, 유기 박막 트랜지스터에 통상적으로 사용되는 유전율이 큰 절연체가 사용될 수 있다.
- [0152] 예를 들어, 상기 게이트 절연막은 폴리비닐알코올(polyvinyl alcohol)계 화합물, 폴리이미드(polyimide)계 화합물, 폴리아크릴(polyacryl)계 화합물, 폴리스티렌(polystyrene)계 화합물, 벤조시클로부탄(benzocyclobutane, BCB) 등과 같은 유기 재료, 질화규소(SiN_x), 산화알루미늄(Al_2O_3), 산화규소(SiO_2) 등과 같은 무기 재료, 또는 이들이 조합을 포함할 수 있다. 또는, 상기 게이트 절연막은 다양한 이온성 액체(ionic liquids) 및 절연성 고분자를 포함할 수 있다.
- [0153] 예를 들어, 상기 전자 소자가 유기 전기화학 트랜지스터(organic electrochemical transistor: OECT) 또는 유기 전계 효과 트랜지스터(organic field-effect transistor: OFET)일 수 있다.
- [0154] 도 3을 참조하여, 상기 전자 소자가 유기 전기화학 트랜지스터일 수 있고, 기판; 상기 기판 상에 형성된 소스 전극(S) 및 드레인 전극(D); 상기 기판 상에 형성되고, 상기 소스 전극 및 드레인 전극과 전기적으로 접촉하는

유기 전도성 채널; 상기 유기 전도성 채널 상에 형성되는 전해질층; 및 상기 전해질층 상에 형성되는 게이트 전극(G)을 포함할 수 있다.

[0155] 상기 소스 전극, 드레인 전극 및 게이트 전극에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조할 수 있다.

[0156] 일 구현예를 따르면, 상기 유기 전기화학 트랜지스터의 소스 전극, 드레인 전극 및 게이트 전극 중 적어도 하나가 상기 도전체를 포함할 수 있다.

[0157] 상기 유기 전도성 채널은 유기 반도체 화합물을 포함할 수 있다.

[0158] 예를 들어, 상기 유기 전도성 채널은 전도성 고분자를 포함할 수 있다.

[0159] 상기 전해질층은 액체 또는 겔(gel) 형태의 전해질을 포함할 수 있다.

[0160] 일 구현예를 따르면, 상기 전해질층은 이온성 중합체 및 이온성 액체를 포함할 수 있다.

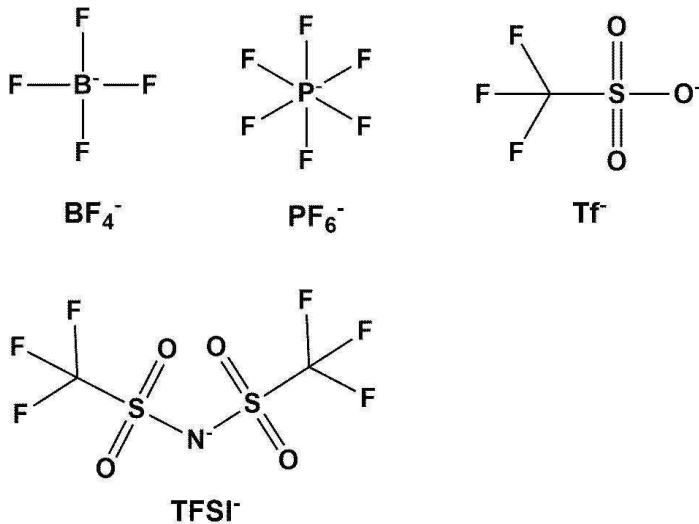
[0161] 상기 이온성 중합체로는 예를 들어 폴리(메틸 메타크릴레이트)(PMMA), 폴리에틸렌글리콜디아크릴레이트(PEGDA), 폴리디메틸실록산, 폴리우레탄 등을 사용할 수 있다.

[0162] 일 구현예를 따르면, 상기 이온성 액체는 질소 함유 이온성 액체, 인(P) 함유 이온성 액체, 또는 이들의 임의의 조합일 수 있다.

[0163] 일 구현예를 따르면, 상기 이온성 액체가 양이온 및 음이온을 포함하고,

[0164] 상기 양이온이 암모늄 이온, 이미다졸륨 이온, 피페리디늄 이온, 피롤리디늄 이온, 포스포늄 이온 또는 이들의 임의의 조합이고,

[0165] 상기 음이온이 할로젠 이온, 아세테이트 이온(CH_3CO_2^-), 나이트레이트 이온(NO_3^-), 테트라플루오로보레이트 이온(BF_4^-), 헥사플루오로포스페이트 이온(PF_6^-), 트리플루오로메탄 설포네이트 이온(Tf^-), 비스((트리플루오로메틸)설포닐)이미드 이온(TFSI^-) 또는 이들의 임의의 조합일 수 있다.



[0166]

[0167] 일 구현예를 따르면, 상기 이온성 액체는 [EMIM][TFSI](1-ethyl-3-methylimidazolium bis(trifluoromethylsulfonyl)imide)일 수 있다.

[0168] 다만, 본 발명의 전자 소자의 구조가 도 3의 구조로 한정되는 것은 아니고, 도 3의 구조 외에도 전자 소자의 종류에 따라 통상적으로 사용되는 구조일 수 있다.

[0169] 일 구현예를 따르면, 상기 전자 소자는 유연(flexible) 전자 소자일 수 있다.

[0170] 일 구현예를 따르면, 상기 전자 소자는 스트레처블(stretchable) 전자 소자일 수 있다.

[0171] 본 명세서 중 C₅-C₆₀카보시클릭 그룹이란, 고리-형성 원자로서 탄소만을 포함한 탄소수 5 내지 60의 모노시클릭 또는 폴리시클릭 그룹을 의미한다. 상기 C₅-C₆₀카보시클릭 그룹은 방향족 카보시클릭 그룹 또는 비-방향족 카보

시클릭 그룹일 수 있다. 상기 C_5 - C_{60} 카보시클릭 그룹은 벤젠과 같은 고리, 페닐기와 같은 1가 그룹 또는 페닐렌기와 같은 2가 그룹일 수 있다. 또는, 상기 C_5 - C_{60} 카보시클릭 그룹에 연결된 치환기에 개수에 따라, 상기 C_5 - C_{60} 카보시클릭 그룹은 3가 그룹 또는 4가 그룹일 수 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0172] 본 명세서 중 C_1 - C_{60} 헤테로시클릭 그룹이란, 상기 C_5 - C_{60} 카보시클릭 그룹과 동일한 구조를 갖되, 고리-형성 원자로서, 탄소(탄소수는 1 내지 60일 수 있음) 외에, N, O, Si, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 포함한 그룹을 의미한다.

[0173] 본 명세서 중 C_1 - C_{30} 알킬기는, 탄소수 1 내지 30의 선형(linear) 또는 분지형(branched) 지방족 탄화수소기를 의미하며, 구체적인 예에는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소부틸기, sec-부틸기, ter-부틸기, 펜틸기, iso-아밀기, 헥실기, 헵틸기, n-옥틸기, 2-에틸헥실기 등이 포함된다.

[0174] 본 명세서 중 C_2 - C_{30} 알케닐기는, 상기 C_2 - C_{30} 알킬기의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 이중 결합을 포함한 탄화수소기를 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 에테닐기, 프로페닐기, 부테닐기 등이 포함된다.

[0175] 본 명세서 중 C_2 - C_{30} 알키닐기는, 상기 C_2 - C_{30} 알킬기의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 삼중 결합을 포함한 탄화수소기를 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 에티닐기, 프로피닐기 등이 포함된다.

[0176] 본 명세서 중 C_1 - C_{30} 알콕시기는, $-OA_{101}$ (여기서, A_{101} 은 상기 C_1 - C_{30} 알킬기임)의 화학식을 갖는 1가기를 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 메톡시기, 에톡시기, 이소프로필옥시기 등이 포함된다.

[0177] 본 명세서 중 C_1 - C_{30} 알킬티오기는, $-SA_{101}$ (여기서, A_{101} 은 상기 C_1 - C_{30} 알킬기임)의 화학식을 갖는 1가기를 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 메틸티오기, 에틸티오기, 이소프로필티오기 등이 포함된다.

[0178] 본 명세서 중 * 및 *'은, 다른 정의가 없는 한, 해당 화학식 중 이웃한 원자와의 결합 사이트를 의미한다.

[0179] 이하에서, 실시예를 들어 본 발명에 대하여 보다 구체적으로 설명한다. 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 실시예에 의해 한정되지 않는다.

[실시예]

[실시예 1: 가교된 AgNW 도전체의 제조]

[0182] IPA에 분산된 AgNW를 SG Flexio Co.사에서 구입하여 도전체 제작에 사용하였다. AgNW의 길이와 직경은 각각 18-24 μm 와 17-27 nm 범위였다.

[0183] 유리 기판을 아세톤, 이소프로필알코올, 탈이온수로 각각 20분씩 차례로 초음파 세정하였다. 다음으로, 기판 표면을 ODS(Gelest, Inc. 사)로 개질하였다.

[0184] 상기 소수성 ODS로 처리된 기판 상에 3wt%의 화합물 1이 첨가된 AgNW 용액(5 mg mL^{-1})을 Mayer 막대(#14)를 사용하여 코팅하여 도전층을 형성하였다. 상기 코팅된 AgNW 네트워크에 포토 마스크를 통해 5초 동안 UV 광(파장: 254 nm, 전력: $1000 \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2}$)을 순차적으로 조사하였다. UV 광에 노출된 영역은 가교된 반면, 비가교 AgNW의 노출되지 않은 영역은 기판을 IPA 용매에 담그면 현상되었다. 형성된 AgNW 패턴을 150°C에서 10분 동안 핫 플레이트에서 열 용접하였다.

[0185] 상기 광 패턴화된 AgNW 네트워크에 DMSO(Sigma Aldrich 사, 5 vol%)와 혼합된 PEDOT:PSS 용액(CLEVIOSTM 사, PH 1000)을 스핀 코팅하였다. 잔류 용매를 제거하기 위해 주변 조건에서 2분 동안 150°C의 핫 플레이트에서 어닐링하여 가교된 AgNW 도전체를 제조하였다.

[비교예 1: AgNW 도전체의 제조]

[0187] 도전층 형성 시 화합물 1을 사용하지 않은 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법으로 AgNW 도전체를 제조하였다.

[평가예 1: AgNW 도전체의 안정성 평가]

[0189] 상기 실시예 1 및 비교예 1에서 제조한 AgNW 도전체 각각에 대해, 폴리이미드 테이프를 부착하였다가 다시 박리한 후의 AgNW 도전체의 표면을 관찰하였다. 비교예 1의 AgNW 도전체의 평가 결과를 도 4(a)에, 실시예 1의 AgNW

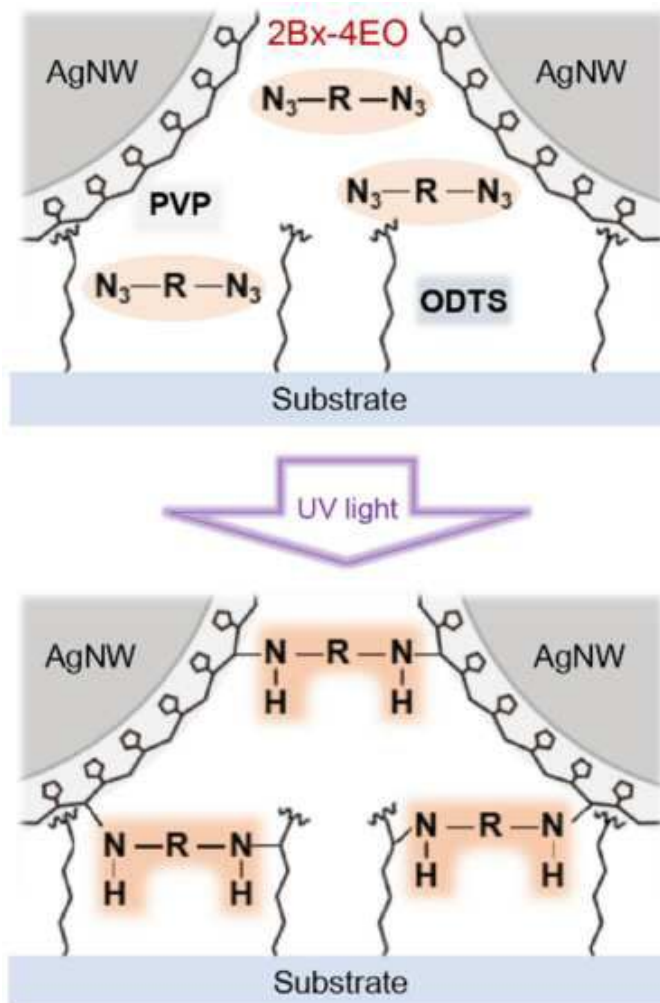
도전체의 평가 결과를 도 4(b)에 나타내었다.

[0190] 도 4(a) 및 4(b)를 참조하여, 실시예 1의 AgNW 도전체는 폴리이미드 테이프 부착 및 박리 전후를 비교하였을 때 표면의 변화가 적고 AgNW 네트워크가 유지된 것에 비해, 비교예 1의 AgNW의 도전체는 폴리이미드 테이프 부착 및 박리 후에 AgNW가 훼손되어 폴리이미드 테이프 부착 및 박리 전과 차이가 크게 나타났다. 따라서, 일 구현예에 따른 도전체는 안정성이 우수한 것을 알 수 있었다.

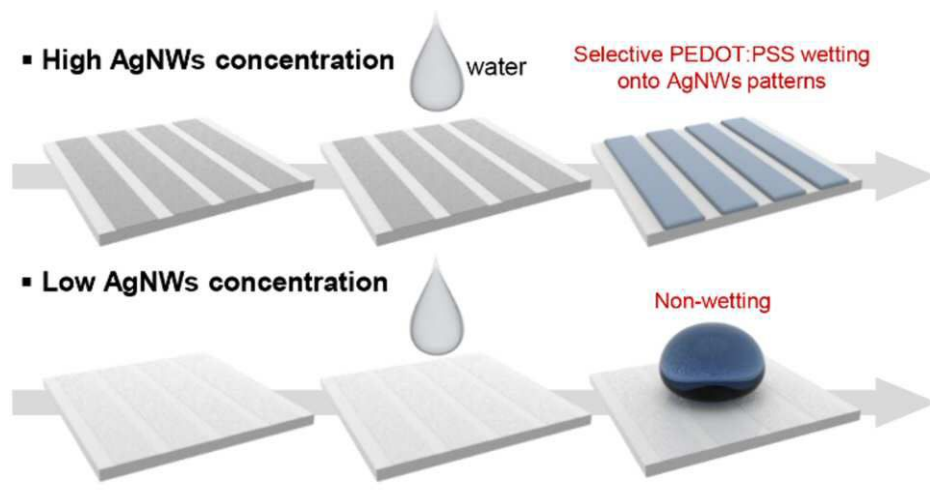
[0191] 본 발명에 대해 상기 구현예를 들어 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명에 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3



도면4

