(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0079427
(43) 공개일자 2011년07월07일

(51) Int. Cl.
H01B 1/12 (2006.01) *C08L 101/12* (2006.01)
H01J 17/49 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0019500
(22) 출원일자 2010년03월04일
심사청구일자 2010년03월04일
(30) 우선권주장
12/650,225 2009년12월30일 미국(US)

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
최동훈
서울특별시 성북구 돈암동 한신아파트 112동 504호
(74) 대리인
특허법인다나

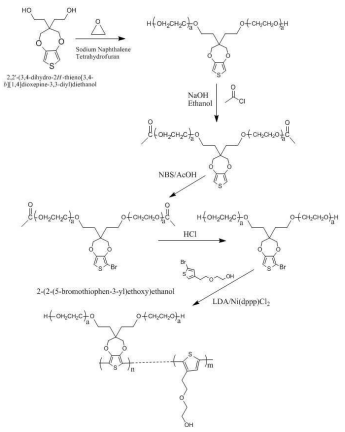
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 수용성 전기 전도성 폴리머

(57) 요 약

수용성 전기 전도성 폴리머 및 그러한 폴리머를 포함하는 조성물이 제공된다. 또한, 상기 조성물로부터 형성된 전기 전도성 층 또는 필름, 및 상기 전기 전도성 층 또는 필름을 포함하는 제품이 제공된다. 본 개시에 따른 전기 전도성 폴리머는 하나 이상의 친수성 측쇄를 갖는다. 친수성 측쇄는 전도성 폴리머에 공유결합적으로 결합되어 있으며, 이는 폴리머가 높은 온도에서도 안정하도록 해 준다. 따라서, 전기 전도성의 안정성이 연장될 수 있다. 친수성 측쇄의 농도에 따라, 전도성은 변경될 수 있다. 친수성 측쇄는 튜닝가능한 전도성을 나타내는 연성 필름을 제조하기 위한 성공적인 방안을 제공한다. 나아가, 환경친화적 수-기반 용매를 이용하는 코팅 기술분야에서 높은 수준의 표면-저항의 균일성을 달성하여, 플라스틱 필름 표면 상에 균일하고 신속하게 전도성 폴리머를 코팅할 수 있다.

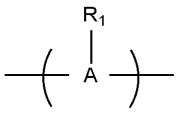
대 표 도 - 도1



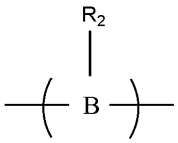
특허청구의 범위

청구항 1

화학식 1 및 화학식 2 중 적어도 하나의 반복단위를 포함하는 폴리머:



[화학식 1]

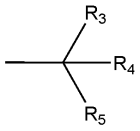
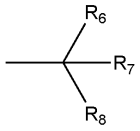


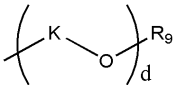
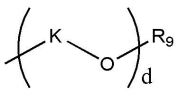
[화학식 2]

여기에서,

A 및 B는 하나 이상의 치환체로 치환되거나 비치환된, 페닐렌, 페닐렌 비닐렌, 피롤렌, 피롤렌 비닐렌, 티에닐렌, 티에닐렌 비닐렌, 플루오렌일렌, 플루오렌일렌 비닐렌, 퓨란일렌, 퓨란일렌 비닐렌, 페노티아진일렌, 페노티아진일렌 비닐렌, 펜아진일렌, 펜아진일렌 비닐렌, 펜옥사진일렌 및 펜옥사진일렌 비닐렌으로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되는 적어도 하나이고,

여기에서 상기 치환체는 하이드록실, 알킬, 알케닐, 알키닐, 알카노일, 알카노일아미노, 알케노일, 알키노일, 알콕시, 알콕시카보닐, 알콕시카보닐아미노, 알킬아미노, 알킬아미노카보닐, 디알킬아미노카보닐, 알킬설포닐, 알킬설피닐, 설포닐아미노알킬, 알킬설포닐아미노카보닐, 아미노알킬, 시아노알킬, 할로겐, 할로알킬, 할로알케닐, 할로알키닐, 할로알카노일, 할로알케노일, 할로알키노일, 할로알콕시, 할로알콕시카보닐, 하이드록시알킬, 옥소알킬, 사이클로알킬, 사이클로알케닐, 사이클로알카노일, 사이클로알케노일, 사이클로알콕시, 사이클로알콕시카보닐, 아릴, 아릴렌, 헤테로사이클, 헤테로사이클일, 헤테로아릴, 헤테로아릴렌, 아릴알킬, 헤테로아릴알킬, 아릴알카노일, 헤테로아릴알카노일, 아릴알케노일, 헤테로아릴알케노일, 아릴알키노일, 헤테로아릴알키노일, 아릴알콕시, 헤테로아릴알콕시, 아릴옥시, 헤테로아릴옥시, 아릴옥시카보닐, 헤테로아릴옥시카보닐, 아릴알콕시카보닐, 헤테로아릴알콕시카보닐, 알킬티오, 알킬티오알킬, 아릴티오, 아릴설포닐 및 아릴설피닐로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되거나, 상기 치환체들은 함께 3, 4, 5, 6, 또는 7-원의 방향족 또는 지환족 고리를 이루는 알킬렌 또는 알케닐렌 사슬을 형성할 수 있으며, 상기 고리는 임의로 2가의 질소, 황 또는 산소 원자를 포함할 수 있으며 상기 치환체들은 임의로 추가적으로 치환되거나 비치환될 수 있고;

R_1 은  을 나타내며, R_2는  를 나타내고;

R_3, R_4, R_5, R_6, R_7 및 R_8 은 각각 독립적으로 수소, 알킬, 암모늄 또는  이고, 단 R_3, R_4, R_5, R_6, R_7 및 R_8 중 적어도 하나는 암모늄 또는  이며;

K는 1 또는 2의 탄소수를 갖는 알킬렌을 나타내고;

d는 1 내지 3이며;

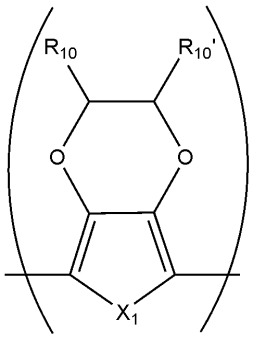
R_9는 하이드록실, 카복실산, 설폰산이거나, 또는 하이드록실로 치환되거나 비치환된 직쇄 또는 분지쇄의 알킬이고;

상기 폴리머는 100 내지 1,000의 중합도를 갖는다.

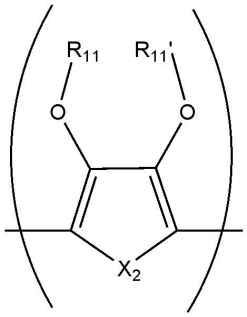
청구항 2

제1항에 있어서,

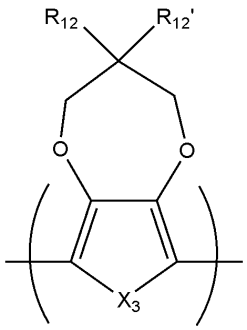
화학식 1의 반복단위 및 화학식 2의 반복단위는 각각 독립적으로 화학식 3, 화학식 4, 또는 화학식 5에 의해 표현되는 것인 폴리머:



[화학식 3]



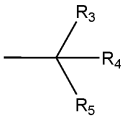
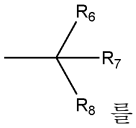
[화학식 4]

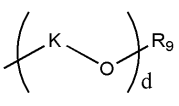


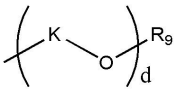
[화학식 5]

여기에서,

X_1, X_2 및 X_3 는 각각 독립적으로 NH, O, S 또는 PH이고;

R_{10}, R_{10}', R_{11}, R_{11}', R_{12} 및 R_{12}' 는 각각 독립적으로  또는  를 나타내고;

R_3, R_4, R_5, R_6, R_7 및 R_8 은 각각 독립적으로 수소, 알킬, 암모늄 또는  이며, 단 R_3, R_4, R_5,

R_6, R_7 및 R_8 중 적어도 하나는 암모늄 또는  이고;

K는 1 또는 2의 탄소수를 갖는 알킬렌을 나타내며;

d는 1 내지 3이고;

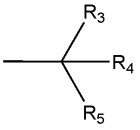
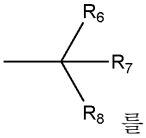
R_9 는 하이드록실, 카복실산, 설폰산이거나, 또는 하이드록실로 치환되거나 비치환된 직쇄 또는 분지쇄의 알킬이고;

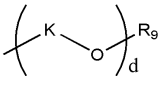
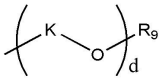
상기 폴리머는 100 내지 1,000의 중합도를 갖는다.

청구항 3

제2항에 있어서,

X_1, X_2 및 X_3 는 각각 독립적으로 S이고;

R_{10}, R_{10}', R_{11}, R_{11}', R_{12} 및 R_{12}' 는 각각 독립적으로  또는  를 나타내며;

R_3, R_4, R_5, R_6, R_7 및 R_8 은 각각 독립적으로 수소, 알킬, 암모늄 또는  이고, 단 R_3, R_4, R_5, R_6, R_7 및 R_8 중 적어도 하나는 암모늄 또는  이며;

K는 1 또는 2의 탄소수를 갖는 알킬렌을 나타내고;

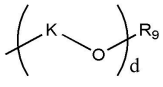
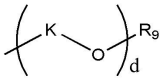
d는 1 내지 3이며;

R_9는 하이드록실, 카복실산, 설폰산이거나, 또는 하이드록실로 치환되거나 비치환된 직쇄 또는 분지쇄의 알킬이고;

상기 폴리머는 100 내지 1,000의 중합도를 갖는 것인 폴리머.

청구항 4

제1항에 있어서,

R_3, R_4, 및 R_5 은 각각 독립적으로 수소, 알킬, 암모늄 또는  이고, 단 R_3, R_4 및 R_5 중 적어도 하나는 암모늄 또는  이며;

K는 1 또는 2의 탄소수를 갖는 알킬렌을 나타내고;

d는 1 내지 3이며;

R_9는 하이드록실, 카복실산, 설폰산이거나, 또는 하이드록실로 치환되거나 비치환된 직쇄 또는 분지쇄의 알킬이고;

R_6, R_7 및 R_8 는 각각 독립적으로 할로겐 또는 알킬인 폴리머.

청구항 5

제1항에 있어서,

화학식 1의 반복단위 및 화학식 2의 반복 단위의 비율이 0.1: 1 내지 10: 1인 폴리머.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 폴리머는 전자 수용체로서 다중산 또는 루이스산과 도프된 것인 폴리머.

청구항 7

제1항에 따른 폴리머를 포함하는 조성물.

청구항 8

제7항에 있어서,

폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)폴리(스티렌설포네이트) [PEDOT:PSS]를 추가로 포함하는 조성물.

청구항 9

제7항의 조성물로부터 형성된 전기 전도성 층.

청구항 10

제7항의 조성물로부터 형성된 전기 전도성 필름.

청구항 11

제7항의 조성물로부터 형성된 적어도 하나의 전기 전도성 층을 포함하는 제품.

청구항 12

제11항에 있어서,

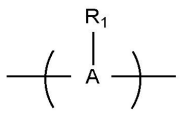
상기 제품이 광-발광 다이오드, 광 발광 다이오드 디스플레이, 액정 디스플레이, 전자 종이, 터치 스크린, 다이오드 레이저, 포토디텍터, 광도전 셀(photoconductive cells), 포토레지스터, 포토스위치, 포토트랜지스터, 포토튜브, IR 디텍터, 광전지 소자, 태양전지, 트랜지스터, 다이오드, 메모리 저장 소자, 대전방지 필름, 바이오센서, 전기변색 소자(electrochromic device), 고체 전해질 커패시터, 에너지 저장 소자, 전자파 차단 필름, 윈도우 디-아이서(window de-icers), 열 반사체(heat reflectors), 건축 자재, 전자-광학 모듈레이터, 마이크로공명기(microresonator), 간섭계(interferometers), 광학 스위치, 방향성 결합기(directional couplers) 및 멀티플렉서(multiplexers)로 이루어진 군으로부터 선택되는 것인 제품.

청구항 13

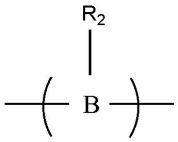
하기 화학식 1 및 화학식 2 중 적어도 하나의 반복단위를 포함하는 전기 전도성 폴리머 및 용매를 포함하는 중간 조성물을 형성하고;

기재에 상기 중간 조성물을 도포하고;

상기 용매 중 적어도 일부를 제거하여 전기 전도성 층 또는 필름을 수득하는 것을 포함하는 전자 소자의 전기 전도성 층 또는 필름의 제작 방법:



[화학식 1]

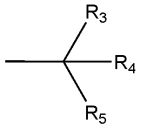
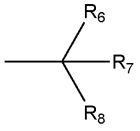


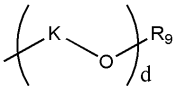
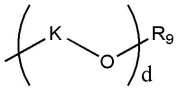
[화학식 2]

여기에서,

A 및 B는 하나 이상의 치환체로 치환되거나 비치환된, 페닐렌, 페닐렌 비닐렌, 피롤렌, 피롤렌 비닐렌, 티에닐렌, 티에닐렌 비닐렌, 플루오렌일렌, 플루오렌일렌 비닐렌, 퓨란일렌, 퓨란일렌 비닐렌, 페노티아진일렌, 페노티아진일렌 비닐렌, 펜아진일렌, 펜아진일렌 비닐렌, 펜옥사진일렌 및 펜옥사진일렌 비닐렌으로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되는 적어도 하나이고,

여기에서 상기 치환체는 하이드록실, 알킬, 알케닐, 알키닐, 알카노일, 알카노일아미노, 알케노일, 알키노일, 알콕시, 알콕시카보닐, 알콕시카보닐아미노, 알킬아미노, 알킬아미노카보닐, 디알킬아미노카보닐, 알킬설포닐, 알킬설피닐, 설포닐아미노알킬, 알킬설포닐아미노카보닐, 아미노알킬, 시아노알킬, 할로겐, 할로알킬, 할로알케닐, 할로알키닐, 할로알카노일, 할로알케노일, 할로알키노일, 할로알콕시, 할로알콕시카보닐, 하이드록시알킬, 옥소알킬, 사이클로알킬, 사이클로알케닐, 사이클로알카노일, 사이클로알케노일, 사이클로알콕시, 사이클로알콕시카보닐, 아릴, 아릴렌, 헤테로사이클, 헤테로사이클일, 헤테로아릴, 헤테로아릴렌, 아릴알킬, 헤테로아릴알킬, 아릴알카노일, 헤테로아릴알카노일, 아릴알케노일, 헤테로아릴알케노일, 아릴알키노일, 헤테로아릴알키노일, 아릴알콕시, 헤테로아릴알콕시, 아릴옥시, 헤테로아릴옥시, 아릴옥시카보닐, 헤테로아릴옥시카보닐, 아릴알콕시카보닐, 헤테로아릴알콕시카보닐, 알킬티오, 알킬티오알킬, 아릴티오, 아릴설포닐 및 아릴설피닐로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되거나, 상기 치환체들은 함께 3, 4, 5, 6, 또는 7-원의 방향족 또는 지환족 고리를 이루는 알킬렌 또는 알케닐렌 사슬을 형성할 수 있으며, 상기 고리는 임의로 하나 이상의 2가의 질소, 황 또는 산소 원자를 포함할 수 있으며 상기 치환체들은 임의로 추가적으로 치환되거나 비치환될 수 있고;

R_1은  을 나타내며, R_2은  을 나타내고;

R_3, R_4, R_5, R_6, R_7 및 R_8 은 각각 독립적으로 수소, 알킬, 암모늄 또는  이며, 단 R_3, R_4, R_5, R_6, R_7 및 R_8 중 적어도 하나는 암모늄 또는  이고;

K는 1 또는 2의 탄소수를 갖는 알킬렌을 나타내며;

d는 1 내지 3이고;

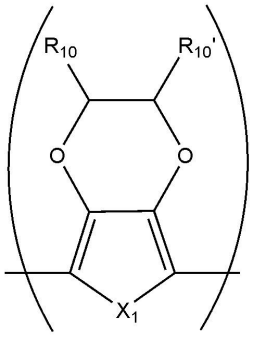
R_9는 하이드록실, 카복실산, 설폰산이거나, 또는 하이드록실로 치환되거나 비치환된 직쇄 또는 분지쇄의 알킬이고;

상기 폴리머는 100 내지 1,000의 중합도를 갖는다.

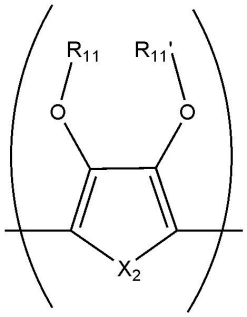
청구항 14

제13항에 있어서,

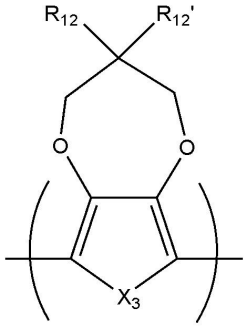
상기 화학식 1의 반복단위 및 화학식 2의 반복단위는 각각 독립적으로 화학식 3, 화학식 4, 또는 화학식 5에 의해 표현되는 것인 방법:



[화학식 3]



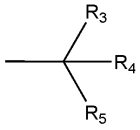
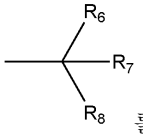
[화학식 4]

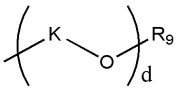
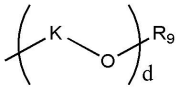


[화학식 5]

여기에서,

X_1, X_2 및 X_3 는 각각 독립적으로 NH, O, S, 또는 PH이고;

R_{10}, R_{10}', R_{11}, R_{11}', R_{12} 및 R_{12}' 는 각각 독립적으로  또는  를 나타내며;

R_3, R_4, R_5, R_6, R_7 및 R_8 은 각각 독립적으로 수소, 알킬, 암모늄 또는  이고, 단 R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, 및 R_8 중 적어도 하나는 암모늄 또는  이며;

K는 1 또는 2의 탄소수를 갖는 알킬렌을 나타내고;

d는 1 내지 3이며;

R_9는 하이드록실, 카복실산, 설폰산이거나, 또는 하이드록실로 치환되거나 비치환된 직쇄 또는 분지쇄의 알킬이고;

상기 폴리머는 100 내지 1,000의 중합도를 갖는다.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 용매는 물 및/또는 수용성 알코올을 포함하는 것인 방법.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 용매의 적어도 일부는 증발에 의해 제거되는 것인 방법.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 조성물은 폴리머, 염료, 코팅 보조제, 탄소나노튜브, 금속 나노와이어, 나노입자, 유기 전도성 잉크 또는 페이스트, 무기 전도성 잉크 또는 페이스트, 전하 전달 물질, 압전성 물질, 초전성 물질, 강유전성 옥사이드 나노입자 또는 폴리머, 광도전성 옥사이드 나노입자 또는 폴리머, 분산제 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 수용성 또는 분산성 물질을 추가로 포함하는 것인 방법.

청구항 18

제13항에 있어서,

상기 중간 조성물이 기재 상에 패턴화되는 것인 방법.

청구항 19

제13항에 있어서,

상기 전기 전도성 필름이 광-발광 다이오드, 광 발광 다이오드 디스플레이, 액정 디스플레이, 전자 종이, 터치 스크린, 다이오드 레이저, 포토디텍터, 광도전 셀(photoconductive cells), 포토레지스터, 포토스위치, 포토트랜지스터, 포토튜브, IR 디텍터, 광전지 소자, 태양전지, 트랜지스터, 다이오드, 메모리 저장 소자, 대전방지 필름, 바이오센서, 전기변색 소자(electrochromic device), 고체 전해질 커패시터, 에너지 저장 소자, 전자파 차단 필름, 윈도우 디-아이서(window de-icers), 열 반사체(heat reflectors), 건축 자재, 전자-광학 모듈레이터, 마이크로공명기(microresonator), 간섭계(interferometers), 광학 스위치, 방향성 결합기(directional couplers) 및 멀티플렉서(multiplexers)로 이루어진 군으로부터 선택되는 전자 소자의 전기적 구성요소로 도입되는 것인 방법.

청구항 20

제19항의 방법에 따라 제작된 제품.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 개시는 일반적으로 수용성 전기 전도성 폴리머를 얻기 위한 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전기 전도성은 투명 전극, 전자파 차단 필름, 대전방지제, 태양 전지 등에 있어서 유용한 특성이다. 최근, 전기 전도성은 금, 은 또는 구리와 같은 금속 박막 코팅이나 인듐 틴 옥사이드(ITO)와 같은 금속 산화물 코팅의 적용에 의해 투명 필름에서 달성되고 있다. ITO와 같은 투명한 전도성 산화물 필름은 이에 제한되는 것은 아니나, 윈도우 디-아이서(window de-icers), 열 반사체(heat reflectors), LCD, OLED, 태양 전지, 및 건축 코팅와 같은 폭넓고 다양한 적용 분야에서 사용되고 있다. ITO 코팅의 한 가지 특성은 그들이 기계적 강도가 약하고 유연성이 낮아 구부러질 때 잘 깨지고, 쉽게 손상되는 경향이 있다는 것이다. 게다가, ITO 코팅은 일반적으로 진공 증착을 이용하여 적용되는데, 이렇게 되면 웨트 프로세싱(wet processing)을 통해 패턴이나 서킷을 형성할 수

없다. 또한, 인듐의 높은 원가와 일부 장치 구조에서의 화학적 안정성은 잠재적인 애플리케이션을 제한하고 있다.

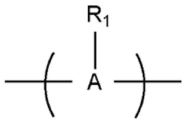
발명의 내용

[0003] **요약**

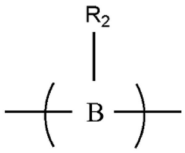
[0004] 수용성 전기 전도성 폴리머 및 그러한 폴리머를 포함하는 조성물이 제공된다. 또한, 상기 조성물로부터 형성되는 전기 전도성 층 또는 필름, 상기 전기 전도성 층 또는 필름을 포함하는 제품이 제공된다. 또한 전기 전도성 층 또는 필름의 제조방법 및 상기 방법에 따라 제작된 제품의 제조방법이 개시된다.

[0005] 한 구체예에서, 화학식 1 및 화학식 2 중 적어도 하나의 반복단위를 포함하는 폴리머가 제공된다:

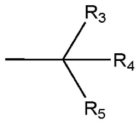
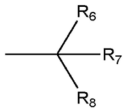
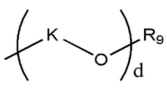
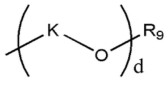
[0006] [화학식 1]

[0007] 

[0008] [화학식 2]

[0009] 

[0010] 화학식 1 및 2에서, A 및 B는 하나 이상의 치환체로 치환되거나 비치환된, 페닐렌, 페닐렌 비닐렌, 피롤렌, 피롤렌 비닐렌, 티에닐렌, 티에닐렌 비닐렌, 플루오렌일렌, 플루오렌일렌 비닐렌, 퓨란일렌, 퓨란일렌 비닐렌, 페노티아진일렌, 페노티아진일렌 비닐렌, 펜아진일렌, 펜아진일렌 비닐렌, 펜옥사진일렌 및 펜옥사진일렌 비닐렌으로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되는 적어도 하나이다. 상기 치환체는 하이드록실, 알킬, 알케닐, 알키닐, 알카노일, 알카노일아미노, 알케노일, 알키노일, 알콕시, 알콕시카보닐, 알콕시카보닐아미노, 알킬아미노, 알킬아미노카보닐, 디알킬아미노카보닐, 알킬설포닐, 알킬설피닐, 설포닐아미노알킬, 알킬설포닐아미노카보닐, 아미노알킬, 시아노알킬, 할로겐, 할로알킬, 할로알케닐, 할로알키닐, 할로알카노일, 할로알케노일, 할로알키노일, 할로알콕시, 할로알콕시카보닐, 하이드록시알킬, 옥소알킬, 사이클로알킬, 사이클로알케닐, 사이클로알카노일, 사이클로알케노일, 사이클로알콕시, 사이클로알콕시카보닐, 아릴, 아릴렌, 헤테로사이클, 헤테로사이클일, 헤테로아릴, 헤테로아릴렌, 아릴알킬, 헤테로아릴알킬, 아릴알카노일, 헤테로아릴알카노일, 아릴알케노일, 헤테로아릴알케노일, 아릴알키노일, 헤테로아릴알키노일, 아릴알콕시, 헤테로아릴알콕시, 아릴옥시, 헤테로아릴옥시, 아릴옥시카보닐, 헤테로아릴옥시카보닐, 아릴알콕시카보닐, 헤테로아릴알콕시카보닐, 알킬티오, 알킬티오알킬, 아릴티오, 아릴설포닐 및 아릴설피닐로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택된다. 상기 치환체들은 함께 3, 4, 5, 6, 또는 7-원의 방향족 또는 지환족 고리를 이루는 알킬렌 또는 알케닐렌 사슬을 형성할 수 있다. 상기 고리는 임의로 하나 이상의 2가의 질소, 황 또는 산소 원자를 포함할 수 있으며, 상기 치환체들은 임의로 추가적으로 치환되거나 비치환될 수 있다.

[0011] 상기 식들에서, R_1은  을 나타내고, R_2는  을 나타낸다. R_3, R_4, R_5, R_6, R_7 및 R_8 은 각각 독립적으로 수소, 알킬, 암모늄 또는  이고, 단 R_3, R_4, R_5, R_6, R_7 및 R_8 중 적어도 하나는 암모늄 또는  이다. 상기 식들에서, K는 1 또는 2의 탄소수를 갖는 알킬렌을 나타낼 수 있고 d는 1 내지

3이다. 상기 식들에서, R_9는 하이드록실, 카복실산, 설폰산이거나, 또는 하이드록실로 치환되거나 비치환된 직쇄 또는 분지쇄의 알킬이다. 상기 식들에서, 상기 폴리머는 100 내지 1,000의 중합도를 갖는다. 한 구체예에서, 전자 소자의 전기 전도성 층 또는 필름을 제작하는 방법이 개시된다. 상기 방법은 용매 및 화학식 1 및 화학식 2 중 적어도 하나의 반복단위를 포함하는 상기 전기 전도성 폴리머를 포함하는 중간 조성물을 형성하는 것을 포함할 수 있다. 상기 방법은 또한 기재에 상기 중간 조성물을 도포하고 용매의 적어도 일부분을 제거하여 전기 전도성 층 또는 필름을 수득하는 것을 포함한다. 용매는 이에 제한되는 것은 아니나 물 및 임의로 알코올과 같은 수성 용매일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 친수성 측쇄를 갖는 전기 전도성 폴리머를 제조하는 과정을 예시한 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하 본 개시의 일부를 이루는 첨부 도면이 참조된다. 문맥적으로 다르게 파악되지 않은 한, 도면에서 유사한 도면 부호는 통상적으로 유사한 구성요소를 나타낸다. 상세한 설명, 도면 및 청구범위에서 서술된 예시적인 구체예들은 제한적인 의도로 사용된 것이 아니다. 본 개시에 나타난 대상의 사상 또는 범위를 벗어남이 없이, 다른 구체예들이 채용되거나 기타 변경이 이루어질 수 있다. 본 개시에 일반적으로 기재되고 도면에 예시된 바와 같이, 본 개시는 다양한 유형의 다른 구조로 배열되고, 치환되고, 조합되고, 설계될 수 있으며, 이는 모든 명시적으로 예상된 것으로서 본 개시의 일부를 이루는 것이다.

[0014] 수용성 전기 전도성 폴리머 및 그러한 폴리머를 포함하는 조성물이 제공된다. 폴리머는 둘 이상의 전기 전도성 모노머를 포함한다. 상기 모노머 중 적어도 하나는 친수성기를 포함하며, 이는 전기 전도성 폴리머가 수성 용액 중에서 원하는 용해성을 갖도록 해 준다. 전기 전도성 모노모들의 비율은 수용성 및 전기 전도도를 최적화하도록 선택, 즉 튜닝될 수 있다. 전기 전도성 폴리머는 기재 상에 층 및/또는 필름을 제조하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 전기 전도성 층은 전자 소자들을 제작하기 위해 사용될 수 있다. 전기 전도성 폴리머의 수용성은 전자 소자의 구성요소들을 제조하기 위한 방법들을 실행할 수 있도록 해 준다.

[0015] 달리 나타내지 않는 한, 본 개시에서는 아래와 같은 정의를 사용한다. 정의와 식 중의 일부는 대쉬 ("-")를 포함할 수 있으며, 이는 원자들간의 결합이나 명명 또는 비명명된 원자 또는 원자들의 그룹에 대한 부착점을 나타낸다. 다른 정의 및 식은 동일 기호 ("=") 나 유사 기호 ("=") 를 포함할 수 있으며, 이들은 각각 이중 결합이나 삼중 결합을 나타낸다.

[0016] "치환된" 기는 하나 이상의 수소 원자가 하나 이상의 비-수소원자기로 대체된 것이나, 단 원자가(valence) 요구조건이 만족되어야 하고 화학적으로 안정한 화합물이 치환으로부터 발생되어야 한다.

[0017] "알킬"은 일반적으로 명시된 수의 탄소원자를 갖는 직쇄 또는 분지형 포화 탄화수소기를 의미한다 (즉, C_{1-6} 알킬은 1, 2, 3, 4, 5, 또는 6개의 탄소원자를 갖는 알킬기를 말하고, C_{1-12} 알킬은 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 또는 12개의 탄소원자를 갖는 알킬기를 말한다). 알킬기의 예는 제한없이, 메틸, 에틸, n-프로필, i-프로필, n-부틸, s-부틸, i-부틸, t-부틸, 펜트-1-일, 펜트-2-일, 펜트- 3-일, 3-메틸부트-1-일, 3-메틸부트-2-일, 2-메틸부트-2-일, 2,2,2-트리메틸에트-1-일, n-헥실 등을 포함한다.

[0018] "알케닐"은 일반적으로 명시된 수의 탄소원자를 갖는, 하나 이상의 불포화된 탄소-탄소 결합을 갖는 직쇄 또는 분지형 탄화수소기를 의미한다. 알케닐기의 예는 제한없이, 에텐일, 1-프로펜-1-일, 1-프로펜-2-일, 2-프로펜-1-일, 1-부텐-1-일, 1-부텐-2-일, 3-부텐-1-일, 3-부텐-2-일, 2-부텐-1-일, 2-부텐-2-일, 2-메틸-1-프로펜-1-일, 2-메틸-2-프로펜-1-일, 1,3-부타디엔-1-일, 1,3-부타디엔-2-일 등을 포함한다.

[0019] "알키닐"은 일반적으로 명시된 수의 탄소원자를 갖는, 하나 이상의 삼중 탄소-탄소 결합을 갖는 직쇄 또는 분지형 탄화수소기를 의미한다.

[0020] 알키닐기의 예는 제한없이, 에티닐, 1-프로핀-1-일, 2-프로핀-1-일, 1-부틴-1일, 3-부틴-1-일, 3-부틴-2-일, 2-부틴-1-일 등을 포함한다.

[0021] "알카노일" 및 "알카노일아미노"는 각각, 일반적으로 카보닐 탄소를 포함한 명시된 수의 탄소원자를 포함하는 알킬-C(O)- 및 알킬-C(O)-NH-를 의미하며, 여기에서 알킬은 상기 정의한 바와 같다. 알카노일기의 예는 제한없

이, 포르밀, 아세틸, 프로피오닐, 부티릴, 펜타노일, 헥사노일 등을 포함한다.

[0022] "알케노일" 및 "알키노일"은 각각 알케닐-C(O)- 및 알키닐-C(O)-을 의미하며, 여기에서 알케닐 및 알키닐은 상기 정의한 바와 같다. 알케노일 및 알키노일은 일반적으로 카보닐 탄소를 제외한 명시된 수의 탄소원자를 포함한다. 알케노일기의 예는 제한없이, 프로페노일, 2-메틸프로페노일, 2-부테노일, 3- 부테노일, 2-메틸-2-부테노일, 2-메틸-3-부테노일, 3-메틸-3-부테노일, 2-펜테노일, 3-펜테노일, 4-펜테노일 등을 포함한다. 알키노일기의 예는 제한없이, 프로피노일, 2-부티노일, 3-부티노일, 2-펜티노일, 3-펜티노일, 4-펜티노일 등을 포함한다.

[0023] "알콕시, " "알콕시카보닐, " 및 "알콕시카보닐아미노"는 각각 알킬-O-, 알케닐-O, 및 알키닐-O; 알킬-O-C(O)-, 알키닐-O-C(O)-; 및 알킬-O-C(O)-NH-, 및 알키닐-O-C(O)-NH-를 의미하며, 여기에서 알킬, 알케닐, 및 알키닐은 상기 정의한 바와 같다. 알콕시기의 예는 제한없이, 메톡시, 에톡시, n-프로폭시, i-프로폭시, n-부톡시, s-부톡시, t-부톡시, n-펜톡시, s-펜톡시 등을 포함한다. 알콕시카보닐기의 예는 제한없이, 메톡시카보닐, 에톡시카보닐, n-프로폭시카보닐, i-프로폭시카보닐, n- 부톡시카보닐, s-부톡시카보닐, t-부톡시카보닐, n-펜톡시카보닐, s-펜톡시카보닐 등을 포함한다.

[0024] "알킬아미노, " "알킬아미노카보닐, " "디알킬아미노카보닐, " "알킬설포닐," "알킬설피닐, " "설포닐아미노알킬, " 및 "알킬설포닐아미노카보닐" 은 각각 알킬-NH-, 알킬-NH-C(O)-, 알킬$_2$-N-C(O)-, 알킬-S(O_2)-, 알킬-S(=O)-, HS(O_2)-NH-알킬-, 및 알킬-S(O)-NH-C(O)-를 의미하며, 여기에서 알킬은 상기 정의한 바와 같다.

[0025] "아미노알킬" 및 "시아노알킬"은 각각 NH_2-알킬 및 N=C-알킬을 의미하며, 여기에서 알킬은 상기 정의한 바와 같다.

[0026] "할로," "할로겐" 및 "할로게노"는 상호교환적으로 사용할 수 있으며, 플루오로, 클로로, 브로모 및 아이오도를 말한다.

[0027] "할로알킬, " "할로알케닐, " "할로알키닐, " "할로알카노일, " "할로알케노일, " "할로알키노일, " "할로알콕시, " 및 "할로알콕시카보닐"은 각각 하나 이상의 할로겐 원자로 치환된 알킬, 알케닐, 알키닐, 알카노일, 알케노일, 알키노일, 알콕시, 및 알콕시카보닐기를 의미하며, 여기에서 알킬, 알케닐, 알키닐, 알카노일, 알케노일, 알키노일, 알콕시, 및 알콕시카보닐은 상기 정의한 바와 같다. 할로알킬기의 예는 제한없이, 트리플루오로메틸, 트리클로로메틸, 펜타플루오로에틸, 펜타클로로 에틸 등을 포함한다.

[0028] "하이드록시알킬" 및 "옥소알킬"은 각각 HO-알킬 및 O=알킬을 말하며, 여기에서 알킬은 상기 정의한 바와 같다. 하이드록시알킬 및 옥소알킬기의 예는 제한없이, 하이드록시메틸, 하이드록시에틸, 3-하이드록시프로필, 옥소메틸, 옥소에틸, 3-옥소프로필 등을 포함한다.

[0029] "사이클로알킬"은 일반적으로 고리를 포함하는 명시된 수의 탄소원자를 갖는 포화 일환 및 이환 탄화수소 고리를 의미한다(즉, C_{3-7} 사이클로알킬은 고리원으로서 3, 4, 5, 6 또는 7개의 탄소원자를 갖는 사이클로알킬기를 말한다). 사이클로알킬기는 부착이 원자가 필요조건을 위반하지 않는다면 임의의 고리 원자에서 부모 기(parent group) 또는 치환체(substituent)에 부착될 수 있다. 마찬가지로, 사이클로알킬기는 치환이 원자가 요구조건을 위반하지 않는다면 하나 이상의 비수소 치환체를 포함할 수 있다.

[0030] 일환 사이클로알킬기의 예는 제한없이, 사이클로프로필, 사이클로부틸, 사이클로펜틸, 사이클로헥실 등을 포함한다. 이환 사이클로알킬기는 제한없이, 바이사이클로[1.1.0]부틸, 바이사이클로[1.1.1]펜틸, 바이사이클로[2.1.0]펜틸, 바이사이클로 [2.1.1]헥실, 바이사이클로 [3.1.0]헥실, 바이사이클로[2.2.1]헵틸, 바이사이클로[3.2.0]헵틸, 바이사이클로[3.1.1]헵틸, 바이사이클로[4.1.0]헵틸, 바이사이클로 [2.2.2]옥틸, 바이사이클로[3.2.1]옥틸, 바이사이클로[4.1.1]옥틸, 바이사이클로 [3.3.0]옥틸, 바이사이클로 [4.2.0]옥틸, 바이사이클로[3.3.1]노닐, 바이사이클로[4.2.1]노닐, 바이사이클로[4.3.0]노닐, 바이사이클로[3.3.2]데실, 바이사이클로[4.2.2]데실, 바이사이클로[4.3.1]데실, 바이사이클로[4.4.0]데실, 바이사이클로 [3.3.3]운데실, 바이사이클로[4.3.2]운데실, 바이사이클로 [4.3.3]도데실 등을 포함하며, 이들은 부착이 원자가 필요조건을 위반하지 않는다면 임의의 고리 원자에서 부모 기 또는 치환체에 부착될 수 있다.

[0031] "사이클로알케닐"은 일반적으로 고리를 포함하는 명시된 수의 탄소원자를 가지며 하나 이상의 불포화 탄소-탄소 결합을 갖는 일환 및 이환 탄화수소 고리를 말한다(즉, C_{3-7} 사이클로알케닐은 고리원으로서 3, 4, 5, 6 또는 7개의 탄소원자를 갖는 사이클로알케닐 기를 말한다). 사이클로알케닐은 부착이 원자가 필요조건을 위반하지 않는다면 임의의 고리 원자에서 부모 기 또는 치환체에 부착될 수 있다.

[0032] 마찬가지로, 사이클로알케닐기는 치환이 원자가 요구조건을 위반하지 않는다면 하나 이상의 비수소 치환체를 포함할 수 있다. 유용한 치환체로는 제한없이, 상기 정의한 바와 같은 알킬, 알케닐, 알키닐, 할로알킬, 할로알케닐, 할로알키닐, 알콕시, 알콕시카보닐, 알카노일 및 할로, 그리고 하이드록시, 머캅토, 니트로 및 아미노를 포함한다.

[0033] "사이클로알카노일" 및 "사이클로알케노일"는 각각 사이클로알킬-C(O)- 및 사이클로알케닐-C(O)-을 말하며, 여기에서 사이클로알킬 및 사이클로알케닐은 상기 정의한 바와 같다. 사이클로알카노일 및 사이클로알케노일은 일반적으로 카보닐 탄소를 제외한 명시된 수의 탄소원자를 포함한다. 사이클로알카노일기는 제한없이, 사이클로프로파노닐, 사이클로부타노일, 사이클로펜타노일, 사이클로헥사노일, 사이클로헵타노일, 1-사이클로부테노일, 2-사이클로부테노일, 1-사이클로펜테노일, 2-사이클로펜테노일, 3-사이클로펜테노일, 1-사이클로헥세노일, 2-사이클로헥세노일, 3-사이클로헥세노일 등을 포함한다.

[0034] "사이클로알콕시" 및 "사이클로알콕시카보닐"은 각각 사이클로알킬-O-과 사이클로알케닐-O, 및 사이클로알킬-O-C(O)-과 사이클로알케닐-O-C(O)-을 말하며, 여기에서 사이클로알킬 및 사이클로알케닐은 상기 정의한 바와 같다. 사이클로알콕시 및 사이클로알콕시카보닐은 일반적으로 카보닐 탄소를 제외한 명시된 수의 탄소원자를 포함한다.

[0035] 사이클로알콕시기의 예는 제한없이, 사이클로프로폭시, 사이클로부톡시, 사이클로펜톡시, 사이클로헤속시, 1-사이클로부텐옥시, 2-사이클로부텐옥시, 1-사이클로펜텐옥시, 2-사이클로펜텐옥시, 3-사이클로펜텐옥시, 1-사이클로헥센옥시, 2-사이클로헥센옥시, 3-사이클로헥센옥시 등을 포함한다. 사이클로알콕시카보닐기의 예는 제한없이, 사이클로프로폭시카보닐, 사이클로부톡시카보닐, 사이클로펜톡시카보닐, 사이클로헤속시카보닐, 1-사이클로부텐옥시카보닐, 2-사이클로부텐옥시카보닐, 1-사이클로펜텐옥시카보닐, 2- 사이클로펜텐옥시카보닐, 3-사이클로펜텐옥시카보닐, 1-사이클로헥센옥시카보닐, 2-사이클로헥센옥시카보닐, 3-사이클로헥센옥시카보닐 등을 포함한다.

[0036] "아릴" 및 "아릴렌"은 각각 질소, 산소 및 황으로부터 독립적으로 선택되는 0 내지 4개의 헤테로원자를 함유하는 5- 및 6-원의 일환 방향족기를 포함한 일가 및 이가 방향족기를 말한다. 일환 아릴기의 예는 제한없이, 페닐, 피롤릴, 퓨란일, 티오펜일, 티아졸일, 이소티아졸일, 이미다졸일, 트리아졸일, 테트라졸일, 피라졸일, 옥사졸일, 이소옥사졸일, 피리딘일, 피라진일, 피리다진일, 피리미딘일 등을 포함한다. 아릴 및 아릴렌기는 또한 상기 정의된 융합된 5- 및 6-원 고리를 포함하는 이환 기, 삼환 기 등을 포함한다. 다환 아릴기의 예는 제한없이, 나프틸, 바이페닐, 안트라센일, 피렌일, 카바졸일, 벤즈옥사졸일, 벤조디옥사졸일, 벤조티아졸일, 벤조 이미다졸일, 벤조티오펜일, 퀴놀린일, 이소퀴놀린일, 인돌일, 벤조퓨란일, 퓨린일, 인돌리진일 등을 포함한다. 상기 아릴 및 아릴렌기는 부착이 원자가 필요조건을 위반하지 않는다면 임의의 고리 원자에서 부모 기 또는 치환체에 부착될 수 있다.

[0037] 마찬가지로, 아릴 및 아릴렌기는 치환이 원자가 요구조건을 위반하지 않는다면 하나 이상의 비수소 치환체를 포함할 수 있다. 유용한 치환체로는 제한없이, 상기 정의된 알킬, 알케닐, 알키닐, 할로알킬, 할로알케닐, 할로알키닐, 사이클로알킬, 사이클로알케닐, 알콕시, 사이클로알콕시, 알카노일, 사이클로알카노일, 사이클로알케노일, 알콕시카보닐, 사이클로알콕시카보닐, 및 할로, 그리고 하이드록시, 머캅토, 니트로, 아미노, 및 알킬아미노를 포함한다.

[0038] "헤테로사이클" 및 "헤테로사이클일"은 각각 5 내지 7 또는 7 내지 11의 고리원을 갖는 포화, 부분적 불포화, 또는 불포화된 일환 또는 이환 고리를 말한다. 이들 기는 탄소 원자 및 질소, 산소 또는 황으로부터 독립적으로 선택되는 1 내지 4개의 헤테로원자로 이루어진 고리원을 가지며, 상기 정의된 임의의 일환 헤테로사이클이 벤젠 고리에 융합된 임의의 이환기를 포함할 수 있다. 질소 및 황 헤테로원자는 임의로 산화될 수 있다. 헤테사이클 고리는 부착이 원자가 필요조건을 위반하지 않는다면 임의의 헤테로 원자 또는 탄소원자에서 부모 기 또는 치환체에 부착될 수 있다. 마찬가지로, 임의의 탄소 또는 질소 고리원은 치환이 원자가 요구조건을 위반하지 않는다면 비수소 치환체를 포함할 수 있다. 유용한 치환체는 제한없이, 상기 정의된 알킬, 알케닐, 알키닐, 할로알킬, 할로알케닐, 할로알키닐, 사이클로알킬, 사이클로알케닐, 알콕시, 사이클로알콕시, 알카노일, 사이클로알카노일, 사이클로알케노일, 알콕시카보닐, 사이클로알콕시카보닐 및 할로, 그리고 하이드록시, 머캅토, 니트로, 아미노, 및 알킬아미노를 포함한다.

[0039] 헤테로사이클의 예는 제한없이, 아크리딘일, 아조신일, 벤즈이미다졸일, 벤조퓨란일, 벤조티오퓨란일, 벤조티오페닐, 벤즈옥사졸일, 벤즈티아졸일, 벤즈트리아졸일, 벤즈테트라졸일, 벤즈이소옥사졸일, 벤즈이소티아졸일, 벤즈이미다졸린일, 카바졸일, 4aH-카바졸일, 카보린일, 크로만일, 크로멘일, 신놀린일, 데카하이드로퀴놀린일,

2H, 6H-1,5,2-디티아진일, 디하이드로푸로 [2,3-b]테트라하이드로퓨란, 퓨란일, 퓨라진일, 이미다졸리딘일, 이미다졸린일, 이미다졸일, 1H-인다졸일, 인돌렌일, 인돌린일, 인돌리진일, 인돌일, 3H-인돌일, 이소벤조퓨란일, 이소크로만일, 이소인다졸일, 이소인돌린일, 이소인돌일, 이소퀴놀린일, 이소티아졸일, 이소옥사졸일, 모폴린일, 나프탈리딘일, 옥타하이드로이소퀴놀린일, 옥사디아졸일, 1,2,3-옥사디아졸일, 1,2,4-옥사디아졸일, 1,2,5-옥사디아졸일, 1,3,4-옥사디아졸일, 옥사졸리딘일, 옥사졸일, 옥사졸리딘일, 피리미딘일, 펜안트리딘일, 펜안트롤린일, 펜아진일, 페노티아진일, 펜옥사티에닐, 펜옥사진일, 프탈라진일, 피페라진일, 피페리딘일, 프테리딘일, 퓨린일, 피란일, 피라진일, 피라졸리딘일, 피라졸린일, 피라졸일, 피리다진일, 피리도옥사졸, 피리도이미다졸, 피리도티아졸, 피리딘일, 피리딜, 피리미딘일, 피롤리딘일, 피롤린일, 2H-피롤릴, 피롤릴, 퀴나졸린일, 퀴놀린일, 4H-퀴놀리진일, 퀴녹살린일, 퀴누클리딘일, 테트라하이드로퓨란일, 테트라하이드로이소퀴놀린일, 테트라하이드로퀴놀린일, 6H-1,2,5-티아디아진일, 1,2,3-티아디아졸일, 1,2,4-티아디아졸일, 1,2,5-티아디아졸일, 1,3,4-티아디아졸일, 티안트렌일, 티아졸일, 티에닐, 티에노티아졸일, 티에노옥사졸일, 티에노이미다졸일, 티오페닐, 트리아진일, 1,2,3-트리아졸일, 1,2,4-트리아졸일, 1,2,5- 트리아졸일, 1,3,4-트리아졸일, 및 잔테닐을 포함한다.

[0040] "헤테로아릴" 및 "헤테로아릴렌"은 각각 방향족인, 상기 정의된 일가 및 이가의 헤테로사이클 또는 헤테로사이클 기를 말한다. 헤테로아릴 및 헤테로아릴렌기는 각각 아릴 및 아릴렌기의 서브세트를 나타낸다.

[0041] "아릴알킬" 및 "헤테로아릴알킬" 은 각각 아릴-알킬 및 헤테로아릴-알킬을 의미하며, 여기에서 아릴, 헤테로아릴 및 알킬은 상기 정의한 바와 같다. 이들의 예는 제한없이, 벤질, 플루오레닐메틸, 이미다졸-2-일-메틸 등을 포함한다.

[0042] "아릴알카노일," "헤테로아릴알카노일," "아릴알케노일," "헤테로아릴알케노일," "아릴알키노일," 및 "헤테로아릴알키노일"은 각각 아릴-알카노일, 헤테로아릴-알카노일, 아릴-알케노일, 헤테로아릴-알케노일, 아릴-알키노일, 및 헤테로아릴-알키노일을 의미하며, 여기에서 아릴, 헤테로아릴, 알카노일, 알케노일, 및 알키노일은 상기 정의한 바와 같다. 이들의 예는 제한없이, 벤조일, 벤질카보닐, 플루오레노일, 플루오렌일메틸카보닐, 이미다졸-2-오일, 이미다졸-2-일-메틸카보닐, 페닐에텐카보닐, 1-페닐에텐카보닐, 1-페닐-프로펜카보닐, 2-페닐-프로펜카보닐, 3-페닐-프로펜카보닐, 이미다졸-2-일-에텐카보닐, 1-(이미다졸-2-일)-에텐카보닐, 1-(이미다졸-2-일)-프로펜카보닐, 2-(이미다졸-2-일)-프로펜카보닐, 3-(이미다졸-2-일)-프로펜카보닐, 페닐에틴카보닐, 페닐프로핀카보닐, (이미다졸-2-일)-에틴카보닐, (이미다졸-2-일)-프로핀카보닐 등을 포함한다.

[0043] "아릴알콕시" 및 "헤테로아릴알콕시"는 각각 아릴-알콕시 및 헤테로아릴-알콕시를 말하며, 여기에서 아릴, 헤테로아릴, 및 알콕시는 상기 정의한 바와 같다. 이들의 예는 제한없이, 벤질옥시, 플루오렌일메틸옥시, 이미다졸-2-일-메틸옥시 등을 포함한다.

[0044] "아릴옥시" 및 "헤테로아릴옥시"는 각각 아릴-O- 및 헤테로아릴-O-을 말하며, 여기에서 아릴 및 헤테로아릴은 상기 정의한 바와 같다. 이들의 예는 제한없이, 펜옥시, 이미다졸-2-일옥시 등을 포함한다.

[0045] "아릴옥시카보닐," "헤테로아릴옥시카보닐," "아릴알콕시카보닐," 및 "헤테로아릴알콕시카보닐"은 각각 아릴옥시-C(O)-, 아릴알콕시-C(O)-, 헤테로아릴알콕시-C(O)-를 말하며, 여기에서 아릴옥시, 헤테로아릴옥시, 아릴알콕시, 및 헤테로아릴알콕시는 상기 정의한 바와 같다. 이들의 예는 제한없이, 펜옥시카보닐, 이미다졸-2-일옥시카보닐, 벤질옥시카보닐, 플루오렌일메틸옥시카보닐, 이미다졸-2-일-메틸옥시카보닐 등을 포함한다.

[0046] "알킬티오, " "알킬티오알킬," 및 "아릴티오"는 각각 -S-알킬, 알킬티오로 치환된 알킬, 및 -S-아릴을 의미하며, 여기에서 알킬 및 아릴은 상기 정의한 바와 같다.

[0047] "아릴설포닐" 및 "아릴설피닐"은 각각 아릴-S(O_2)- 및 아릴-S(=O)-을 의미하며, 여기에서 아릴은 상기 정의한 바와 같다.

[0048] 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)폴리(스티렌설포네이트)[PEDOT:PSS]는 여기에서 개시된 구체예에 따라 변경될 수 있는 전기 전도성 폴리머의 일예이다.

[0049] 본 개시에 있어서, 수용성 전기 전도성 폴리머 및 그러한 폴리머를 포함하는 조성물이 제공된다. 본 개시에 따른 전기 전도성 폴리머는 하나 이상의 친수성 측쇄를 갖는다. 친수성 측쇄는 상기 전도성 폴리머에 공유결합적으로 결합되어 있으며, 이는 높은 온도에서도 폴리머를 안정하게 해 준다. 상기 폴리머의 공유결합된 친수성 측쇄는 통상적인 [PEDOT:PSS] 물질을 만들기 위해 사용되는 도펀트와 같이 증발되지 않는다. 따라서, 여기에서 기술된 전기 전도성 폴리머의 일부 구체예에서, 폴리머는 공지의 [PEDOT:PSS] 폴리머에 비해 보다 용해성이 높음

및/또는 보다 안정하다.

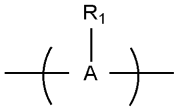
[0050] 여기에서 기술된 상기 전도성 폴리머의 하나 이상의 모노머 유닛 상에 존재하는 친수성 측쇄의 농도는 변화될 수 있다. 한 구체예에서, 상기 농도는 친수성 측쇄를 포함하지 않는 하나 이상의 제2 전기 전도성 모노머에 대한, 친수성 측쇄를 포함하는 제1 전기 전도성 모노머의 비율을 조정함으로써 변화될 수 있다. 친수성 측쇄를 갖는 수소 결합을 통해, 극미량의 물이 매트릭스 내에서 생성될 수 있다. 물 분자 및 친수성 측쇄는 전기 전도성 폴리머의 매트릭스 내에서 전자 운반을 촉진시키는 역할을 할 수 있다.

[0051] 제1 및 제2 전기 전도성 모노머의 수용액은 원하는 용해성 및/또는 원하는 전도성을 부여하기 위해 원하는 비율의 모노머를 갖는 전기 전도성 폴리머의 제조를 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 친수성 측쇄를 갖는 하나 이상의 제1 모노머의 특정 농도를 갖는 용액을 친수성 측쇄를 갖지 않는 하나 이상의 제2 모노머의 특정 농도를 갖는 용액과 혼합하여 제2 모노머에 대한 제1 모노머의 원하는 비율을 달성할 수 있다.

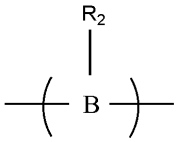
[0052] 여기에서 기술된 방법에 따라 제조된 전기 전도성 폴리머는 튜닝가능한 전도성을 나타내는 연성 필름의 제조를 용이하게 할 수 있다. 나아가, 환경친화적 수-기반 용매를 이용하는 코팅 기술 분야에서 높은 수준의 표면-저항의 균일성을 달성하여, 이에 제한되는 것은 아니나 폴리카보네이트, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 또는 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN)과 같은 플라스틱 필름 표면 상과 같은 기재 상으로, 상기 전도성 폴리머를 상대적으로 균일하고 신속하게 코팅할 수 있다. 패턴화된 또는 평면의 반도체 기판과 같은 다른 기재 또한 사용될 수 있다.

[0053] 한 구체예에서, 상기 전기 전도성 폴리머는 화학식 1 및 화학식 2 중 적어도 하나의 반복단위를 포함하는 폴리머이다:

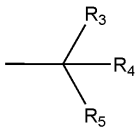
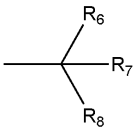
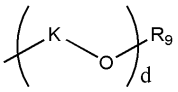
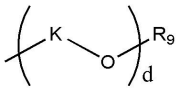
[0054] [화학식 1]

[0055] 

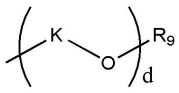
[0056] [화학식 2]

[0057] 

[0058] 화학식 1 및 2에서, A 및 B는 하나 이상의 치환체로 치환되거나 비치환된, 페닐렌, 페닐렌 비닐렌, 피롤렌, 피롤렌 비닐렌, 티에닐렌, 티에닐렌 비닐렌, 플루오렌일렌, 플루오렌일렌 비닐렌, 퓨란일렌, 퓨란일렌 비닐렌, 페노티아진일렌, 페노티아진일렌 비닐렌, 펜아진일렌, 펜아진일렌 비닐렌, 펜옥사진일렌 및 펜옥사진일렌 비닐렌으로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되는 적어도 하나이고, 여기에서 상기 치환체는 하이드록실, 알킬, 알케닐, 알키닐, 알카노일, 알카노일아미노, 알케노일, 알키노일, 알콕시, 알콕시카보닐, 알콕시카보닐아미노, 알킬아미노, 알킬아미노카보닐, 디알킬아미노카보닐, 알킬설포닐, 알킬설피닐, 설포닐아미노알킬, 알킬설포닐아미노카보닐, 아미노알킬, 시아노알킬, 할로겐, 할로알킬, 할로알케닐, 할로알키닐, 할로알카노일, 할로알케노일, 할로알키노일, 할로알콕시, 할로알콕시카보닐, 하이드록시알킬, 옥소알킬, 사이클로알킬, 사이클로알케닐, 사이클로알카노일, 사이클로알케노일, 사이클로알콕시, 사이클로알콕시카보닐, 아릴, 아릴렌, 헤테로사이클, 헤테로사이클일, 헤테로아릴, 헤테로아릴렌, 아릴알킬, 헤테로아릴알킬, 아릴알카노일, 헤테로아릴알카노일, 아릴알케노일, 헤테로아릴알케노일, 아릴알키노일, 헤테로아릴알키노일, 아릴알콕시, 헤테로아릴알콕시, 아릴옥시, 헤테로아릴옥시, 아릴옥시카보닐, 헤테로아릴옥시카보닐, 아릴알콕시카보닐, 헤테로아릴알콕시카보닐, 알킬티오, 알킬티오알킬, 아릴티오, 아릴설포닐 및 아릴설피닐로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되거나, 상기 치환체들은 함께 3, 4, 5, 6, 또는 7-원의 방향족 또는 지환족 고리를 이루는 알킬렌 또는 알케닐렌 사슬을 형성할 수 있으며, 상기 고리는 임의로 하나 이상의 2가의 질소, 황 또는 산소 원자를 포함할 수 있으며; 상기 치환체들은 임의로 추가적으로 치환되거나 비치환될 수 있다. 화학식 1 및 2에서,

R_1 은  을 나타내고, R_2는  를 나타낸다. 화학식 1 및 2에서, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7 및 R_8 은 각각 독립적으로 수소, 알킬, 암모늄 또는  이고, 단 R_3, R_4, R_5, R_6, R_7 및 R_8 중 적어도 하나는 암모늄 또는  이다. 화학식 1 및 2에서, K는 1 또는 2의 탄소수를 갖는 알킬렌을 나타내며, d는 1 내지 3이다. 화학식 1 및 2에서, R_9는 하이드록실, 카복실산, 설폰산이거나, 또는 하이드록실로 치환되거나 비치환된 직쇄 또는 분지쇄의 알킬이다. 상기 폴리머는 100 내지 1,000의 중합도를 갖는다.

[0059] 화학식 1 및 2에서, A 및 B는 예시된 모노머에 제한되지 않으며, 임의의 전기 전도성 모노머가 사용될 수 있다. A 및 B는 전기 전도성 폴리머를 포함하는 비치환된 또는 치환된 모노머일 수 있으며, 만일 치환될 경우 치환체는 상기 정의된 치환체로 추가로 치환될 수 있다. A 및 B는 동일하거나 상이한 모노머일 수 있다.

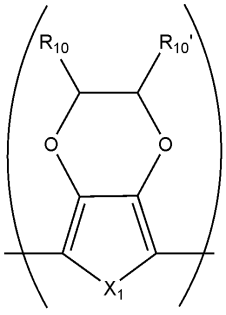
[0060] 대개, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7 및 R_8 중 적어도 하나는 친수성 측쇄를 나타내는  이다. 하이드록실, 카복실산, 설폰산, 또는 하이드록실로 치환되거나 비치환된 직쇄 또는 분지쇄의 알킬과 같은 친수성기가 친수성 측쇄의 말단에 존재한다. 친수성기는 폴리머와 물 간의 수소 결합을 증가시킴으로써 수용성을 증가시킨다. 친수성 측쇄는 화학식 1의 반복단위 또는 화학식 2의 반복단위 중 어느 하나에, 혹은 양자 모두에 포함될 수 있다. 친수성 측쇄의 농도를 용이하게 조절하기 위해서는, 친수성 측쇄는 화학식 1의 반복단위 및 화학식 2의 반복단위 중 어느 하나에만 포함될 수 있다.

[0061] 친수성 측쇄가 보다 높은 수용성을 제공해 줄 수 있긴 하지만, 만일 친수성 측쇄가 너무 많다면, 전도성은 감소될 것이다. 그러므로, 폴리머 중에서 친수성 측쇄를 포함하는 반복단위의 비율은 전기 전도성을 최적화하거나 튜닝하기 위해서 조정될 것이다. 또한, 전기 전도성을 증가시키기 위해서, 높은 전도성을 가지는 모노머가 높은 비율로 폴리머 내에 포함될 수 있다. 모노머의 전도성 및 전기 전도성 고분자 내의 친수성 측쇄의 존재를 고려하여, 화학식 1의 반복단위 및 화학식 2의 반복단위의 비율을 예를 들어, 0.1: 1 내지 10: 1의 비율로 조절할 수 있다.

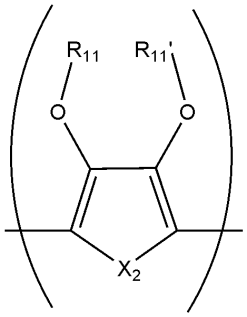
[0062] 또한, 친수성 측쇄를 포함하는 반복단위의 비율은 반복단위 내의 친수성 측쇄의 농도에 따라 변화될 수 있다. 친수성 측쇄의 농도가 증가함에 따라 전기 전도성은 감소할 것이다. 그러므로, 친수성 측쇄를 포함하는 반복단위의 비율 및 친수성 측쇄의 농도의 조절은 튜닝가능한 전도성을 갖는 폴리머를 제조할 수 있도록 해 준다.

[0063] 한 구체예에서, 화학식 1의 반복단위 및 화학식 2의 반복단위는 각각 독립적으로 화학식 3, 화학식 4, 또는 화학식 5에 의해 표현된다.

[0064] [화학식 3]

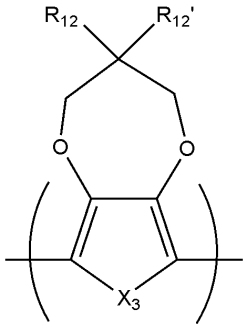
[0065] 

[0066] [화학식 4]

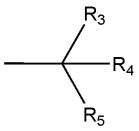
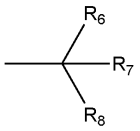


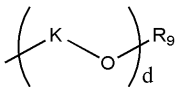
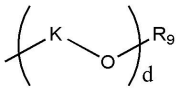
[0067]

[0068] [화학식 5]

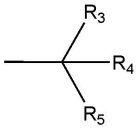
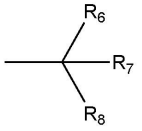


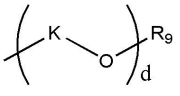
[0069]

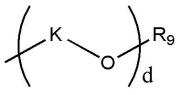
[0070] 화학식 3 내지 5에서, X_1, X_2 및 X_3는 각각 독립적으로 NH, O, S, 또는 PH이고, R_{10}, R_{10}' , R_{11}, R_{11}' , R_{12}, 및 R_{12}' 는 각각 독립적으로  및  이다.

[0071] 화학식 3 내지 5에서, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, 및 R_8은 각각 독립적으로 수소, 알킬, 암모늄 또는  이고, 단 R_3, R_4, R_5, R_6, R_7 및 R_8 중 적어도 하나는 암모늄 또는  이다.

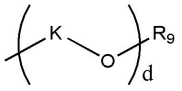
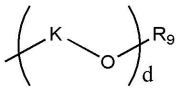
[0072] 화학식 3 내지 5에서, K는 1 또는 2의 탄소수를 갖는 알킬렌을 나타내며, d는 1 내지 3이다. 화학식 3 내지 5에서, R_9는 하이드록실, 카복실산, 설폰산이거나, 또는 하이드록실로 치환되거나 비치환된 직쇄 또는 분지쇄의 알킬이다. 상기 폴리머는 100 내지 1,000의 중합도를 갖는다.

[0073] 또다른 구체예에서, X_1, X_2 및 X_3 는 각각 독립적으로 S이고, R_{10}, R_{10}', R_{11}, R_{11}', R_{12} 및 R_{12}'는 각각 독립적으로  또는  이다.

[0074] 이 구체예에서, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7 및 R_8 은 각각 독립적으로 수소, 알킬, 암모늄 또는  이고, 단

R_3, R_4, R_5, R_6, R_7 및 R_8 중 적어도 하나는 암모늄 또는  이다.

[0075] 이 구체예에서, K는 1 또는 2의 탄소수를 갖는 알킬렌을 나타내며, d는 1 내지 3이다. R_9는 하이드록실, 카복실산, 설폰산이거나, 또는 하이드록실로 치환되거나 비치환된 직쇄 또는 분지쇄의 알킬이다. 상기 폴리머는 100 내지 1,000의 중합도를 갖는다.

[0076] 또 다른 구체예에서, R_3, R_4, 및 R_5 은 각각 독립적으로 수소, 알킬, 암모늄 또는  이고, 단 R_3, R_4 및 R_5 중 적어도 하나는 암모늄 또는  이다.

[0077] 이 구체예에서, K는 1 또는 2의 탄소수를 갖는 알킬렌을 나타내며, d는 1 내지 3이다. R_9는 하이드록실, 카복실산, 설폰산이거나, 또는 하이드록실로 치환되거나 비치환된 직쇄 또는 분지쇄의 알킬이며, R_6, R_7 및 R_8 는 각각 독립적으로 할로겐 또는 알킬이다.

[0078] 상기 식들 중 임의의 식에서, 다중산 또는 임의의 루이스산이 전자 수용체로서 사용될 수 있다.

[0079] 본 개시에 따른 폴리머를 포함하는 조성물이 또한 제공된다. 본 개시의 전도성 폴리머를 이용하여 전도성 필름 또는 층을 제작하기 위해, 전도성 폴리머는 조성물을 제조하기 위한 용매 중에 분산될 수 있다. 전도성 폴리머를 실질적으로 용해시킬 수 있는 것이라면 어떠한 용매라도 전도성 폴리머 조성물을 위해 사용될 수 있다. 본 개시에서 유용한 용매의 예는 제한없이, 물, 알코올 또는 그들의 혼합물을 포함한다.

[0080] 본 조성물은 추가로 다른 수 용해성 또는 분산성 물질을 포함할 수 있다. 본 개시의 폴리머의 최종적인 적용점에 따라, 더해질 수 있는 추가적인 수 용해성 또는 분산성 물질의 예는 이에 제한되는 것은 아니나, 폴리머, 염료, 코팅 보조제, 탄소나노튜브, 금속 나노와이어 및 나노입자, 유기 및 무기 전도성 잉크 및 페이스트, 전하 전달 물질, 압전성, 초전성 또는 강유전성 옥사이드 나노입자 또는 폴리머, 광도전성 옥사이드 나노입자 또는 폴리머, 분산제 및 이들의 조합을 포함할 수 있다. 상기 물질들은 단순 분자이거나 폴리머일 수 있다. 다른 적합한 수 용해성 또는 분산성 폴리머의 예는 이에 제한되는 것은 아니나, 폴리아크릴아미드, 폴리비닐알코올, 폴리(2-비닐피리딘), 폴리(비닐아세테이트), 폴리(비닐메틸에테르), 폴리(비닐피롤리돈), 폴리(비닐부티랄), 폴리(스티렌설폰산) 및 폴리티오펜, 폴리아닐린, 폴리아민, 폴리피롤, 폴리아세틸렌 및 그들의 조합과 같은 전도성 폴리머를 포함한다.

[0081] 본 개시의 폴리머는 잘 알려진 전도성 폴리머와 블렌드 물질의 형태로서 사용될 수 있다. 한 구체예에서, 본 조성물은 추가로 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)폴리(스티렌설포네이트) [PEDOT:PSS]를 포함한다.

[0082] 상기 조성물로부터 형성된 전기 전도성 층 또는 필름이 또한 제공된다. 전기 전도성 층 또는 필름은 100 내지 1000S/cm의 전도성을 가질 수 있다. 상기 언급한 바와 같이, 전도성은 폴리머 내의 친수성 측쇄를 포함하는 반복단위의 비율이나 친수성 측쇄의 농도를 조절함으로서 튜닝할 수 있다. 그러한 조절은 약 100 내지 300 S/cm의 범위에서 전도성을 튜닝할 수 있게 해 준다.

[0083] 상기 용어 "층" 또는 "필름"은 원하는 영역을 덮기 위한 코팅을 의미하며, 상호교환적으로 사용될 수 있다. 상기 영역은 전체 장치와 같이 크거나 액츄얼 비주얼 디스플레이와 같은 특정 기능성 영역과 같이 작거나, 또는 단일의 서브-픽셀과 같이 작을 수 있다. 필름 또는 층은 기상 증착 및 액상 증착을 포함한 임의의 통상적인 증착 기술에 의해 형성될 수 있다. 그러나, 본 전도성 폴리머의 수성 용액 중에서의 용해성을 고려하면 액상 증착은 보다 많은 편리함을 제공해 주고 대면적의 패턴화된 층 또는 필름의 제작을 가능하게 해 준다. 일반적인 액상 증착 기술은 이에 제한되는 것은 아니나, 스핀 코팅, 그라비아 코팅(gravure coating), 커튼 코팅(curtain coating), 딥 코팅(dip coating), 슬롯-다이 코팅(slot-die coating), 스프레이 코팅, 연속 노즐 코팅(continuous nozzle coating) 및 닥터 블레이드 코팅(doctor blade coating)과 같은 연속적인 증착 기술 및 잉크젯 코팅, 그리비아 프린팅(gravure printing), 및 스크린 프린팅과 같은 비연속적인 증착 기술을 포함한다.

[0084] 한 구체예에서, 필름 또는 층은 기재 상에 (여기에서 기술된 전기 전도성 폴리머를 포함하는) 상기 조성물을 도포하고, 용매 중 적어도 일부를 제거하거나 다른 방식으로 가공하여 구조를 형성하도록 함으로써 형성된다. 필름 또는 층은 기재로부터 분리하거나 기재 상에 고정된 영구적인 전기 전도성 구조로서 남아있을 수 있다. 한 구체예에서, 필름 또는 층을 형성하기 위해, 충분한 양의 양의 용매가 제거되어 층 또는 필름이 비-유동적이도록 만듬으로써 전기 전도성 층 또는 필름을 형성할 수 있을 것이다. 조성물은 또한 용매의 임의 부분을 제거 및/또는 용매 내에 변화를 유도하여 층 또는 필름 구조를 형성하기 위한 당업계의 임의의 기술을 이용하여 가공될 수 있다. 조성물로부터 기재 상에 증착된 층 또는 필름을 형성하기 위한 적합한 기술의 예는 가열, 중합 반응, 폴리머 가교, 화학적 처리 등을 포함한다. 용매를 제거하기 위해 가열이 이용될 때, 온도는 용매의 끓는점보다 높도록 선택될 수 있다. 한 구체예에서, 상기 온도는 약 80 ℃ 이상, 또는 약 100 ℃ 이상, 또는 약 120 ℃ 이상일 수 있다. 일부 경우에서는, 용매를 제거하기 위해 필요한 가열을 최소화하기 위해, 상대적으로 휘발성인 용매를 사용하는 것이 이로울 수 있다. 한 구체예에서, 온도는 약 180 ℃ 미만, 보다 구체적으로 약 120 ℃, 약 100 ℃ 미만일 수 있다. 이들 온도 범위를 넘어서는 용매들도 전기 전도성 폴리머가 그러한 온도로 가열하더라도 그의 의도된 기능을 유지할 수 있는 한 사용할 수 있다. 또한, 상기 최대 및 최소값은 조성물을 가열하기 위한 원하는 온도 범위에 대해 상위 및 하위 끝점을 형성할 수 있다.

[0085] 본 개시의 전도성 폴리머는 전극 또는 양자 효율을 증가시키는 전극 버퍼층에 사용될 수 있다. 유기 트랜지스터에서, 전도성 폴리머는 게이트, 소스-드레인 전극 등에 대한 전극 물질로서 사용될 수 있다. 또한, 전자 소자에서 전도성 폴리머 조성물은 버퍼층의 형성을 위해 증착될 수 있다. 여기에서 사용된 용어 "버퍼층"은 양극과 활성 유기 물질 사이에 사용될 수 있는 전기 전도성 또는 반전도성 층을 의미하는 것으로 해석된다. 버퍼층은 유기 전자 소자의 동작을 촉진하거나 개선하기 위한 측면 중에서 이에 제한되는 것은 아니나 하부층의 평탄화, 정공 전달, 정공 주입, 산소나 금속 이온과 같은 불순물의 스캐빈징(scavenging)을 포함한 유기 전자 소자에서의 하나 이상의 기능을 달성하는 것으로 여겨진다.

[0086] 또한 상기 전도성 폴리머 조성물로부터 형성된 적어도 하나의 전기 전도성 층 또는 필름을 포함하는 제품이 제공된다. 예를 들어, 상기 코폴리머 조성물로부터 만들어진 하나 이상의 층을 갖는 것으로부터 혜택을 받을 수 있는 유기 전자 장치로는, 이에 제한되는 것은 아니나, (1) 전기 에너지를 라디에이션(radiation)로 전환시키는 소자(예컨대, 광-발광 다이오드, 광 발광 다이오드 디스플레이, 액정 디스플레이, 전자 종이, 터치스크린 또는 다이오드 레이져), (2) 전자 프로세스를 통해 신호를 탐지하는 장치(예컨대, 포토디텍터, 광도전 셀, 포토레지스터, 포토스위치, 포토트랜지스터, 포토튜브, IR 디텍터), (3) 라디에이션을 전기 에너지로 전환하는 소자(예컨대, 광전 소자 또는 태양 전지), 및 (4) 하나 이상의 유기 반도체층을 포함하는(예컨대, 트랜지스터 또는 다이오드) 하나 이상의 전자적 구성요소를 포함하는 장치를 포함한다. 상기 조성물의 다른 용도로는 메모리 저장 소자에서의 코팅 물질, 대전방지 필름, 바이오센서, 광변색 소자, 고체 전해질 커패시터, 재충전 가능한 배터리와 같은 에너지 저장 소자, 전자파 차단 필름, 윈도우 디-아이서(window de-icers), 열 반사체(reflectors), 및 건축 자재를 포함한다. 상기 언급한 바와 같이, 전기 전도성 층 또는 필름의 전도성은 폴리머 내의 친수성 측쇄를 포함하는 반복단위의 비율 또는 친수성 쇄의 농도를 조절함으로써 튜닝될 수 있다. 층 또는 필름이 높은 전도성을 갖는다면 그들은 OLED, 태양전지, LCD 등에 사용될 수 있다. 다른 측면에서, 만일 층 또는 필름이 낮은 전도성을 갖는다면, 그들은 전자-광학 모듈레이터, 마이크로공명기(microresonator), 간섭계(interferometers), 광학 스위치, 방향성 결합기(directional couplers), 멀티플렉서(multiplexers) 등에 사용될 수 있다.

[0087] 한가지 예로, 전도성 폴리머의 조성물로부터 제조한 유기 전기발광 소자를 개시할 것이다. 본 개시는 상세하게 기술되는 하기 실시예로부터 더 명확해질 것이다. 그러나, 본 개시는 이에 제한되는 것이 아니며 다른 방식으로 다양하게 구현되며 실시될 것임을 이해할 것이다.

[0088] 당업자는, 여기에 개시된 방법들에 대하여 그 방법 중에서 수행되는 단계 또는 공정이 다른 순서로 실행될 수 있음을 알 수 있을 것이다. 나아가, 개괄된 단계 및 공정은 단지 예시적인 것이며, 단계 및 공정 중의 일부는 선택적이거나, 더 적은 단계 또는 공정으로 결합되거나, 또는 본 개시 내용의 핵심에서 벗어남 없이 추가 단계 또는 공정을 포함하도록 확장될 수 있다.

[0089] **[실시예]**

[0090] **<실시예 1> 친수성 측쇄를 갖는 전기 전도성 폴리머의 제조**

[0091] 친수성 측쇄를 갖는 전기 전도성 폴리머가 도 1의 모식도와 같이 제조된다.

[0092] (1) 화합물 2의 합성

[0093] 각각 엠플 내에 있는 계수된 양의 2,2'-(3,4-디하이드로-2H-티에노 [3,4-b][1,4]디옥세핀-3,3-디일)디에탄올(화합물 1), 소듐 나프탈렌 함유 테트라하이드로퓨란(THF), 및 에틸렌 옥사이드 (EO)을 불로 가열한 플라스크에 넣고 진공 라인으로 밀봉하였다. 2,2'-(3,4-디하이드로-2H-티에노[3,4-b][1,4]디옥세핀-3,3-디일)디에탄올 및 THF를 먼저 건조한 플라스크 내로 도입한 후, THF 중의 소듐 나프탈렌과 반응시켰다. 그런 다음, EO를 플라스크 내로 주입하고 40℃에서 3일 동안 중합시켰다. 침전된 매크로모노머를 여과에 의해 수득하였다.

[0094] (2) 화합물 3의 합성

[0095] 화합물 2 및 아세틸 클로라이드를 소듐 하이드록사이드 수성 용액의 존재 하에서 건조 THF 내에서 혼합하였다. 반응은 50℃에서 6시간 동안 유지되었다. 반응 혼합물을 n-헥산/에테르 (1:1 v:v)로 부었다. 다음 반응을 위해 침전물을 여과하였다.

[0096] (3) 화합물 4의 합성

[0097] NBS (N-브로모숙신이미드)를 이용하여 아세트산의 존재 하에서 통상적인 방법에 의해 브롬화를 수행하였다. 생성된 산물은 n-헥산 중에서 재-침전함으로써 정제하였다.

[0098] (4) 화합물 5의 합성

[0099] 극미량의 하이드로클로로산 용액(0.1 N)으로 아세틸기의 탈보호를 THF 용액 중에서 수행하였다. 아세틸기를 제거하여 화합물 5를 수득하였다. 에테르 및 에탈올 내로 재-침전시켜 정제하였다.

[0100] (5) 화합물 6의 합성

[0101] 2-(2-(5-브로모티오펜-3-일)에톡시)에탄올을 건조 테트라하이드로퓨란 중에 용해시키고 화합물 6 또한 극미량의 리튬 디이소프로필아미드(LDA)와 상기 혼합물 중에서 -40℃에서 용해시켰다 (Kumada 크로스 커플링 방법 또는 Yamamoto 커플링 방법). 1,3-비스 (디페닐포스피노)프로판]디클로로니켈 (II)을 촉매로서 사용할 수 있다. 생성물을 에탄올에 부었다. 고체를 여과하고 진공하에서 이틀 동안 80℃에서 건조시켰다.

[0102] **<실시예 2> 친수성 측쇄를 갖는 전기 전도성 폴리머를 이용한 플렉서블 장치의 전극의 제조**

[0103] 실시예 1으로 생성된 폴리머를 물 속에 용해시켜 폴리머 조성물을 제조한다.

[0104] 상기 폴리머 조성물을 플렉서블 디스플레이 장치의 전극으로서 이용한다. 플렉서블 디스플레이 장치는 일반적으로 양극층, 정공 주입층, 전계발광층, 음극층 및 플렉서블 유기 필름을 포함한다. 우수한 관리성 및 방수성을 지닌 투명한 플라스틱 기재를 플렉서블 유기 필름으로서 사용할 수 있다.

[0105] 플렉서블 디스플레이 장치는 디스플레이 장치를 제조하는 일반적인 방법을 이용하여 제조할 수 있으며, 특별히 제한되지 않는다. 우선, 제1 전극으로서 양극층 또는 음극층을 플라스틱 기재 상에 형성한다. 제1 전극층은 상기 플라스틱 기재 상에 상기 폴리머 조성물을 스핀 코팅함으로써 형성하며, 그런 다음 패턴화된 마스크를 상기 기재 상에 위치시키고, 상기 기재를 약 254nm의 UV 빛에 노출시켜 폴리머 중의 신나모일기 간의 광가교를 유도한다. 그 후, 상기 기재를 물로 세척하여 제1 전극층의 미경화된 부분을 제거하여 패턴화된 전극을 수득한다.

[0106] 정공주입층은 제1전극 상에 형성된다. 정공주입층의 형성은 제1전극층과 전계발광층의 접촉 저항을 감소시켜주며, 제1전극으로부터 전계발광층으로의 전자 수송능을 개선시켜, 전계발광 장치의 구동 전압과 수명을 개선시킨다.

[0107] 정공주입층(또한 버퍼층으로도 불림)은 제1전극 상에 스핀 코팅하고 건조시켜 형성할 수 있다. 버퍼층으로 사용되는 일반적인 전도성 폴리머는 폴리아닐린 및 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜) (PEDOT)과 같은 폴리디옥시티오펜을 포함한다. 이들 물질은 예를 들어, 미국특허 제5,300,575호 및 PCT 출원 공개공보 WO 02/065484에 개시된 바와 같이, 아닐린 또는 디옥시티오펜 모노머를 수성 용액 중에서 폴리(스티렌설폰산)(PSSA), 또는 폴리(2-아크릴아미도-2-메틸-1-프로판설폰산("PAAMPSA")과 같은 수용성 다중산의 존재 하에서 중합시켜 제조할 수 있다. 잘 알려진 PEDOT/PSS 물질은 Baytron®-P로서, 이는 H. C. Starck, GmbH (Leverkusen, Germany)로부터 상업적으로

입수할 수 있다.

[0108] 전계발광층은 정공주입층 상에 형성된다. 전계발광층을 위한 물질은 특별히 제한되는 것은 아니나, 그 예로 청색 물질인 옥사디아졸 다이머 염료(Bis-DAPOXP), 스피로 화합물 (Spiro-DPVBi, Spiro-6P), 트리아릴아민 화합물, 비스(스티릴)아민(DPVBi, DSA), Flrpic, CzTT, 안트라센, TPB, PPCP, DST, TPA, OXD-4, BBOT, AZM-Zn 등, 녹색 물질인 쿠마린 6, C545T, 퀴나크리돈, $Ir(ppy)_3$, 등 및 적색 물질인 DCM1, DCM2, Eu (테노일플루오로아세톤)$_3$(Eu(TTA)$_3$), 부틸-6-(1,1,7,7-테트라메틸줄로리딜-9-엔일)-4H-피란 (DCJTB) 등을 포함한다. 또한, 폴리머 광 발광 물질의 예는 페닐렌, 페닐렌 비닐렌, 티오펜, 플루오렌 및 스피로-플루오렌-기반 폴리머과 같은 폴리머 및 질소를 함유하는 방향족 화합물을 포함하나 이에 제한되는 것은 아니다.

[0109] 전계발광층을 형성하는 조성물은 필요한 경우 추가로 도펀트를 포함한다. 도펀트의 양은 전계발광층을 위한 물질에 따라 변동될 수 있으나, 일반적으로 전계발광층을 위한 물질(호스트 및 도펀트의 총 중량) 100 중량부에 대해 30 내지 80중량부일 수 있다. 도펀트의 양이 상기 범위 내에 있지 않을 때, 전계발광 디스플레이 장치의 발광 특성은 감소된다. 도펀트의 예는 아릴아민, 페릴렌, 피롤, 하이드라존, 카바졸, 스틸벤, 스타버스트, 옥사디아졸 및 그들의 유도체를 포함한다.

[0110] 정공수송층은 임의로 정공주입층과 전계발광층의 사이에 형성될 수 있다.

[0111] 정공수송층을 위한 물질은 특별히 제한되는 것은 아니나, 전자를 수송하는 카바졸기 및/또는 아릴 아민기를 갖는 화합물, 프탈로시아닌-기반 화합물 및 트리페닐렌 유도체로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다. 보다 구체적으로, 전자 수송층 (HTL)은 1,3,5-트리카바졸일벤젠, 4,4'-비스카바졸일바이페닐, 폴리비닐카바졸, m-비스카바졸일벤젠, 4,4'-비스카바졸일-2,2'-디메틸바이페닐, 4,4',4''-트리(N-카바졸일)트리페닐아민, 1,3,5-트리(2-카바졸일페닐)벤젠, 1,3,5-트리스(2-카바졸일-5-메톡시페닐)벤젠, 비스(4-카바졸일페닐)실란, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1-바이페닐]-4,4'-디아민 (TPD), N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐 벤지딘(NPD), N,N'-디페닐-N,N'-비스(1-나프틸)-(1,1'-바이페닐)-4,4'-디아민 (NPB), IDE320 (Idemitsu Kosan Co., LTD.), 폴리(9,9-디옥틸플루오렌-co-N-(4-부틸페닐)디페닐아민 (TFB), 및 폴리(9,9-디옥틸플루오렌 -co-비스-N,N-페닐-1,4-페닐렌디아민) (PFB)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 물질로 이루어질 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다. 정공차단층은 펜안트롤린 (예컨대, UDC로부터 입수가능한 BCP), 이미다졸, 트리아졸, 옥사디아졸 (예컨대, PBD), 알루미늄 복합체 (UDC로부터 입수가능), 또는 BAlq 등으로 이루어질 수 있다.

[0112] 다음으로, 제2전극을 상기 결과물에 형성하고 실링하여 유기 전계발광 장치를 완성한다. 상기 제2전극을 위한 물질은 특별히 제한되는 것은 아니나, 낮은 일함수를 갖는 금속, 즉, Li, Cs, Ba, Ca, Ca/Al, LiF/Ca, LiF/Al, BaF_2/Ca, Mg, Ag, Al, 또는 그들의 합금 또는 그들의 복합층일 수 있다.

[0113] 본 개시의 유기 전계발광 장치는 제조를 위한 특별한 장치나 방법을 요구하지 않으며, 통상적인 제조 방법을 이용하여 제조될 수 있다.

[0114] 본 개시는 본 개시에 기술된 특정 실시예들의 용어에 제한되지 아니한다. 본 개시의 사상 및 범위로부터 벗어남 없이 다양한 변경 및 변형이 가능할 것임은 당업자에게도 명백할 것이다. 여기에서 열거된 것들뿐만 아니라 본 개시의 범위 내에서 기능적으로 균등한 방법 및 장치들이 상기 기재들로부터 당업자에게 명백할 것이다. 그러한 변경 및 변형은 첨부된 청구항의 범위 내에 있는 것으로 간주된다. 본 개시는 청구항에 부여된 균등물의 전 범위와 함께, 첨부된 청구항의 용어에 의해서만 제한된다. 본 개시는 특정 방법, 시약, 화합물 또는 조성물에 한정되지 않으며, 다양할 수 있음을 이해할 수 있다. 또한 여기에서 사용된 용어들은 오직 특정 예들을 기술하기 위한 목적일뿐 제한하고자 한 것이 아님을 이해할 것이다.

[0115] 본 개시에서 실질적으로 임의의 복수 및/또는 단수의 용어 사용과 관련하여, 당업자는 문맥 및/또는 응용에 적합하게 복수에서 단수로 및/또는 단수에서 복수로 변경할 수 있다. 다양한 단수/복수 변경은 명확성을 위하여 분명히 설명될 수 있다.

[0116] 본 개시에서 사용된, 용어들인, "포함한다(comprises)", "포함하는(comprising)", "포함한다(includes)", "포함하는(including)", "갖는다(has)", "갖는(having)" 또는 이들의 임의의 기타 변형된 용어들은 비-제한적으로 포함한다로 해석되어야 한다. 예를 들어, 구성 요소들의 목록을 포함하는 공정, 방법, 제품 또는 장치는 이들 구성 요소들로 필수적으로 제한되는 것이 아니며, 그러한 공정, 방법, 제품 또는 장치에서 명백히 표현되지 않았거나 고유한 다른 구성 요소들을 포함할 수 있다.

[0117] 당업자는 일반적으로 본 개시, 특히 첨부된 청구범위(예컨대, 첨부된 청구범위의 본문)에서 사용된 용어가 일반

적으로 "개방"된 용어임을 이해할 수 있을 것이다(예컨대, "포함하는(including)"이라는 용어는 "비제한적으로 포함하는"으로 해석되어야 하며, "가지는(having)"이라는 용어는 "적어도 가지는"으로 해석되어야 하고, "포함한다(includes)"라는 용어는 "비제한적으로 포함한다"로 해석되어야 한다). 청구범위에 특정 숫자를 기재하고자 했다면, 그러한 의도는 청구범위에 명백히 기재될 것이며, 그러한 기재가 없이는 그러한 의도 역시 존재하지 않는 것이다. 예를 들어, 이해를 돕기 위한 수단으로서, 첨부된 청구범위는, 청구항 기재를 시작하기 위해, 도입구에 "적어도 하나의" 및 "하나 이상의"의 구문의 사용을 포함할 수 있다. 그러나, 그러한 구문의 사용은, 동일한 청구항이 "하나 이상" 또는 "적어도 하나"와 같은 도입구 및 "a" 또는 "an"과 같은 부정관사를 포함할 때에도, "a" 또는 "an"에 같은 부정관사에 의한 청구항 기재의 도입이 그렇게 도입된 청구항 기재를 포함하는 임의의 특정한 청구범위를 오직 그러한 기재만을 포함하는 구체예로 제한하는 것을 암시하는 것으로 이해해서는 안된다(예컨대, "a" 및/또는 "an"은 "적어도 하나" 또는 "하나 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 한다); 이는 청구항 기재를 도입하기 위해 사용되는 정관사의 사용에 대해서도 동일한 의미를 담고 있다. 또한, 도입된 청구항 기재에 특정된 숫자가 분명히 언급되어 있다고 하더라도, 당업자는 그러한 기재가 적어도 그 기재된 숫자를 의미하는 것으로 해석할 것이다 (예컨대, 다른 수식어 없이, "두 개의 기재(recitation)"라는 기재 그대로는 적어도 두 개 또는 둘 이상을 의미한다). 또한 "A, B 및 C 중의 적어도 하나"와 같은 통상 어구가 사용되는 예들에서, 일반적으로 그러한 구문은 당업자가 그 통상 어구를 이해할 수 있는 의미로 지칭된 것이다 (예컨대, "A, B, 및 C 중의 적어도 하나를 포함하는 시스템"은, 이에 제한되는 것은 아니나, A 단독, B 단독, C 단독, A와 B가 함께, A와 C가 함께, B와 C가 함께, 및/또는 A, B, 및 C가 함께인 것을 포함할 수 있다). 또한 발명의 상세한 설명, 청구범위 또는 도면에서, 둘 이상의 대체가능한 용어를 나타내는 임의의 이접적(disjunctive) 단어 및/또는 구문은 상기 용어 중 하나, 상기 용어 중 어느 하나, 또는 상기 용어 모두를 포함할 수 있음을 당업자들은 이해할 것이다. 예를 들어, "A 또는 B"라는 구문은 "A" 또는 "B" 또는 "A 및 B"를 포함할 수 있음을 이해할 것이다.

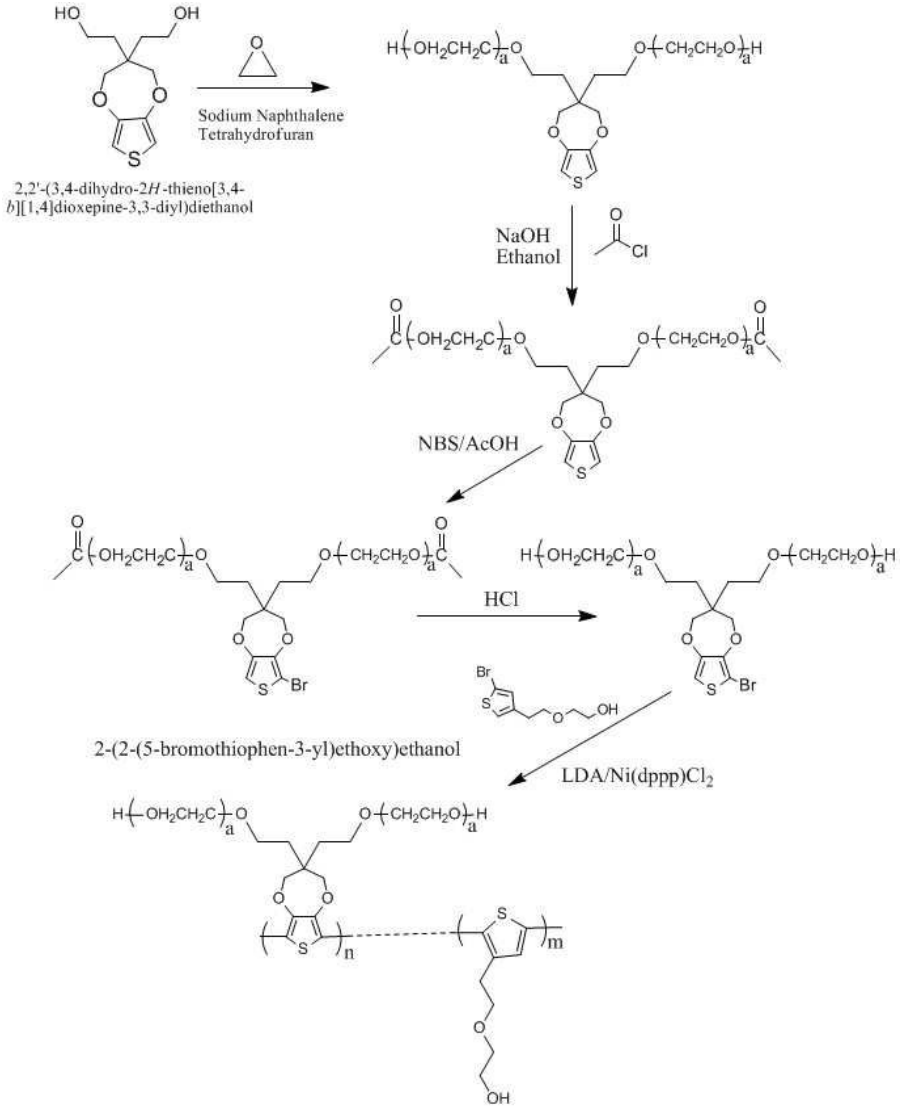
[0118] 또한, 본 개시의 특징 또는 양상이 마쿠쉬 그룹으로 기재되어 있는 경우 당업자들은 본 개시가 마쿠쉬 그룹의 임의의 개별적인 구성요소 또는 서브그룹의 구성요소로서 기술될 수 있음을 인지할 것이다.

[0119] 당업자에 이해되는 바와 같이, 예를 들면 개시된 내용에 관한 설명의 제공 등과 같은 임의의 그리고 모든 목적에 있어서, 본 개시 내용의 모든 범위는 임의의 그리고 가능한 하위범위 및 그 하위범위의 조합을 또한 포함한다. 임의의 나열된 범위는 동일한 범위로서, 적어도 이등분, 삼등분, 사등분, 오등분, 십등분등으로 세분화 될 수 있는 범위에 대하여도 충분히 기술하고 실시가능하게 기술하고 있는 것으로 용이하게 인식할 수 있다. 비제한적인 예로서, 본 개시에 기술된 각 범위는 하위 삼등분, 중간 삼등분, 그리고 상위 삼등분 등으로 쉽게 나누어질 수 있다. 또한 당업자가 이해할 수 있는 바와 같이, "까지", "적어도", "이상", "미만" 등과 같은 모든 단어는 인용된 수를 포함하며 상기 기술된 바와 같이 계속적으로 나누어질 수 있는 범위를 의미한다. 또한, 당업자가 이해할 수 있는 바와 같이, 범위는 각각의 개별적인 구성원을 포함한다. 예를 들어, 1 내지 3개의 셀을 갖는 군은 1, 2, 또는 3개의 셀을 갖는 군을 말한다. 유사하게, 1 내지 5개의 셀을 갖는 군은 1, 2, 3, 4, 또는 5의 셀을 갖는 군 등을 의미한다.

[0120] 다양한 양상 및 구체예들이 본원에 개시되었지만 다른 양상들 및 구체예들 또한 가능하다는 것이 당업자에게 명백할 것이다. 본원에 개시된 다양한 양상 및 구체예들은 예시적인 목적으로 기재된 것이지, 본 개시의 내용을 제한하려는 의도로 개시된 것은 아니며, 본 개시의 진정한 범위 및 취지는 후술하는 특허청구범위에 나타난다.

도면

도면1


Sodium Naphthalene
Tetrahydrofuran
2,2'-(3,4-dihydro-2H-thieno[3,4-b][1,4]dioxepine-3,3-diyl)diethanol
NaOH
Ethanol
NBS/AcOH
HCl
2-(2-(5-bromothiophen-3-yl)ethoxy)ethanol
LDA/Ni(dppp)Cl2