

 (19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2010-0097220 (43) 공개일자 2010년09월02일
(51) Int. Cl. <i>C09K 11/06</i> (2006.01) <i>C07F 7/08</i> (2006.01) <i>H05B 33/14</i> (2006.01) (21) 출원번호 10-2010-7016094 (22) 출원일자(국제출원일자) 2008년12월19일 심사청구일자 없음 (85) 번역문제출일자 2010년07월19일 (86) 국제출원번호 PCT/EP2008/068118 (87) 국제공개번호 WO 2009/080796 국제공개일자 2009년07월02일 (30) 우선권주장 61/015,650 2007년12월20일 미국(US)	(71) 출원인 조지아 테크 리서치 코퍼레이션 미국 조지아 애틀랜타 엔더블유 10번가 505 (우: 30332-0415) (72) 발명자 하예크, 알리 캐나다 브이5비 2제이4 브리티쉬 컬럼비아 버나비 키체너 6112 찬, 시아오웨이 중국 100190 베이징 80층관춘 이스트 로드 빌딩 3 룸 410 (뒷면에 계속) (74) 대리인 김영, 양영준

전체 청구항 수 : 총 36 항

(54) 유기발광다이오드 소자를 위한 실물계 단량체 및 중합체

(57) 요약

본 발명은 일반적으로 양호한 호스트 특성들과 용액 공정성을 갖는 기능화된 아릴 및 알킬 실물 측쇄를 함유하는, 유기전계발광성 노르보넨-실물 단량체, 폴리(노르보넨) 단일중합체 및 폴리(노르보넨) 공중합체, 그리고 전자수송 및/또는 정공차단 층들 및 발광층, 유기 전자소자, 그리고 이들 화합물을 함유하는 재료의 조성물에 관한 것이다.

(72) 발명자

마르더, 세쓰

미국 30305 조지아주 애틀랜타 엔이 이스트 웨슬리
로드 463

키플런, 버나드

미국 30030 조지아주 데카투르 듀랜드 폴즈 드라이
브 352

도메르크, 베누아

벨기에 베-1410 위털루 47 아브뤼 드 말메중

할디, 안드레아스

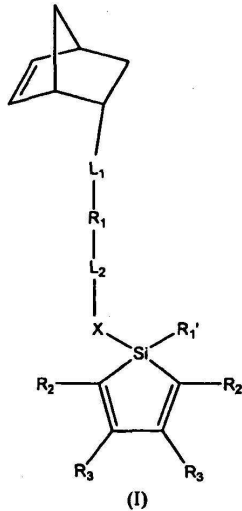
독일 01309 드레스덴 아우구스부르거 스트라쎄 43

특허청구의 범위

청구항 1

하기 화학식 (I)로 표현되는 화합물.

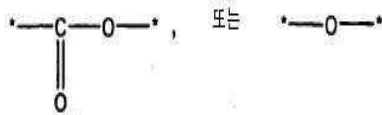
<화학식 (I)>



(식 중,

X는 각각 C₁₋₂₀의 탄소쇄 길이를 가진 직쇄, 분지쇄 또는 사이클릭 구조의 아렌 디일 또는 알칸 디일이고;

L₁ 및 L₂는 독립적으로 부재하거나,



를 나타내고;

R₁은 부재하거나, 각각 C₁₋₂₀의 탄소쇄 길이를 가진 직쇄, 분지쇄 또는 사이클릭 구조의 알칸 디일, 알켄 디일, 알킨 디일 또는 아렌 디일을 나타내고;

L₁-R₁-L₂는 함께 노르보넨 단량체로의 연결기로서, 에스테르 상의 탄소 또는 산소 원자를 통하거나 또는 에테르 산소 원자를 통하여 부착되고;

L₁ 및 L₂가 부재인 경우에는, R₁에 있는 다수의 탄소 원자들과 X가 함께 직쇄 구조의 펜탄 디일을 형성하지 못하고;

R₁', R₂ 및 R₃는 아틸기임)

청구항 2

제1항에 있어서, R₁이 알칸 디일인 것인 노르보넨-실록 화합물.

청구항 3

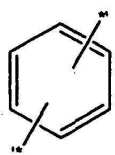
제1항에 있어서, R₁이 메틸렌 디일, 에틸렌 디일, 프로필렌 디일, 부틸렌 디일, 펜틸렌 디일, 헥실렌 디일, 헵틸렌 디일, 옥틸렌 디일, 노닐렌 디일, 데실렌 디일 또는 도데실렌 디일인 것인 화합물.

청구항 4

제1항에 있어서, X가 아렌 디일인 것인 화합물.

청구항 5

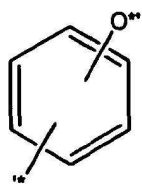
제4항에 있어서, X가



이며, *로 표시된 위치에서 실롤, L₁, R₁, L₂ 또는 노르보넨에 결합되는 것인 화합물.

청구항 6

제4항에 있어서, X가



이며, '*'로 표시된 위치에서 실롤, L_1 , R_1 , L_2 또는 노르보넨에 결합되는 것인 화합물.

청구항 7

제1항에 있어서, X가 C₁₋₁₁ 알칸 디일인 것인 화합물.

청구항 8

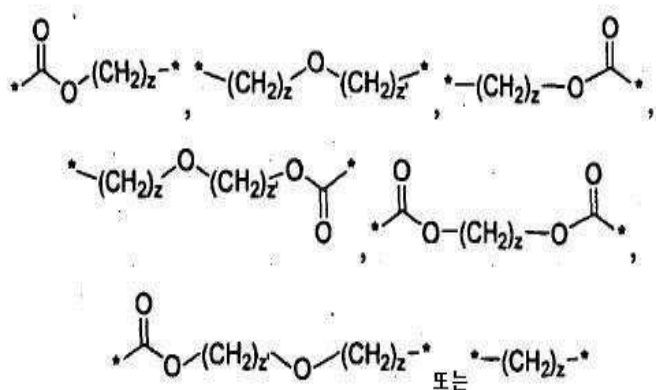
제1항에 있어서, X가 메틸렌 디일, 에틸렌 디일, 프로필렌 디일, 부틸렌 디일, 펜틸렌 디일, 헥실렌 디일, 헵틸렌 디일, 옥틸렌 디일, 노닐렌 디일, 데실렌 디일 또는 도데실렌 디일인 것인 화합물.

청구항 9

제1항에 있어서, L_1 및 L_2 중 하나 이상이 존재하는 것인 화합물.

청구항 10

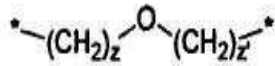
제1항에 있어서, L_1 - R_1 - L_2 가 함께



(식 중, z 및 z' 는 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 및 12 중에서 독립적으로 선택되는 정수임)인 것인 화합물.

청구항 11

제1항에 있어서, $L_1-R_1-L_2$ 가 함께



(식 중, z 및 z' 는 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 및 12 중에서 독립적으로 선택되는 정수임)인 것인 화합물.

청구항 12

제1항에 있어서, R_1' 가 페닐인 것인 노르보넨-실롤 화합물.

청구항 13

제12항에 있어서, R_1' 가 C_{1-11} 알킬기 또는 C_{1-11} 알콕시기로 치환되는 것인 화합물.

청구항 14

제1항에 있어서, R_2 및 R_3 이 둘 다 페닐인 것인 노르보넨-실롤 화합물.

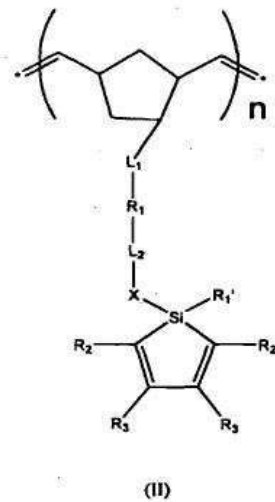
청구항 15

제1항에 있어서, R_2 및 R_3 이 C_{1-11} 알킬기 또는 C_{1-11} 알콕시기로 치환된 페닐인 것인 화합물.

청구항 16

하기 화학식 (II)로 표현되는 화합물.

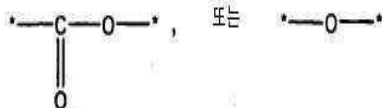
<화학식 (II)>



(식 중,

X 는 각각 C_{1-20} 의 탄소쇄 길이를 가진 직쇄, 분지쇄 또는 사이클릭 구조의 아렌 디일 또는 알칸 디일이고;

L_1 및 L_2 는 독립적으로 부재하거나,



를 나타내고;

R_1 은 부재하거나, 각각 C_{1-20} 의 탄소쇄 길이를 가진 직쇄, 분지쇄 또는 사이클릭 구조의 알칸 디일, 알켄 디일, 알킨 디일 또는 아렌 디일을 나타내고;

$L_1-R_1-L_2$ 는 함께 노르보넨 중합체로의 연결기로서, 에스테르 상의 탄소 또는 산소 원자를 통하여 또는 에테르 산소 원자를 통하여 부착되고;

R_1' , R_2 및 R_3 는 아릴기이고;

n 은 대략 1 내지 대략 2,000인 정수임)

청구항 17

제16항에 있어서, R_1 이 알칸 디일인 것인 화합물.

청구항 18

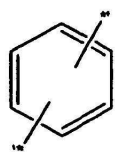
제16항에 있어서, R_1 이 메틸렌 디일, 에틸렌 디일, 프로필렌 디일, 부틸렌 디일, 펜틸렌 디일, 헥실렌 디일, 헵틸렌 디일, 옥틸렌 디일, 노닐렌 디일, 데실렌 디일 또는 도데실렌 디일인 것인 화합물.

청구항 19

제16항에 있어서, X 가 아렌 디일인 것인 화합물.

청구항 20

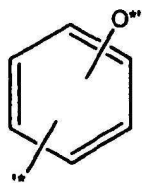
제16항에 있어서, X 가



이며, '*'로 표시된 위치에서 실록, L_1 , R_1 , L_2 또는 노르보넨에 결합되는 것인 화합물.

청구항 21

제16항에 있어서, X 가



이며, '*'로 표시된 위치에서 실록, L_1 , R_1 , L_2 또는 노르보넨에 결합되는 것인 화합물.

청구항 22

제16항에 있어서, X 가 C_{1-11} 알칸 디일인 것인 화합물.

청구항 23

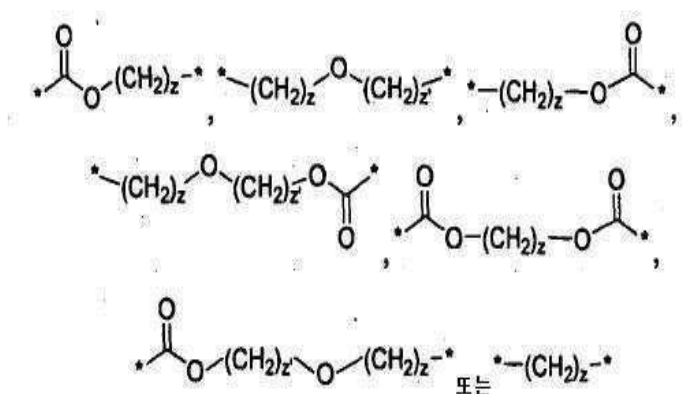
제16항에 있어서, X 가 메틸렌 디일, 에틸렌 디일, 프로필렌 디일, 부틸렌 디일, 펜틸렌 디일, 헥실렌 디일, 헵틸렌 디일, 옥틸렌 디일, 노닐렌 디일, 데실렌 디일 또는 도데실렌 디일인 것인 화합물.

청구항 24

제16항에 있어서, L_1 및 L_2 중 하나 이상이 존재하는 것인 화합물.

청구항 25

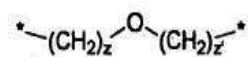
제16항에 있어서, L_1 - R_1 - L_2 가 함께



(식 중, z 및 z' 는 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 및 12 중에서 독립적으로 선택되는 정수임)인 것인 화합물.

청구항 26

제16항에 있어서, L_1 - R_1 - L_2 가 함께



(식 중, z 및 z' 는 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 및 12 중에서 독립적으로 선택되는 정수임)인 것인 화합물.

청구항 27

제16항에 있어서, R₁'가 페닐인 것인 화합물.

청구항 28

제16항에 있어서, R₁'가 C₁₋₁₁ 알킬기 또는 C₁₋₁₁ 알콕시기로 치환된 페닐인 것인 화합물.

청구항 29

제16항에 있어서, R₂ 및 R₃이 둘 다 페닐인 것인 화합물.

청구항 30

제16항에 있어서, R₂ 및 R₃이 둘 다 C₁₋₁₁ 알킬기 또는 C₁₋₁₁ 알콕시기로 치환된 페닐인 것인 화합물.

청구항 31

제16항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서, n 이 5 내지 2000인 것인 화합물.

청구항 32

제1항 내지 제31항 중 어느 한 항에 따른 화합물 중 1종 이상을 함유하는 소자.

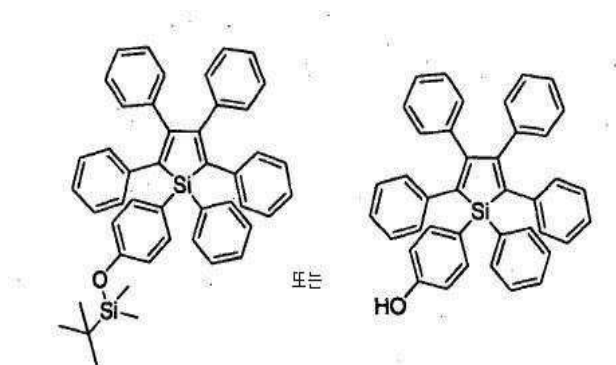
청구항 33

제16항 내지 제31항 중 어느 한 항에 따른 화합물 중 1종 이상을 함유하는 소자의 전자수송 및/또는 정공차단층.

청구항 34

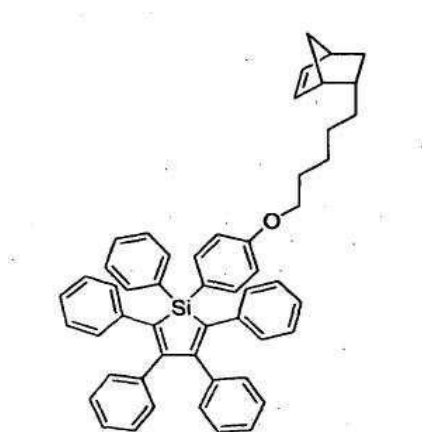
제16항 내지 제31항 중 어느 한 항에 따른 화합물 중 1종 이상 및 인광 도펀트를 함유하는 소자의 발광층.

청구항 35



의 화학식을 갖는 화합물.

청구항 36



의 화학식을 갖는 화합물.

명세서

기 술 분 야

- [0001] 본 출원은 2007년 12월 20일자로 출원된 미국 가출원 제61,015,650 우선권을 주장하며, 사실상 그 전체가 본원에 참조로써 통합된다.

[0002] **연방정부의 재정지원에 따른 연구 또는 개발과 관련한 선언**

[0003] 본 발명은 미 해군 연구개발국의 과제 번호 68A-1060806 기금하에 정부지원으로 이루어졌다. 미국 정부는 본 발명에 대해 일정 권리를 갖는다.

[0004] 본 발명은 일반적으로 기능화된 실물 측쇄를 함유하는 노르보넨 단량체, 폴리(노르보넨) 단일중합체 및 폴리(노르보넨) 공중합체 화합물들, 그리고 전자수용 및/또는 정공차단 층들 및 발광층, 유기 전자소자, 그리고 이들 화합물을 함유하는 재료의 조성물에 관한 것이다.

배경 기술

- [0005] 실롤 또는 실라사이클로펜타디엔은, 최저 비점유 분자궤도 에너지 준위(LUMO)를 현저히 낮추고 전자 친화도를 증가시키는 독특한 시그마-파이($\sigma^*-\pi^*$)결합을 가지고 있다. Luo, J. et al. Chem. Commun. 1740(2001)에서는, 실롤이 용액 상태에서는 거의 발광성이 없으나 고체 상태에서는 발광성이 매우 높다는 점에서 흥미로운 AIE(aggregation-induced emissions)를 갖고 있다는 것이 밝혀졌다. 실롤 집합체들의 광발광 양자

수율은 분자 상태로 용해된 종들의 광발광 양자 수율과 100배로 차이가 난다. 온도가 낮아짐에 따라 실록 용액의 광발광성이 증가한다는 사실에 기인하여, 실록은 냉각으로 증진된 발광현상을 나타내기도 한다. 그 외에, $\sigma^* - \pi^*$ 결합은 사이클로펜타디엔에 비해 밴드갭을 낮추며, 이로써 실록은 형광물질이 된다.

[0006] 높은 전자 친화도와 여기자(excimer)가 없는 AIE 특성 때문에, 실록은 고효율 전계발광소자의 제조에서 전자수송층 및 발광층으로 이용되어 왔다. 고분자는 이들의 대응되는 저분자보다 공정상 이점을 가지기 때문에, 실록을 고분자에 혼합하려고 많은 노력을 기울여왔다. 이러한 노력에는, 폴리(2,5-실록), 폴리(1,1-실록), 실록-티오펜 공중합체, 실록-플루오렌 공중합체, 실록-카바졸 공중합체, 폴리(디티에노실록), 실록-아세틸렌 공중합체, 실록-실란 공중합체, 실록 측쇄 고분자, 초분기(hyperbranched) 폴리실록 및 실록-코어 덴드리머와 같은 실로릴(silolyl) 고분자들을 이용하는 것이 포함된다. Chen J., Kwok H. S., Tang B.Z.의 Journal of Polymer Science: Part A: Polymer Chemistry, 2006, 44, 2487에서는, 실록을 합성하여 이들의 발광특성을 평가하였다. Chen publication 이전에는, 실록-함유 중합체 및 공중합체를 발광다이오드, 태양전지 및 전계 효과 트랜지스터와 같은 소자 분야들에 이용하였다. Yamaguchi, S., et al., J. Chem. Soc. Dalton Trans., 1998 3693; Luo J., et al., Chem. Commun., 2001, 1740 및 Chen, J., et al., Chem. Mater., 2003, 15, 1535를 참조한다.

[0007] 실록계 중합체의 합성에 기울여온 많은 노력에도 불구하고, 현재에는 유기발광다이오드(OLED) 소자의 제조에서 호스트 물질로 사용될 수 있고, 용액 공정에 의해 OLED 소자에 박막 증착을 허용하는 복합 고분자(complex polymer) 구조가 요구되고 있다. 이에 본 발명가들은 대부분의 작용기들과 혼화가능하고, (블록 공중합체를 위해 필요한 전제조건인) 리빙(living) 공정이 가능한 신규의 복합 고분자 구조를 합성하였다.

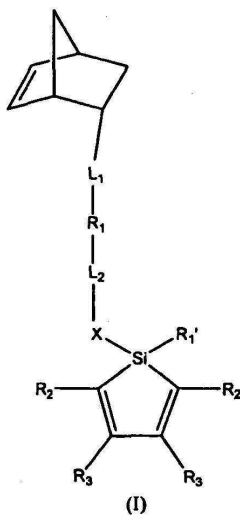
발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 기능화된 아릴 및 알킬 실록 측쇄를 함유하는 신규의 유기 전계발광 노르보넨 단량체, 폴리(노르보넨) 또는 폴리(노르보넨) 공중합체 화합물들, 그리고 전자수송 및/또는 정공차단 층 및 발광층, 유기 전자소자, 그리고 상기 화합물을 함유하는 재료의 조성물에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본원에 구현되고 폭 넓게 설명된 바와 같이, 본 발명의 목적(들)에 따라, 일 양상에서 본 발명은 화학식(I):



[0010]

[0011] (식 중,

[0012] X는 각각 C_{1-20} 의 탄소쇄 길이를 가진 직쇄, 분지쇄 또는 사이클릭 구조의 아렌 디일 또는 알칸 디일이고;

[0013] L_1 및 L_2 는 독립적으로 부재하거나,



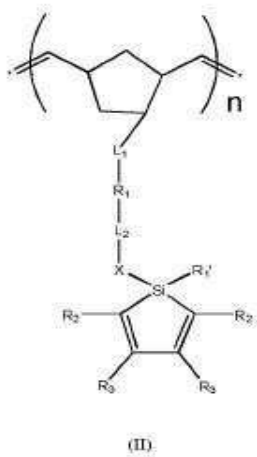
[0014] 를 나타내고;

[0015] R_1 은 부재하거나, 각각 C_{1-20} 의 탄소쇄 길이를 가진 직쇄, 분지쇄 또는 사이클릭 구조의 알칸 디일, 알켄 디일, 알킨 디일 또는 아렌 디일을 나타내고;

[0016] $L_1-R_1-L_2$ 는 함께 노르보넨 단량체로의 연결기로서, 에스테르 상의 탄소 또는 산소 원자를 통하거나 또는 에테르 산소 원자를 통하여 부착되고;

[0017] R_1' , R_2 및 R_3 는 아릴기임)으로 표현되는 화합물에 관한 것이다.

[0018] 제2 양상에서, 본 발명은 화학식(II):



[0019]

[0020] (식 중,

[0021] X 는 각각 C_{1-20} 의 탄소쇄 길이를 가진 직쇄, 분지쇄 또는 사이클릭 구조의 아렌 디일 또는 알칸 디일이고;

[0022] L_1 및 L_2 는 독립적으로 부재하거나,



[0023] 를 나타내고;

[0024] R_1 은 부재하거나, 각각 C_{1-20} 의 탄소쇄 길이를 가진 직쇄, 분지쇄 또는 사이클릭 구조의 알칸 디일, 알켄 디일, 알킨 디일 또는 아렌 디일을 나타내고;

[0025] $L_1-R_1-L_2$ 는 함께 노르보넨 중합체로의 연결기로서, 에스테르 상의 탄소 또는 산소 원자를 통하거나 또는 에테르 산소 원자를 통하여 부착되고;

[0026] R_1' , R_2 및 R_3 는 아릴기이고;

[0027] n 은 대략 1 내지 대략 2,000의 정수임)으로 표현되는 화합물에 관한 것이다.

[0028] 제3 양상에서, 본 발명은 화학식(I) 또는 (II)의 화합물을 함유하는 전자수송 및/또는 정공차단 층, 및 발광층에 관한 것이다.

[0029] 제4 양상에서, 본 발명은 전자수송 및/또는 정공차단 층을 위한 재료의 조성물, 및 인광 도펀트와 조합하여 화

학식(I) 또는 (II)의 화합물을 함유하는 발광층에 관한 것이다.

[0030] 제5 양상에서, 본 발명은

[0031] a) 화합물 5;

[0032] b) 화합물 6;

[0033] c) 화합물 8;

[0034] d) 화합물 AH-I-172;

[0035] e) 화합물 XZ-III-43 및

[0036] 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 화합물을 함유한 재료의 조성물에 관한 것이다.

[0037] 또 다른 양상에서, 본 발명은 화학식(I) 또는 (II)의 화합물, 및 이들의 배합물을 포함하는 실물 물질이 함유된 유기 전자소자에 관한 것이다.

발명의 효과

[0038] 바람직하게, 유기 전계발광 소자는 적색 빛, 황색 빛, 녹색 빛, 청색 빛, 백색 빛, 또는 다중 컬러 픽셀들이 포함된 광대역 빛을 방출한다. 백색 유기발광다이오드를 얻도록, 본 발명의 노르보넨 화합물을 다른 고분자로 도핑할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 XZ-I-149A(대조 화합물), 및 아릴 실물 측쇄를 함유하는 두 신규의 노르보넨 화합물들인 XZ-II-87 및 XZ-III-43의 화학 구조들을 나타내는 도면.

도 2는 클로로포름에 용해된 상태에서의 XZ-I-149A, XZ-II-87 및 XZ-III-43의 자외선 흡수 스펙트럼.

도 3은 클로로포름에 용해된 상태에서의 XZ-I-149A, XZ-II-87 및 XZ-III-43의 발광 스펙트럼.

도 4는 막(film) 형태로 있는 XZ-II-87, XZ-III-43 및 XZ-I-149A의 PL 스펙트럼.

도 5는 XZ-I-149A의 순환 전압전류곡선.

도 6은 XZ-II-87의 순환 전압전류곡선.

도 7은 XZ-I-149A, XZ-II-87 및 XZ-III-43의 TGA 곡선들을 나타내는 도면.

도 8은 XZ-I-149A의 DSC 곡선들을 나타내는 그래프.

도 9는 XZ-III-43의 DSC 곡선들을 나타내는 그래프.

도 10은 실시예 3에 의한 소자의 구성을 나타내는 도면.

도 11은 실시예 3에 의한 OLED 소자의 전압에 따른 최대 휘도 및 외부 양자 효율(EQE)을 나타내는 도면.

도 12는 실시예 4의 TOF(time of flight) 신호 그래프.

도 13은 실시예 5에 의한 소자의 구성을 나타내는 도면.

도 14는 실시예 5에 의한 OLED 소자의 전계발광 스펙트럼.

도 15는 실시예 5에 의한 OLED 소자에 대한 전류 밀도-전압(J - V) 특성들을 나타내는 도면.

도 16은 실시예 5에 의한 OLED 소자의 전압에 따른 최대 휘도 및 외부 양자 효율(EQE)을 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 본 발명은 바람직한 구현예들에 대한 하기의 상세한 설명과 이에 포함된 실시예들을 참조함으로써 더욱 쉽게 이해될 것이다.

[0041] 본 발명의 화합물, 조성물, 제품, 소자 및/또는 방법을 개시하고 기술하기에 앞서, 본원에 사용된 용어는 단지 특정 구현예들을 설명하는 목적을 위한 것이며 본 발명은 제한하고자 함이 아님을 이해해야 한다.

- [0042] 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용되었듯이, 단수 형태 "하나의", "한 개의" 및 "그(the)"는 문맥에서 명백하게 달리 지시하지 않는 한 복수의 지시대상을 포함한다. 따라서, 예를 들어, "사이클릭 화합물(a cyclic compound)"이 가리키는 대상에는 방향족 화합물들의 혼합물들이 포함된다.
- [0043] 본 명세서 및 하기의 청구범위에서는, 하기의 의미들을 지닌 것으로 정의되는 다수의 용어들이 언급될 것이다:
- [0044] 본원에서, 범위는 "대략(about)" 어떤 특정 값 내지 및/또는 "대략" 또 다른 특정 값까지로 종종 표현되었다. 이러한 범위를 표현하는 경우, 또 다른 구현에는 그 중 하나의 특정값 내지 및/또는 나머지 특정 값을 포함한다. 유사하게, 앞에 "대략"을 사용하여 값들을 근사치로 표현하는 경우, 특정 값은 또 다른 구현예를 구성하는 것으로 이해하면 된다.
- [0045] "할로젠" 및 "할로"란 용어는 브롬, 염소, 불소 및 요오드를 가리킨다.
- [0046] "알콕시"란 용어는, 본원에 기술되는 바와 같이, 임의 치환되는 직선형, 분지형 또는 사이클릭 C₁₋₂₀ 알킬-O를 가리킨다.
- [0047] "알칸디일(alkanediyl)" 또는 "알칸 디일"이란 용어는 탄소 원자 1 내지 20개의 탄소쇄 길이를 가진 직쇄, 분지쇄 또는 사이클릭 구조의 알파, 오메가-알칸디일로, 예컨대 메탄 디일, 에탄 디일, 프로판 디일 등을 가리킨다.
- [0048] "알켄디일" 또는 "알켄 디일"이란 용어는 탄소 원자 1 내지 20개의 탄소쇄 길이를 가진 직쇄, 분지쇄 또는 사이클릭 구조의 알파, 오메가-알켄디일로, 예컨대 에텐 디일, 프로펜 디일, 부텐 디일 등을 가리킨다.
- [0049] "알킨디일" 또는 "알킨 디일"이란 용어는 탄소 원자 1 내지 20개의 탄소쇄 길이를 가진 직쇄, 분지쇄 또는 사이클릭 구조의 알파, 오메가-알킨디일로, 예컨대 에틴 디일, 프로핀 디일, 부틴 디일 등을 가리킨다.
- [0050] "아렌 디일"이란 용어는 탄소 원자 1 내지 20개의 탄소쇄 길이를 가진 방향족 또는 헤테로방향족 아릴기를 가리키는 것으로, 2개의 수소 원자들이 제거되며 이들 2개의 수소 원자들이 제거된 위치에서 기(group)가 치환된다. "아렌 디일"이란 용어는 '아릴'의 정의 하에 전술된 것과 같은 동일한 방향족 및 헤테로방향족 기들을 포함하되, 하나의 부착점이 아닌 두 개의 부착점들이 있다.
- [0051] "알킬"이란 용어는 탄소 원자 1 내지 20개의 탄소쇄 길이를 가진 분지쇄 또는 직쇄 구조의 포화 탄화수소기, 예컨대 메틸, 에틸, 프로필, n-프로필, 이소프로필, 부틸, n-부틸, 이소부틸, t-부틸, 옥틸, 데실, 테트라데실, 헥사데실, 에이코실, 테트라코실, 사이클로펜틸, 사이클로헥실 등을 가리킨다. 치환되는 경우, 알킬기는 CN, NO₂, S, NH, OH, COO⁻ 및 할로젠으로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 구성원으로 임의의 가능한 부착점에 치환된다. 알킬기가 다른 알킬에 의해 치환되었다고 한다면, 이는 "분지형" 알킬기와 상호교환적으로 사용될 수 있다.
- [0052] "알케닐"이란 용어는 1 내지 20개의 탄소 원자와 1개 이상의 탄소-탄소 이중결합을 함유하는 직쇄, 분지쇄 또는 사이클릭 구조의 탄화수소 라디칼을 가리킨다. 더욱 바람직한 알케닐은 C₃₋₁₀ 알케닐이다. 적합한 알케닐기로는 프로페닐, 부테닐 및 사이클로헥세닐이 포함된다.
- [0053] "알킬닐"이란 용어는 1 내지 20개의 탄소 원자와 1개 이상의 탄소-탄소 삼중결합을 함유하는 직쇄, 분지쇄 또는 사이클릭 구조의 탄화수소 라디칼을 가리킨다. 더욱 바람직한 알킬닐은 C₃₋₁₀ 알킬닐이다. 적합한 알킬닐기로는 프로피닐 및 부티닐이 포함된다.
- [0054] "아릴"이란 용어는 치환기(예컨대, 페닐, 치환된 페닐 등)는 물론 축합고리(예컨대, 나프틸, 펜안트레닐 등)로 사용되는 방향족 고리를 가리킨다. 따라서 아릴기는 6개 이상의 원자를 가진 적어도 하나의 고리를 함유하고 있다. 아릴기에서의 치환기는 임의의 위치, 즉 오르토, 메타 또는 파라 위치에 있거나, 방향족 고리에 축합될 수 있다. 보다 구체적으로, 아릴기는 방향족 또는 헤테로방향족기로 치환 또는 비치환될 수 있으며, 이러한 방향족 또는 헤테로방향족기는 다른 종류의 아릴기, 알킬기, 할로젠, 플루오로알킬기, 알콕시기 및 아미노기로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되는 치환기로 치환될 수 있다. 바람직한 치환 아릴기로는 페닐, 나프틸 등이 포함된다. "사이클릭"이란 용어는 아릴기 또는 사이클릭 알킬기(예컨대, 사이클로헥실 치환기)를 가리킨다.
- [0055] "헤테로아릴"이란 용어는 5 내지 6개의 고리 원자들을 가진 공액 모노사이클릭 방향족 탄화수소기, 8 내지 10개의 원자들을 가진 공액 바이사이클릭 방향족기, 또는 12개 이상의 원자들(적어도 1개의 헤테로원자, O, S 또는 N을 함유하며, C 또는 N 원자가 부착점이고, 1개 또는 2개의 추가 탄소 원자들이 O 또는 S 중에서 선택된 헤테로원자에 의해 임의로 교체되며, 1 내지 3개의 추가 탄소 원자들이 질소 헤테로원자에 의해 임의로 교체됨)을

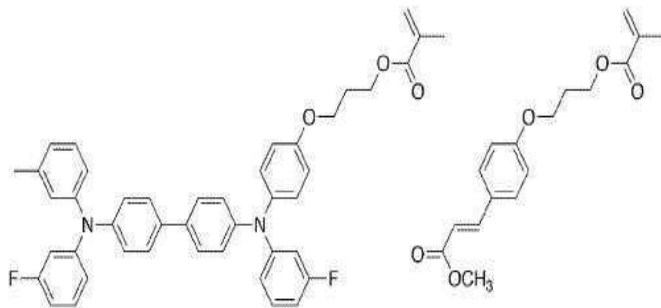
가진 공액 폴리사이클릭 방향족기를 가리키되, 상기 헤테로아릴기는 본원에 기술된 바와 같이 임의로 치환된다. 이러한 유형의 예로는 피롤, 옥사졸, 티아졸 및 옥사진이 있다. 제1 질소 원자 및 산소 또는 황 원자와 함께 추가의 질소 원자들이 존재하여 예컨대 티아디아졸을 제공할 수 있다. 적합한 헤테로아릴 화합물로는 카바졸, 퓨린, 인돌(indole), 피리딘, 피리미딘, 피롤, 이미다졸, 티아졸, 옥사졸, 퓨란, 티오펜, 트리아졸, 피라졸, 이소옥사졸, 이소티아졸, 피라진, 피리다진 및 트리아진이 있다. 헤테로사이클릭 또는 헤테로아릴에서의 바람직한 치환기는 카바졸의 3- 및 6번 위치에서 t-부틸과 같은 알킬기로 치환되는 카바졸이다. "헤테로아릴"이란 용어는 앞서 정의된 헤테로아릴 종들 양쪽 모두, 또는 포화 헤테로사이클릭기를 가리킬 수 있다.

[0056] 아래첨자 "n"은 고분자 내 반복 단위들의 개수를 가리킨다. 본 발명에서의 고분자들에 관해, "n"은 대략 1 내지 대략 2,000개의 반복 단위들이다. 더욱 바람직하게, "n"은 대략 700 내지 대략 1,500개의 반복 단위들이다. 가장 바람직하게, "n"은 대략 20 내지 대략 500개의 반복 단위들이다.

[0057] 본원에 사용된 별표(*)는 화학 구조에서의 부착점을 가리키고자 함이다.

[0058] "Alq₃"란 표기는 트리스(8-하이드로퀴놀라토) 알루미늄을 나타내고자 함이다.

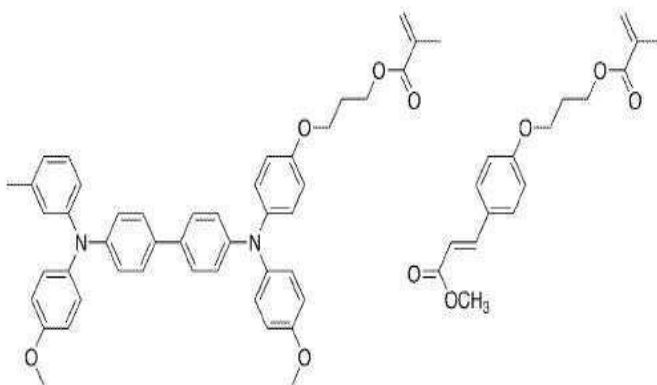
[0059] "폴리-TPD-F"란 용어는 정공수송 단량체와 가교결합 단량체의 공중합체이며, 하기 구조:



[0060]

로 표현된다.

[0062] "폴리-TPD-MeO" 또는 "폴리TPD-MeO₂"란 용어는 정공수송 단량체와 가교결합 단량체의 공중합체이며, 하기 구조:



[0063]

로 표현된다.

[0065] 전자 분야 소자로는, 능동 전자부품, 수동 전자부품, 전계발광(EL) 소자(예컨대, 유기발광소자(OLEDs), 태양전지, 발광다이오드, 전계효과 트랜지스터, 광트랜지스터, 전자태그(RFID 태그), 반도체 소자, 광전도 다이오드, 금속-반도체 접합(예컨대, 쇼트키(Schottky) 격벽 다이오드), p-n 접합 다이오드, p-n-p-n 스위칭 소자, 광검출기, 광학 센서, 광변환기, 쌍극성 접합 트랜지스터(BJT), 헤테로접합 쌍극성 트랜지스터, 스위칭 트랜지스터, 전하수송 소자, 박막 트랜지스터, 유기 방사선 검출기, 적외선 방출기, 다양한 출력 파장을 위한 가변적 마이크로캐비티, 통신 소자 및 애플리케이션, 광학 연산소자, 광학 메모리소자, 화학 검출기, 이들의 조합 등이 포함되나, 이에 한정되지는 않는다.

- [0066] 적합한 혼화성을 지닌 고분자 구조를 포함하는 복합 실물을 얻기 위해, 본 발명가들은 아릴 및 알킬 실물 쇠(chains)를 함유하는 신규의 노르보넨- 단량체 및 중합체 시스템을 합성하였다. 아릴 및 알킬 실물 쇠를 함유하는 이들 신규의 노르보넨- 단량체 및 중합체 시스템은 루세늄 촉매에 의해 개시되는 개환 복분해 중합반응(ROMP)을 통해 쉽게 중합될 수 있다.
- [0067] 본 신규 발명은 또한 폭넓게 다양한 기능화된 비정질 고분자를 제공하며, 이러한 고분자는 기타 실물계 기들의 그래프트 반응에 적합하고, 또한 인광체 사이의 상호작용을 최소화하면서 고함량의 인광체를 포함하기에 적합하다.
- [0068] 더욱이, 본 신규 발명은 또한 해당 기술분야에 현재 알려진 것보다 더욱 안정적인 실물을 제공하고자 함이다.
- [0069] 본 발명은 유기발광다이오드(OLED)에 사용되는 재료로서, 폴리(노르보넨)에 공유 그래프트된 금속착물에 관한 것이다. 폴리(노르보넨)은 개환 복분해 중합반응(ROMP), 리빙(living) 중합법을 통해 중합되어, 제어된 분자량 및 낮은 다분산도를 가지며, 또한 블록 공중합체 형성이 용이한 중합체를 생성한다. 예를 들어, 각각 그 전체가 본원에 참조로써 통합된, Furstner, A. *Angew. Chem., Int. Ed.* 2000, 39, 3013; T. M. Trnka, T. M.; Grubbs, R. H. *Acc. Chem. Res.* 2001, 34, 18; *Olefin Metathesis and Metathesis Polymerization, 2nd Ed.*; Ivin, J., Mol, I. C., Eds.; Academic: New York, 1996; and *Handbook of Metathesis, Vol. 3 Application in Polymer Synthesis*; Grubbs, R. H., Ed.; Wiley-VCH: Weinheim, 2003을 참조한다. 게다가, 루세늄계 ROMP 개시제는 작용기에 매우 내성이 강하므로, 형광 및 인광 금속 착물을 함유한 노르보넨 단량체들이 중합되도록 한다.
- [0070] 전하수송 분자(molecular) 및 고분자(polymeric) 물질들은 전기장의 영향 하에 전하들이 이동가능한 반도체 소재들이다. 산화제 또는 환원제를 이용한 전기적 도핑으로 인해 이들 전하가 존재하게 됨에 따라, 수송 분자들 또는 고분자 반복단위들의 일부 분획물은 라디칼 양이온 또는 음이온으로서 존재한다. 더 일반적으로, 전하는 전기장의 영향 하에서 다른 물질로부터 주입됨으로써 도입된다. 전하수송 물질은 정공수송 물질 및 전자수송 물질로 분류된다. 정공수송 물질에서는, 전기적 도핑 또는 주입에 의해 오비탈의 충전 매니폴드로부터 전자들을 제거시켜, 양전하를 띠는 분자 또는 고분자 반복단위들을 생성한다. 수송 공정은 분자 또는 고분자 반복단위와, 해당되는 라디칼 양이온 사이의 전자수송에 의해 발생하며; 이는 상기 전자 이동과 반대되는 방향으로 양전하(정공)가 움직이는 것으로 여겨질 수 있다. 전자수송물질에서는, 여분의 전자들이 도핑이나 주입에 의해 추가되며; 여기서의 수송 공정은 분자 또는 고분자 반복단위의 라디칼 음이온으로부터 해당되는 중성 종들의 전자수송을 포함한다.
- [0071] 본 발명의 노르보넨- 단량체 및 중합체는 게스트로서의 인광 금속 착물로 화학적 도핑되거나, 또는 인광 금속 착물과 공중합될 수 있다. 인광 도펀트는 바람직하게 Ir, Rd, Pd, Pt, Os, Re 등으로 이루어진 군에서 선택된 금속 1종 이상을 함유하는 금속 착물이다. 인광 도펀트의 보다 구체적인 예로는 트리스(2-페닐피리디나토-N, C²)루세늄, 비스(2-페닐피리디나토-N, C²)팔라듐, 비스(2-페닐피리디나토-N, C²)플래티늄, 트리스(2-페닐피리디나토-N, C²)오스뮴, 트리스(2-페닐피리디나토-N, C²)레늄, 옥타에틸 플래티늄 포르피린, 옥타페닐 플래티늄 포르피린, 옥타에틸 팔라듐 포르피린, 옥타페닐 팔라듐 포르피린, 이리듐(III)비스[(4,6-디플루오로페닐)-피리디나토-N, C²)]피콜리네이트(Firpic), 트리스(2-페닐피리디나토-N, C²)이리듐 Ir(ppy)₃, 녹색 물질 비스-(2-페닐피리디나토-N, C²)이리듐(아세틸아세토네이트)(Ir(ppy)₂(acac)) 및 적색 물질 2,3,7,8,12,13,17,18-옥타에틸-21H, 23H-포르핀 플래티늄(II)(PtOEP)은 물론, OLED 및 금속유기화학의 당해 기술분야에 숙련자들에게 공지된 기타 것들과 같은 금속 착물들을 포함하나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0072] 대략 0.01 내지 1000 μm, 0.05 내지 100 μm, 0.05 내지 10 μm의 두께를 갖는 전하수송층을 형성하도록 전하수송 물질을 복수의 층으로 제조할 수 있다. 전하수송층의 길이 및 폭은 응용분야에 따라 변할 수 있되, 일반적으로 길이는 대략 0.01 μm 내지 1000cm이고, 폭 역시 대략 0.01 μm 내지 1000cm일 수 있다.
- [0073] 이러한 전하수송 물질은 본원에 기술된 것들을 포함하는 기타 전자수송 물질은 물론 그 밖의 물질들과의 혼합물로서 사용될 수 있음을 또한 주목해야 한다. 마찬가지로, 전하수송 물질을 기타 정공수송 물질, 감광제, 에미터, 발색단 등과 조합으로 사용하여 소자에 다른 기능성을 추가할 수 있다.
- [0074] 전하수송 물질 분자들의 중합 및 가교결합 반응은 당해 기술분야에 숙련자에 고지된 방법들을 이용하여 수행될 수 있다. 일반적으로, 중합반응은 개시제의 존재 하에 열 또는 화학 방사선(actinic radiation)에 노출시킴으로

써 일어날 수 있다. 일반적으로, 가교결합 반응은 내부 반응들 및/또는 가교결합 첨가제를 첨가함으로써 발생할 수 있다. 전하수송 물질의 제조에 대한 추가 설명은 실시예 1에 기술되어 있다.

[0075] 화학 방사선, 예컨대, 자외선, 적외선 또는 가시광선과 같은 방사선을 이용한 조사, X-레이 또는 감마선을 이용한 조사, 또는 (이온 또는 전자와 같은) 고에너지입자를 이용한 조사를 의미한다. 일 구현예에서는, 가열시 분해되는 중합개시제를 사용하여, 중합반응을 개시하는 자유 라디칼 또는 이온을 생성하도록 할 수 있다. 다른 구현예에서는, 화학 방사선의 파장에서 빛을 흡수하는 개시제의 존재 하에서 중합반응이 수행될 수 있다. 예를 들어, 자외선을 이용하여 중합시키는 경우에는, 자외선 조사 하에서 분해되는 자외선 개시제를 사용하여, 중합반응을 개시하는 자유 라디칼 또는 이온을 생성하도록 할 수 있다.

[0076] 자외선 개시제로는 자유 라디칼 개시제, 양이온 개시제 및 이들의 조합물과 같은 화합물들이 포함될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다. 자유 라디칼 개시제로는 자외선 방사선에 노출되면 자유 라디칼을 생성시키는 화합물들이 포함된다. 자유 라디칼은, 함유되어 있는 단량체들 및/또는 올리고머들 사이에 중합반응을 개시할 수 있다.

[0077] 자유 라디칼 개시제의 예로는, 벤조페논류(예컨대, 벤조페논, 메틸 벤조페논, 미힐러 케톤(Michler's ketone) 및 크산톤), 아실포스핀 옥사이드형 자유-라디칼 개시제(예컨대, 2,4,6-트리메틸벤조일디페닐 포스핀 옥사이드(TMPO), 2,4,6-트리메틸벤조일예톡시페닐 포스핀 옥사이드(TEPO) 및 비스아실포스핀 옥사이드(BAPO's), 아조 화합물류(예컨대, AIBN), 벤조인 알킬 에테르류(예컨대, 벤조인, 벤조인 메틸 에테르 및 벤조인 이소프로필 에테르)가 포함되나, 이에 한정되지는 않는다.

[0078] 또한, 자유 라디칼 광개시제의 예로는, 아실로인; 아실로인의 유도체, 예컨대 벤조인 에틸 에테르, 벤조인 이소부틸 에테르, 데실 브로마이드 및 α -메틸벤조인; 디케톤, 예컨대 벤질 및 디아세틸; 유기 설파이드, 예컨대 디페닐 모노설파이드, 디페닐 디설파이드, 데실 페닐 설파이드 및 테트라메틸티우람 모노설파이드; 티옥산톤(thioxanthone); S-아실 디티오카바메이트(dithiocarbamate), 예컨대 S-벤조일-N,N-디메틸디티오카바메이트 및 S-(p-클로로벤조일)-N,N-디메틸디티오카바메이트; 페논, 예컨대 아세토페논, α - α - α -트리브로모아세토페논, o-니트로- α - α - α -트리브로모아세토페논, 벤조페논 및 p,p'-테트라메틸디아미노벤조페논; 퀴논; 트리아졸; 설포닐 할라이드, 예컨대 p-톨루엔설포닐 클로라이드; 인-함유 광개시제, 예컨대 아실포스핀 옥사이드; 아크릴화 아민; 및 이들의 혼합물이 포함될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0079] 자유 라디칼 개시제는 단독으로, 또는 공개시제(co-initiator)와 조합으로 사용될 수 있다. 공개시제는, 자외선 시스템에서 활성상태로 있는 라디칼을 생성하기 위해 제2 분자를 필요로 하는 개시제와 함께 사용된다. 예를 들면, 벤조페논은 아민과 같은 제2 분자를 사용하여 반응성 라디칼을 생성한다. 공개시제의 바람직한 부류로는, 트리에틸아민, 메틸디에탄올아민 및 트리에탄올아민과 같은 알칸올아민이 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0080] 적합한 양이온 개시제로는, 중합반응을 개시하기에 충분한 정도로 자외선에 노출되었을 경우에 비양성자성 산 또는 브뢴스테드 산을 형성하는 화합물들이 포함되나, 이에 한정되지는 않는다. 사용되는 양이온 개시제는 단일 화합물, 활성화합물 2종 이상의 혼합물, 또는 상이한 화합물 2종 이상의 조합물(예컨대, 공개시제)일 수 있다.

[0081] 양이온 광개시제로는, 오늄염(예컨대 설포늄염), 요오드늄염 및 이들의 혼합물이 포함될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다. 이에 추가로, 양이온 광개시제는 아릴디아조늄염, 비스-디아릴요오드늄염, 설포산의 디아릴요오드늄염, 설포산의 트리아릴설포늄염, 붕산의 디아릴요오드늄염, 브론산의 디아릴요오드늄염, 붕산의 트리아릴설포늄염, 브론산의 트리아릴설포늄염 및 이들의 혼합물이 포함될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다. 양이온 광개시제로는, 디아릴요오드늄 헥사플루오로안티모네이트, 아릴 설포늄 헥사플루오로포스페이트, 아릴 설포늄 헥사플루오로안티모네이트, 비스(도데실 페닐) 요오드늄 헥사플루오로아르세네이트, 톨릴(tolyl)-큐밀요오드늄 테트라키스(펜타플루오로페닐) 보레이트, 비스(도데실페닐) 요오드늄 헥사플루오로안티모네이트, 디알킬페닐 요오드늄 헥사플루오로안티모네이트, 퍼플루오로알킬설포산의 디아릴요오드늄염(예컨대 퍼플루오로부탄설포산의 디아릴요오드늄염, 퍼플루오로에탄설포산의 디아릴요오드늄염, 퍼플루오로옥탄설포산의 디아릴요오드늄염 및 트리플루오로메탄설포산의 디아릴요오드늄염), 아릴설포산의 디아릴요오드늄염(예컨대 파라-톨루엔 설포산의 디아릴요오드늄염, 도데실벤젠 설포산의 디아릴요오드늄염, 벤젠 설포산의 디아릴요오드늄염 및 3-니트로벤젠 설포산의 디아릴요오드늄염), 퍼플루오로알킬설포산의 트리아릴설포늄염(예컨대 퍼플루오로부탄설포산의 트리아릴설포늄염, 퍼플루오로에탄설포산의 트리아릴설포늄염, 퍼플루오로옥탄설포산의 트리아릴설포늄염 및 트리플루오로메탄 설포산의 트리아릴설포늄염), 아릴설포산의 트리아릴설포늄염(예컨대, 파라-톨루엔 설포산의 트리아릴설포늄염, 도데실벤젠 설포산의 트리아릴설포늄염, 벤젠 설포산의 트리아릴설포늄염 및 3-니트로벤젠 설포산의 트리아릴설포늄염), 퍼할로아릴브론산의 디아릴요오드늄염, 퍼할로아릴브론산의 트리아릴설포늄염 및 이

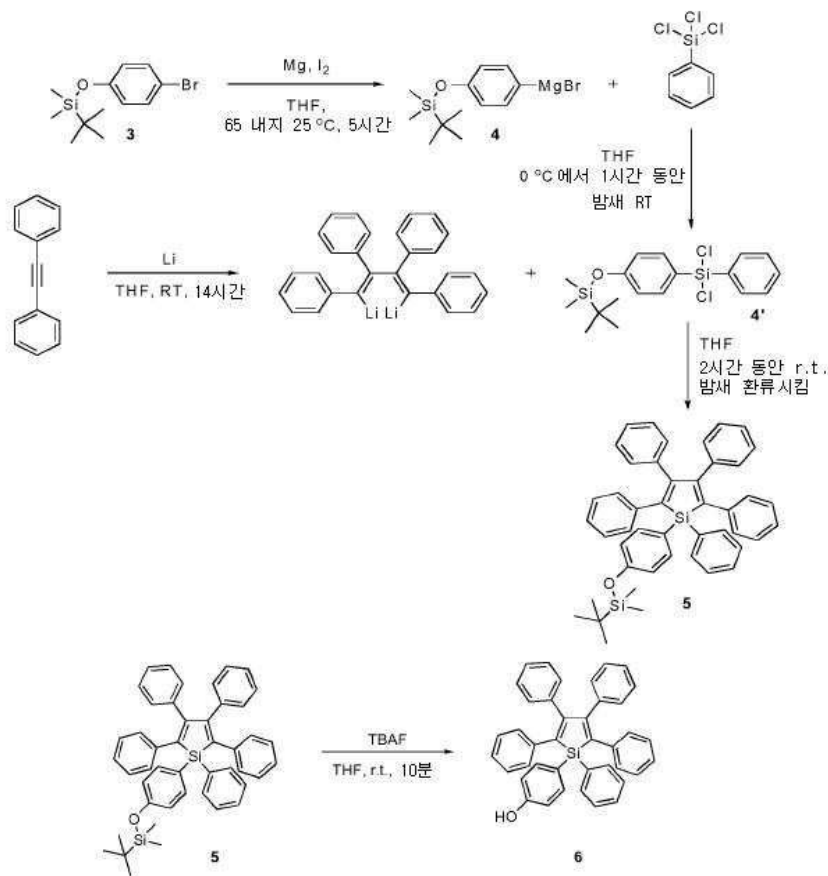
들의 혼합물이 포함되나, 이에 한정되지는 않는다.

[0082] 가시광선 개시제로는, 디케톤(예컨대, 캄포르퀴논, 1,2-아세나프틸렌디온, 1H-인돌-2,3-디온, 5H-디벤조[a,d]사이클로헥텐-10, 및 11-디온), 폐녹사진 염료(예컨대, 레자주린(Resazurin), 레조루핀(Resorufin)), 아실포스핀 옥사이드(예컨대, 디페닐(2,4,6-트리메틸벤조일) 포스핀 옥사이드) 등이 포함될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

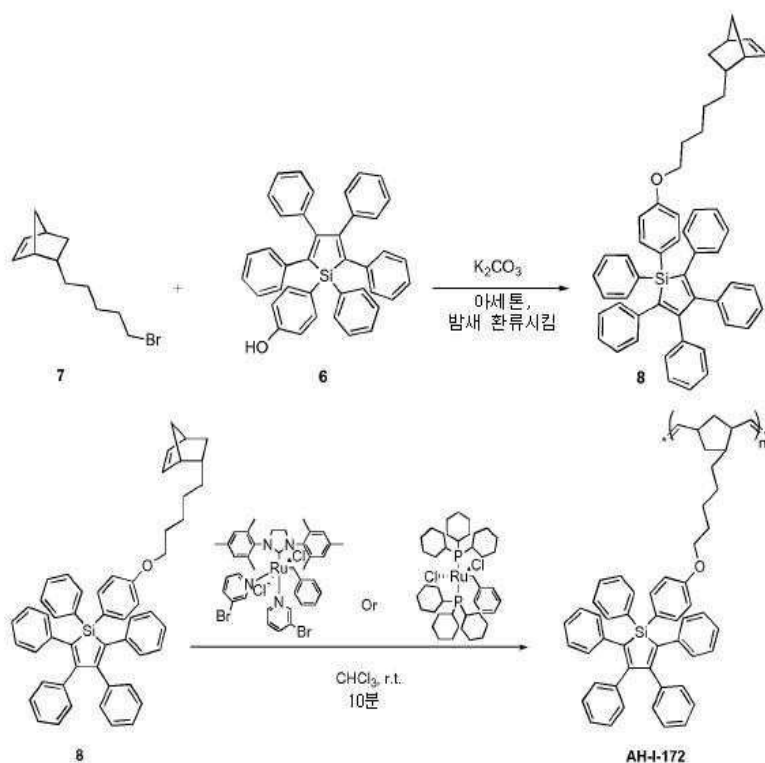
[0083] **실험**

[0084] 하기의 실시예들은, 본원에 주장된 화합물들, 조성물들, 제품들, 소자들 및/또는 방법들이 어떻게 만들어지고 평가되는 지에 대한 완전한 개시와 설명을 당해 기술분야의 숙련자들에게 제공하도록 제시되고, 전적으로 본 발명을 예시하는 것으로, 본 발명가들이 자신들의 발명으로 여기는 것의 범주를 제한하고자 함이 아니다. 숫자들(예컨대, 함량, 온도 등)에 관해 정확성을 보장하기 위해 노력하였으나, 일부 오차 및 편차가 감안되어야 할 것이다. 달리 명시되지 않는 한, 부(part)는 중량부를 가리키고, 온도는 섭씨(℃) 혹은 상온으로 표시되며, 압력은 대기압이거나 그에 근접한다.

[0085] 실시예 1 (AH-I-172의 합성)



[0086]



[0087]

[0088]

1 단계: 비스-리튬 중간체 화합물의 합성:

[0089]

아세틸렌기의 삼중결합 상의 리튬을 작용시켜 비스-리튬 중간체 화합물을 형성하는 것으로 이루어진다. 이러한 중간체의 제조에 관해 Tang, et al., *J. Mater. Chem.*, 2001, 11 2974-2978을 참조한다.

[0090]

2 단계:

[0091]

A. 4-브로모(*tert*-부틸디메틸실릴)페녹시(3)의 합성:

[0092]

DMF(240mL) 중에 용해된 브로모페놀 또는 4-브로모-4'-하이드록시바이페닐(34.6g, 0.20mol)의 용액에, *tert*-부틸-디메틸실릴 클로라이드(TBDMS-Cl, 30.2g, 0.20mol)를 25℃에서 첨가하였다. 이 용액에 이미다졸(34.0g, 0.40mol)을 조심스럽게 첨가하고, 25℃에서 3시간 동안 계속 교반하였다. 이렇게 얻은 반응 혼합물을 포화 NaHCO₃(400mL) 수용액에 부은 후, 수용액층(aqueous phase)을 헥산(3 x 200mL)으로 추출하였다. 유기층은 조합한 후 식염수(brine)(3 x 100mL) 및 물(100mL)로 세척하고, MgSO₄ 상에서 건조시키고, 진공 내에서 농축하여, 무색 오일 형태로서의 실릴화 아릴 브로마이드 49.6g(86%)을 생성하였다.

[0093]

¹H-NMR δ ppm(400 MHz, CDCl₃) 7.30(d, *J*=12 Hz, 2 H), 6.70(d, *J*=12 Hz, 2 H), 0.95(s, 9 H), 0.16(s, 6 H).

[0094]

B. 보호된 4-브로모페놀(4)의 그리냐르(Grignard) 유도체:

[0095]

실릴화된 아릴 브로마이드(3)(3.62g, 12.6mmol)를 건조 상태의 THF 30mL중에 용해된 마그네슘(306mg, 12.6mmol, 1.0 equiv)에 60℃에서, 질소 하, 촉매량의 요오드 존재 하에 첨가하였다. 혼합물의 적갈색이 없어진 후에, 반응 혼합물을 25℃까지 냉각시키고, 마그네슘이 거의 다 쓰일 때까지(2-5 시간) 교반하였다.

[0096]

3 단계: 디클로로[*tert*-부틸(디메틸)실릴페녹시]페닐실란(4')

[0097]

THF(30mL) 중에 용해된 화합물 4(화합물(3) 18g, 62mmol; 마그네슘 조각(turnings) 1.52g, 62mmol)의 용액을, THF(40mL) 중에 용해된 페닐트리클로로실란(13.12g, 62mmol)의 용액에 0℃에서 적가하였다. 반응 혼합물이 실온까지 따뜻해지도록 한 다음에, 질소 하에서 밤새 교반하였다. 이렇게 얻은 생성물을 바로 그 자리에서(*in-situ*) 후속 반응을 위해 사용하였다.

- [0098] 4 단계: 1-페닐-1-[4-(*tert*-부틸디메틸실릴)페녹시]-2,3,4,5-테트라페닐실롤(5)의 합성:
- [0099] 3 단계에서 얻은 기능화된 실란 유도체(4')를 상기 비스-리튬 중간체 화합물과 반응시켜 화합물(5)을 제공하였다. 100mL 3구 환저 플라스크에 디페닐아세틸렌(22.10g, 124.00mmol) 및 깨끗한 리튬 셰이빙(shavings)(864mg, 124.00mmol)을 투입하고, 30분 동안 질소를 이용하여 탈산소화시켰다. 이어서, 건조상태의 THF 30mL를 첨가하였다. 반응 혼합물을 실온에서 14시간 동안 질소 분위기 하에 교반하였다. 이렇게 얻은 진한 녹색의 혼합물을 건조 상태의 THF 50mL로 희석한 후, 새로 제조된 실란 유도체(4')를 함유한 반응 장치의 투입 깔때기로, 캐놀라(cannula)를 통해, 옮겨 담았다. 투입 깔때기 내용물을 염화구소 용액에 실온에서 0.5시간에 걸쳐 적가하였다. 이렇게 얻은 갈색 혼합물을 같은 온도에서 2시간 동안 교반한 후, 밤새 환류시켰다. 그 결과로 얻은 황녹색 용액을 물로 세척하고; 유기층을 에테르로 추출하여 $MgSO_4$ 상에서 건조시켰다. 진공 하에서 용매를 제거하고나서, 헥산/디클로로메탄(8/1)(v/v)를 용리제로서 사용하는 실리카겔 상의 컬럼 크로마토그래피에 의해 잔류물을 정제시켜 황색 고체(5)(9.7g, 25%)를 생성하였다.
- [0100] 1H -NMR δ ppm(400 MHz, $CDCl_3$) 7.66 - 6.70(m, 29 H), 0.99(s, 6 H), 0.97(s, 3 H), 0.21(s, 6 H).
- [0101] 5 단계: 1-페닐-1-(*p*-페놀)-2,3,4,5-테트라페닐실롤(6):
- [0102] 환저 플라스크에, 보호된 실롤(3.47g, 5.19mmol)을 THF(40mL) 중에 용해시켜 용액을 제조하였다. 테트라부틸암모늄 플루오라이드(7.28mmol, TBAF, 1M in THF) 2.11mL를 적가하고, 이렇게 얻은 반응 혼합물을 실온에서 교반하였다. TLC에 의해 반응을 감시하였으며, 10분이 경과된 후 반응이 완료되었다. THF를 회전증발기 상에서 제거하고, 생성된 화합물을 헥산/디클로로메탄의 혼합물 8/2(v/v) 및 이어서 순수 디클로로메탄으로 용리(eluting)하면서 실리카 상에서 크로마토그래피에 의해 정제시킴으로써, 원하는 화합물을 황색 고체로 2.60g(90%) 수득하였다.
- [0103] 1H -NMR δ ppm(400 MHz, $CDCl_3$) 7.64(m, 2H), 7.52(m, 2H), 7.26 - 7.48(m, 4H), 7.04 - 6.92(m, 11H), 6.90 - 6.78(m, 10H), 4.89(s, 1H). MS(FAB) 554.20 calculated for $C_{40}H_{30}OSi$ 554.21.
- [0104] 6 단계: 5-(5-브로보펜틸)바이사이클로[2.2.1]헵트-2-엔(7):
- [0105] 냉각기(condenser), 질소 주입구, 및 노르보닐메틸렌 브로마이드(16.22g, 0.086mol)가 함유된 투입 깔때기를 구비하고 있는 3구 플라스크에, 건조 상태의 THF 80mL 중에 용해된 마그네슘 조각(2.42g, 0.099mol)을 투입하였다. 노르보넨을 천천히 1시간에 걸쳐 마그네슘에 첨가하고, 용액을 냉각시킨 후, Li_2CuCl_4 (0.1M in THF 10mL) 및 1,4-디브로모부탄(22.95g, 0.106mol)이 충전되어 있는 슈렌크(Schlenk) 플라스크에 부착된 투입 깔때기로, 캐놀라를 통해, 옮겨 담았다. 이렇게 얻은 반응 혼합물을 약 $-20^\circ C$ 까지 냉각시키고, 그리나르 용액을 천천히 2시간에 걸쳐 첨가하였다. 반응 혼합물을 밤새 천천히 실온까지 따뜻해지도록 하였다. 이 용액에 디에틸에테르(100mL)를 첨가하고, 포화 NH_4Cl 용액으로 세척하였다. 수용액층은 에테르로 추출하였고, 유기층은 조합한 후 식염수로 세척하였다. 휘발성 성분들을 회전증발기 상에서 제거하고, 잔류물을 감압 하에서 증류시켜 황색을 띠는 오일 10g(44%)을 수득하였다.
- [0106] 1H -NMR δ ppm(400 MHz, $CDCl_3$) 6.10(1H, m, $H_{CH_{endo}}$), 6.08(1H, m, $H_{CH_{exo}}$), 6.02(1H, m, $H_{CH_{exo}}$), 5.91(1H, m, $H_{CH_{endo}}$), 3.37(2H, m, $(CH_2)_5CH_2Br$), 2.72(2H, m, $CHCHCH_{2norb}$), 2.0-1.76(5H, m), 1.5-0.9(6H, m), 0.49(1H, m, $(CH_2)_5CHCH$).
- [0107] 7 단계: 1-(4-(5-바이사이클로[2.2.1]헵트-5-엔-2-일)펜틸옥시)페닐)-1,2,3,4,5-펜타페닐-1H-실롤(8):
- [0108] 냉각기와 셉텀(septum)이 구비되어 있는 2구 환저 플라스크에, 1.00g(1.80mmol)의 화합물 6, 1.25g(4.50mmol)의 화합물 7, 그리고 아세톤 40mL를 충전시켰다. K_2CO_3 1.39g을 적은 분획으로 첨가하고, 이렇게 얻은 반응 혼합물을 밤새 환류시켰다. 반응 혼합물을 실온까지 냉각하고, 회전증발기 상에서 아세톤을 제거하여 황색 고체를 생성하였다. 헥산/디클로로메탄 5/5(v/v) 혼합물을 용리제로서 사용하는 실리카겔 상에서 컬럼 크로마토그래피에 의해 상기 생성물을 정제시킴으로써, 원하는 화합물을 황색 고체로 723mg(56%)을 수득하였다.
- [0109] 1H -NMR δ ppm(400 MHz, $CDCl_3$) 7.63(dd, 2H), 7.55(d, 2H), 7.42 - 7.30(m, 4H), 7.80 - 6.92(m, 11H), 6.78 -

6.91(m, 10H), 6.10 - 6.07(m, 1H_{exo, endo}), 6.20 - 5.80(m, 1H_{exo}), 5.95 - 5.80(m, 1H_{endo}), 3.93(t, 2H), 3.38(t, 1H), 2.72(bs, 3H), 2.40 - 1.62(m, 4H), 1.48 - 0.98(m, 4H), 0.92 - 0.78(m, 1H), 0.48 - 0.43(m, 1H). MS(EI) 716.50 calculated for C₅₂H₄₈OSi 716.35.

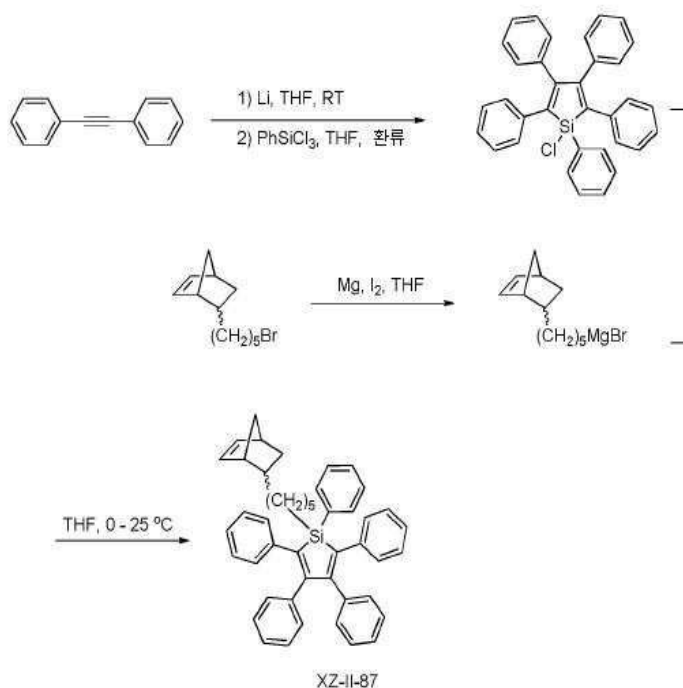
[0110] 8 단계: 중합체-I(AH-I-72):

[0111] 제3세대 그룹스 촉매

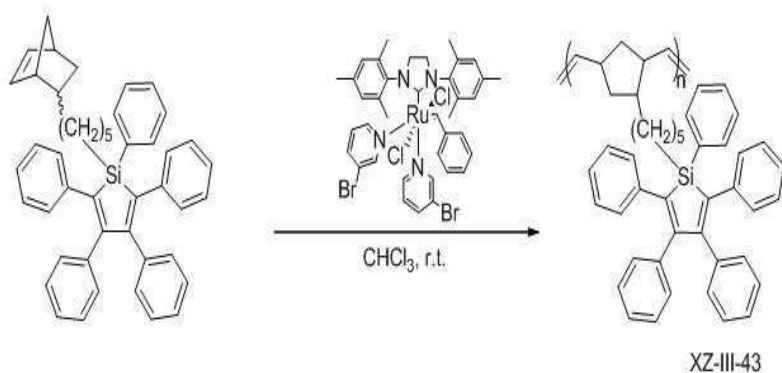
[0112] 25mL 2구 플라스크에, 730mg의 화합물 8(1.018mmol)을 첨가하고, 30분 동안 질소를 사용하여 탈산소화시켰다. 퍼징된 바이얼에, 제3세대 그룹스 촉매(0.010mmol) 9.01mg을 THF 5mL 중에 용해시켜 용액을 제조하고, 플라스크 내의 반응 혼합물에 주사한(syringed) 후, 실온에서 15분 동안 교반하였다. 중합반응을 중지하기 위해, 에틸비닐 에테르를 몇 방울 떨어뜨리고, 혼합물을 20분 동안 교반하였다. 이렇게 얻은 황색 용액을 75mL의 에탄올에 적가시켜 침전된 중합체를 여과시키고 나서, CH₂Cl₂에 용해시키고, 에탄올에 4번 침전시켰다. 그런 후에, 정제 및 건조하여 황색 고체 500mg(68%)을 수득하였다.

[0113] ¹H-NMR δ ppm(400 MHz, CDCl₃) 7.63(bd, 2H), 7.53(bd, 2H), 7.42 - 7.25(m, 4H), 7.3 - 6.5(m, 21 H), 5.5 - 5.4(m, 5H), 4.05 - 3.7(m, 4H), 3.5 - 0.8(m, 10H). GPC results: Mn=13000, Mw=30000, DP=18, PDI=2.33. Anal. Calcd for C₅₂H₄₈OSi: C, 87.10; H, 6.75. Found: C, 86.48; H, 7.05.

[0114] 실시예 2(반응식 1)

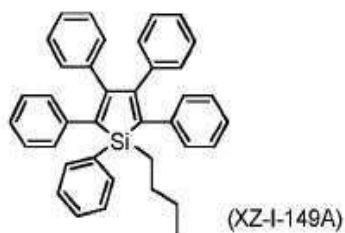


[0115]



[0116]

- [0117] 1 단계: XZ-II-87의 합성:
- [0118] A. XZ-III-17의 제조:
- [0119] 디페닐아세틸렌(6.0g, 33.4mmol)과 깨끗한 리튬 세이빙(196mg, 28mmol)을 100mL 3구 환저 플라스크에 투입하여, 30분 동안 질소를 이용하여 탈산소화하였다. 그런 후에는 건조 상태의 THF 30mL를 첨가하였다. 반응 혼합물을 실온에서 14시간 동안 질소 분위기 하에 교반하였다. 이렇게 얻은 진한 녹색의 혼합물을 건조 상태의 THF 50mL로 희석하고, 투입 깔때기에 옮겨 담았다. 또 다른 250mL 3구 환저 플라스크를 30분 동안 질소를 이용하여 탈산소화 처리하고, 여기에 건조 상태의 THF 20mL 및 PhSiCl_3 (2.66g, 12.6mmol)을 첨가하였다. 그 결과로 얻은 현탁액을 염화규소 용액에 0.5시간에 걸쳐 실온에서 적가하였다. 생성된 갈색 혼합물을 같은 온도에서 2시간 동안 교반한 후 5시간 동안 환류시켜 어두운 황색 용액을 생성하였다.
- [0120] B. 연회색의 혼합물: 5-(5-브로모펜틸)바이사이클로[2.2.1]헵트-2-엔의 그리냐르 반응물:
- [0121] 250mL 3구 환저 플라스크에, 마그네슘 세이빙(480mg, 20mmol), 5-노르보넨-2-펜틸 브로마이드 JYC-II-055(3.06g, 12.6mmol) 및 약간의 요오드를 첨가하고, 30분 동안 질소를 이용하여 탈산소화하였다. 그런 후에는, 건조 상태의 THF 20mL를 첨가하고, 혼합물을 8시간 동안 40°C에서 교반하였다. 혼합물의 색상이 연한 적색에서 무색으로, 이어서 연회색으로 변하였다.
- [0122] C. XZ-II-87:
- [0123] 상기 어두운 황색의 실물 클로라이드 용액과 연회색의 그리냐르 반응물 용액 모두를 0°C로 냉각시키고, 그리냐르 반응물 용액을 실물 클로라이드 용액에 30분에 걸쳐 적가하였다. 이렇게 얻은 진한 녹색 혼합물을 0°C에서 1시간 동안 교반하고, 서서히 실온까지 따뜻해지도록 한 후 밤새 교반하였다. 그 결과로 얻은 황색 용액을 물로 세척하였으며, 이 중 유기층을 에테르로 추출하고 MgSO_4 상에서 건조하였다. 용매를 제거하고나서, 헥산/디클로로메탄(8/1)(v/v)를 용리제로서 사용하는 실리카겔 상의 플래쉬 컬럼 크로마토그래피에 의해 잔류물을 정제시키고 메탄올로부터 재결정화하여, 담황색과 강한 청색의 형광 고체물들(2.0g, 25.6%)을 생성하였다. XZ-II-87: 5mmol, 1.0g, 32.1%.
- [0124] ^1H NMR(300 MHz, CDCl_3): δ 7.64(m, 2H), 7.34(m, 3H), 7.01(m, 12H), 6.85(m, 8H), 6.08(m, 1.3H), 5.87(m, 0.7H), 2.72(s, 2H), 1.93-1.76(m, 2H), 1.53(m, 2H), 1.42-1.16(m, 8H), 1.00(m, 2H), 0.46(m, 1H). ^{13}C NMR(75 MHz, CDCl_3): δ 155.98, 139.75, 139.48, 138.85, 136.70, 134.79, 133.01, 132.31, 129.85, 129.69, 128.90, 128.08, 127.68, 127.35, 126.18, 125.42, 49.57, 45.43, 42.56, 38.75, 34.67, 33.26, 32.50, 28.28, 23.336, 10.82. HRMS (EI), m/z 624.3182(calcd for $\text{C}_{46}\text{H}_{44}\text{Si}$, 624.3212). Anal. Calcd for $\text{C}_{46}\text{H}_{44}\text{Si}$: C, 88.41; H, 7.10. Found: C, 88.28; H, 7.15.
- [0125] 2 단계: XZ-III-43:
- [0126] 25mL 플라스크에, 단량체 XZ-II-87(312mg, 0.5mmol) 및 제3세대 그럽스 촉매(4.42mg, 0.005mmol)를 첨가하고, 30분 동안 질소를 이용하여 탈산소화하였다. 클로로포름 10mL를 첨가하고, 실온에서 밤새 교반하였다. 중합반응을 중지하기 위해, 에틸비닐 에테르를 몇 방울 떨어뜨렸다. 이렇게 얻은 황색 용액을 100mL의 에탄올에 적가시키자, 연황색의 침전물이 발생하였다. 이러한 연황색 침전물을 클로로포름 5mL에 용해시키고 에탄올 100mL에 침전시켜, 담황색 고체(301mg, 96.5%)를 생성하였다.
- [0127] ^1H NMR(300 MHz, CDCl_3): δ 7.60(m, 2H), 7.30(m, 3H), 6.96-6.83(m, 20H), 5.20(s, br, 2H), 2.90-2.30(m, br, 2H), 1.82(m, br, 3H), 1.50-0.80(m, br, 10H). ^{13}C NMR(75 MHz, CDCl_3): δ 155.92, 139.75, 139.43, 138.78, 134.73, 132.93, 129.81, 129.67, 128.84, 128.06, 127.68, 127.35, 126.16, 125.42, 45.44, 43.18, 42.47, 40.06, 37.10, 33.33, 31.72, 28.26, 23.42, 10.76. Anal. Calcd for $(\text{C}_{46}\text{H}_{44}\text{Si})_n$: C, 88.41; H, 7.10. Found: C, 88.01; H, 7.12. GPC, 폴리스티렌을 표준물질로서, 디클로로메탄을 용리제로서 사용함): 중량평균 분자량(M_w), 1.02×10^6 ; 분자량 분포(MWD), 2.96.
- [0128] 대조 화합물 XZ-I-149A에 대한, 신규 화합물 XZ-II-87 및 XZ-III-43의 성능을 아래 표 1 내지 표 5에 나타내었다.



[0129]

표 1

[0130]

클로로포름 중에서의 화합물들에 대한 UVA 데이터

화합물	$\lambda_{\text{최대}}(\text{nm}), \epsilon (10^4 \text{ mol}^{-1} \text{ Lcm}^{-1})$		밴드 갭(eV)
XZ-I-149(대조)	251(2.79)	365(1.10)	2.93
XZ-II-87(단량체)	250(2.26)	365(0.89)	2.95
XZ-III-43(중합체)	250(2.55)	365(0.98)	2.95

표 2

[0131]

막에 함유된 상태에서의 화합물들에 대한 UV 데이터

화합물	$\lambda_{\text{최대}}(\text{nm})$		밴드 갭(eV)	
	용액 형태	막 형태	용액 형태	막 형태
XZ-I-149(대조)	251, 365	252, 370	2.93	2.84
XZ-II-87(단량체)	250, 365	251, 372	2.95	2.81
XZ-III-43(중합체)	250, 365	252, 369	2.95	2.84

표 3

[0132]

막에 함유된 상태에서의 화합물들에 대한 PL 데이터

화합물	$\lambda_{\text{최대}}(\text{nm})$		fwhm(eV)	
	용액 형태	고체 형태	용액 형태	고체 형태
XZ-I-149(대조)	494	492	97	66
XZ-II-87(단량체)	484	473	98	73
XZ-III-43(중합체)	483	496	95	104

표 4

[0133]

CV 데이터 요약: 산화 및 환원 전위, 화합물들의 HOMO 및 LUMO 에너지 준위

화합물	$E_{\text{ox}}(\text{vs Fc/Fc}^+) \text{ V}$	$E_{\text{red}}(\text{vs Fc/Fc}^+) \text{ V}$	HOMO(eV)	LUMO(eV)	$E_g(\text{eV})$
XZ-I-149(대조)	0.94	-2.30	-6.09	-2.85	3.25
XZ-II-87(단량체)	1.00	-2.37	-6.15	-2.78	3.36
XZ-III-43(중합체)	1.02	-2.37	-6.18	-2.78	3.40

표 5

[0134]

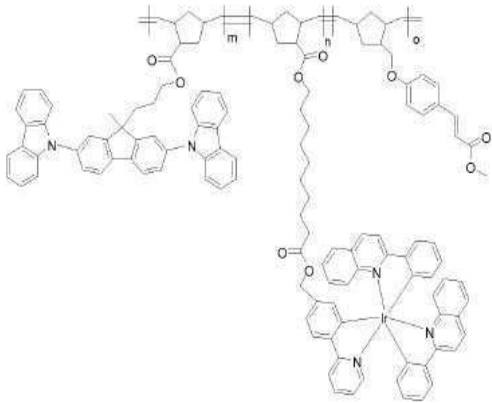
화합물들의 열안정도 비교

화합물	$T_{\text{TGA}}(^{\circ}\text{C})$	$T_m(^{\circ}\text{C})$	$T_g(^{\circ}\text{C})$
XZ-I-149(대조)	313	156	-

XZ-II-87(단량체)	312	109	-
XZ-III-43(중합체)	415	-	91

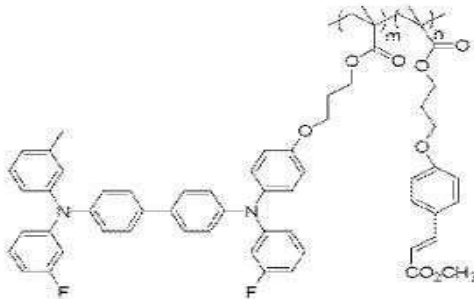
[0135] 실시예 3

[0136] 본 실시예는 폴리실릴 화합물 AH-I-172(실시예 1)를 전자수송 및/또는 정공차단 층으로서 사용하여 OLED 소자를 형성하는 것에 대해 설명한다. 소자는 ITO/폴리-TPD-F(35nm)/주황색 공중합체 시나메이트(20nm)/폴리실릴(40nm)/LiF/Al로 구성되며, 이를 도 10에 도시하였다. 주황색 공중합체 시나메이트(cinnamate) 및 폴리-TPD-F는 아래와 같다:



[0137]

[0138] 주황색 공중합체 시나메이트



[0139]

[0140] 폴리-TPD-F

[0141] 정공수송층을 위해, 폴리-TPD-F 10mg을 증류 및 탈기처리된 톨루엔 1ml에 용해시켰다. 발광층을 위해, 이리듐 함량 5mol%를 포함한 가교결합성 주황색 공중합체 5mg, 및 이리듐 착물과 공중합체 주쇄 사이의 긴 스페이서를 증류 및 탈기처리된 톨루엔 1ml에 용해시켰다. 그리고 마지막으로, 전자수송층을 위해, 폴리실릴 10mg을 증류 및 탈기처리된 톨루엔 1ml에 용해시켰다. 모든 용액들을 비활성 분위기 하에서 만들었으며, 밤새 교반하였다.

[0142] 공기-플라즈마로 처리한 산화인듐주석(ITO)이 도포되어 있으며 20Ω/sq의 면저항을 지닌 유리 기판(Colorado Concept Coatings, L.L.C.) 상에, 정공수송 물질로 만든 35nm 두께의 막들을 스핀코팅(60s @2500rpm, 가속 10,000)하였다. 0.7 mW/cm²의 전력 밀도를 가진 표준 광대역 자외선을 1분간 조사하여 막들을 가교 결합시켰다. 이어서, 가교 결합된 정공수송층 상부에, 17nm 두께의 막을 가교결합성 주황색 공중합체 용액으로부터 스핀코팅(60s @1500rpm, 가속 10,000)하였다. 0.7 mW/cm²의 전력 밀도를 가진 동일한 자외선을 30분간 조사하여, 발광층을 가교 결합시켰다. 전자수송층을 위해, 가교 결합된 발광층 상부에, 40nm 두께의 막을 옥사디아졸 중합체 용액으로부터 스핀코팅(60s @1500rpm, 가속 10,000)하였다.

[0143] 끝으로, 전자주입층으로서의 2.5nm-불화리튬(LiF) 및 200nm 두께의 알루미늄 음극을 1x10⁻⁶ Torr의 압력에서 각각 0.1Å/s 및 2Å/s의 속도로 진공증착시켰다. 금속 증착을 위해 새도우마스크를 이용하여 기판당 0.1cm²의 영역을 가진 다섯 소자들을 형성하였다. 제조 공정 동안 어느 시점에서도 소자들을 대기 조건에 노출시키지 않았

다. 소자들을 공기에 노출시키지 않고 비활성 분위기에서 금속 음극을 증착하자마자 시험을 수행하였다.

앞서 언급된 화합물들의 성능을 아래 표 6에 나타내었다.

표 6

폴리실롤 AH-I-172의 전자수송층 및/또는 정공차단층으로서의 성능. 4 소자들의 평균을 냄.

	AH-I-172
EL 전류효율(cd/A)	2±1
전압(V)	12
양자 효율(%)	1.3±0.1

이들 결과는 100 cd/m²의 휘도를 바탕으로 한 것이다.

진술한 OLED에 대한 전압에 따른 최대 휘도 및 외부 양자 효율(EQE) 곡선들을 도 1에 나타내었다.

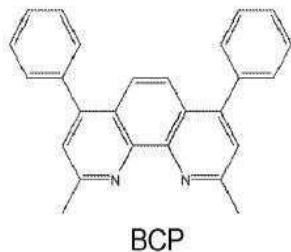
실시예 4

본 실시예는 중합체 XZ-III-43의 전자 이동도에 대해 설명한다.

TOF(time-of-flight) 기법을 이용하여, 중합체의 전자 이동도를 특징지었다. 2개의 ITO 전극 사이에서 중합체를 녹였으며, 보정된(calibrated) 유리 스페이서를 이용하여 20 μm 두께의 막을 제조하였다. 전기장 하에서, 질소 레이저를 ns-펄스의 주기로 시료에 조사하였으며, 이때 발생한 과도전류를 측정하였다. 도 12에는 7.5 x 10⁵ V/cm의 전기장을 인가하고 얻은 TOF 과도 신호가 도시되어 있다. 과도 전류 신호로부터 과도 시간을 추정할 수 있으며, 3.5 x 10⁻⁵ cm²/Vs이 전자 이동도 값으로 구해졌다. 이들 실험은 실온에서 공기 중에 수행되었다.

실시예 5

본 실시예는 폴리실롤 화합물 XZ-III-43(실시예 2)을 발광층으로서 사용하여 OLED 소자를 형성하는 것에 대해 설명한다. 소자는 ITO/폴리-TPD-F(35nm)/폴리실롤 XZ-III-43(35nm)/BCP(40nm)/LiF/Al로 구성되며, 이를 도 13에 도시하였다. BCP는 아래와 같다:



정공수송층을 위해, 폴리-TPD-F 10mg을 증류 및 탈기처리된 톨루엔 1ml에 용해시켰다. 발광층을 위해, 폴리실롤 XZ-III-43 10mg을 증류 및 탈기처리된 톨루엔 1ml에 용해시켰다. 두 용액 모두 비활성 분위기 하에서 만들었으며, 밤새 교반하였다.

공기-플라즈마로 처리한 산화인듐주석(ITO)이 도포되어 있으며 20 Ω/sq의 면저항을 지닌 유리 기판(Colorado Concept Coatings, L.L.C.) 상에, 정공수송 물질로 만든 35nm 두께의 막들을 스펀코팅(60s @1500rpm, 가속 10,000)하였다. 0.7 mW/cm²의 전력 밀도를 가진 표준 광대역 자외선을 1분간 조사하여 막들을 가교 결합시켰다. 이어서, 가교 결합된 정공수송층 상부에, 35nm 두께의 막을 폴리실롤 XZ-III-43 용액으로부터 스펀코팅(60s @ 2000rpm, 가속 10,000)하였다. 정공차단층을 위해, 구배 영역 승화법을 이용하여 바소큐프로인(2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페난트롤린, BCP)을 우선 정제시킨 후에, 40nm 막을 1x10⁻⁷ Torr 미만의 압력에서 0.4 Å/s의 속도로 발광층 상부에 열증착시켰다.

끝으로, 전자주입층으로서의 2.5nm-불화리튬(LiF) 및 200nm 두께의 알루미늄 음극을 1x10⁻⁶ Torr의 압력에서 각각 0.1 Å/s 및 2 Å/s의 속도로 진공증착시켰다. 금속 증착을 위해 새도우마스크를 이용하여 기판당 0.1cm²의 영

역을 가진 다섯 소자들을 형성하였다. 제조 공정 동안 어느 시점에서도 소자들을 대기 조건에 노출시키지 않았다. 소자들을 공기에 노출시키지 않고 비활성 분위기에서 금속 음극을 증착하자마자 시험을 수행하였다.

[0157] 앞서 언급된 화합물들의 성능을 아래 표 8에 나타내었다.

표 8

[0158] 막 두께(35nm); 폴리실롤 화합물 XZ-III-43의 발광층으로서의 성능. 4 소자들의 평균을 냄.

	XZ-III-43
EL 전류효율(cd/A)	4 ± 1
전압(V)	10.3
양자 효율(%)	$1.3 \pm 0.1\%$

[0159] 이들 결과는 100 cd/m^2 의 휘도를 바탕으로 한 것이다.

[0160] 전술한 XZ-III-43을 발광층으로서 사용하는 OLED의 전계발광 스펙트럼을 Ocean Optics사의 섬유 분광계(fiber spectrometer)를 이용하여 측정하였으며, 이를 도 14에 도시하였다.

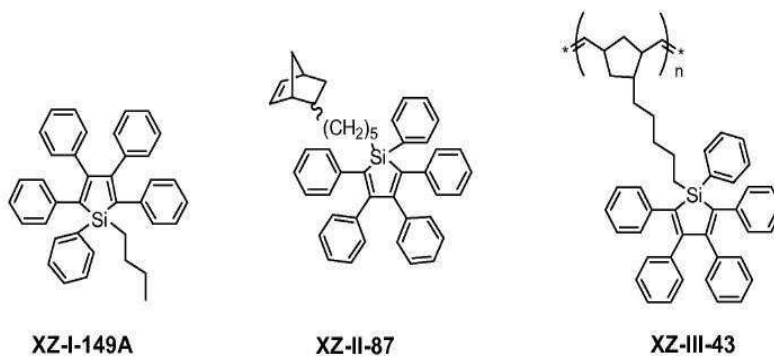
[0161] 도 15는 전술한 XZ-III-43을 발광층으로서 사용하는 OLED 소자들의 전류 밀도 및 전압($J-V$) 특징들을 보여준다. 전술한 OLED에 대한 전압에 따른 최대 휘도 및 외부 양자 효율(EQE) 곡선들을 도 16에 나타내었다.

[0162] 본원을 통해 다양한 출판물이 언급되었다. 이들 출판물의 개시 내용 전체를 본원에 참조로써 통합함으로써 본 발명이 관련된 당해 기술을 더욱 충분히 설명하도록 하였다.

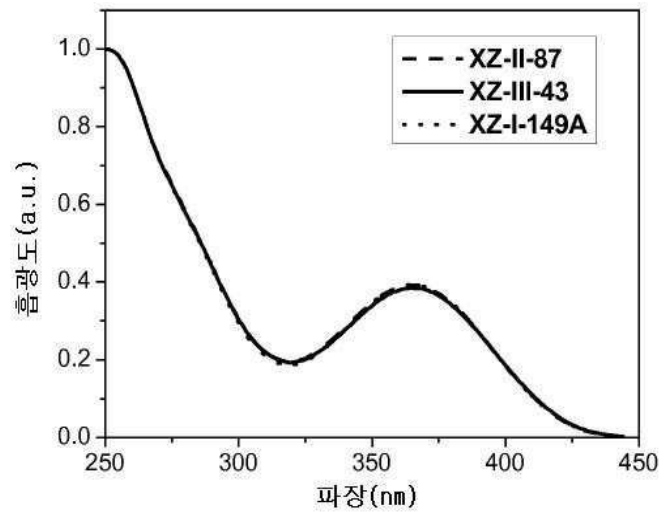
[0163] 현재 가장 실용적이고 바람직하게 여겨지는 구현예들을 중심으로 본 발명을 기술하였지만, 본 발명이 이들 첨부된 구현예에 제한될 필요는 없음을 이해하여야 한다. 오히려, 가장 넓은 범위의 해석에 따라 첨부된 청구범위의 정신과 범주 내에 속하는 다양한 변형예들과 유사한 구조들을 포함함으로써 이러한 모든 변형예들과 유사한 구조들을 포함하고자 한다. 따라서, 첨부된 청구범위에 의해 정의되는 본 발명의 범주가 상기 설명 및 예시에 의해 제한되는 것으로 여겨서는 안 된다.

도면

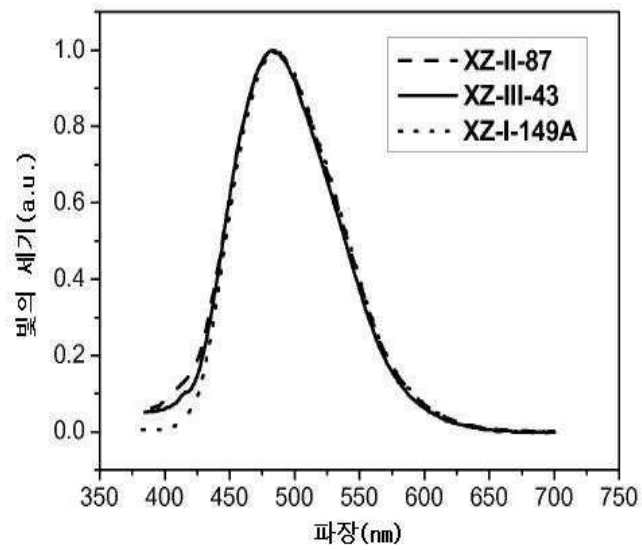
도면1



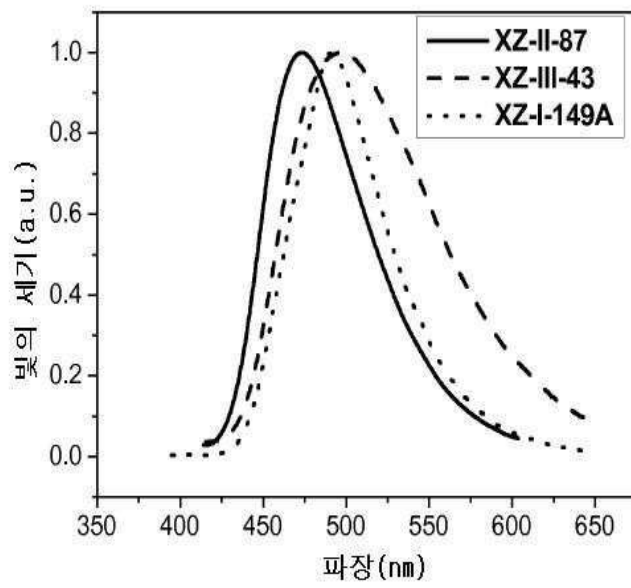
도면2



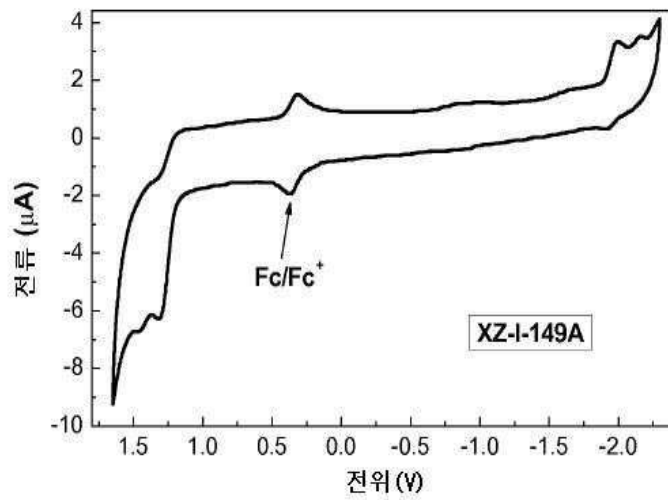
도면3



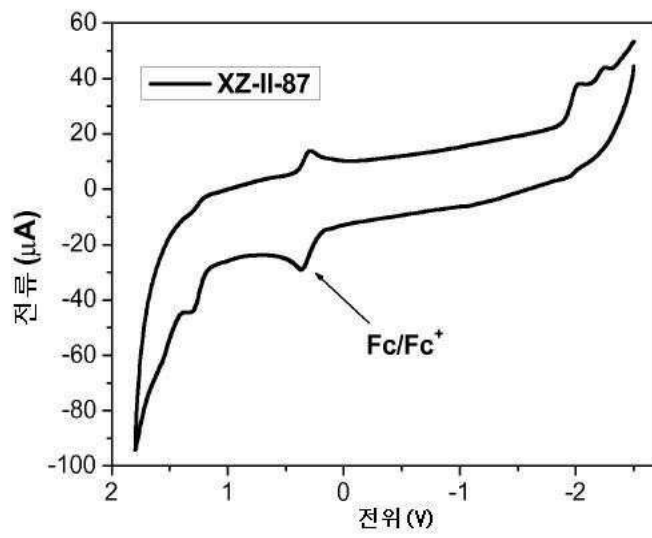
도면4



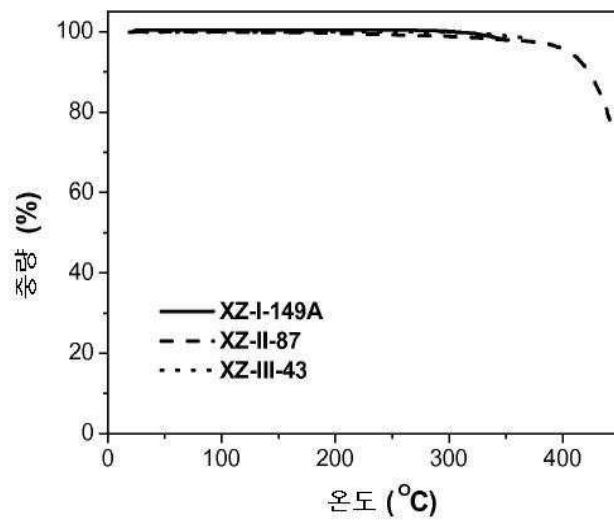
도면5



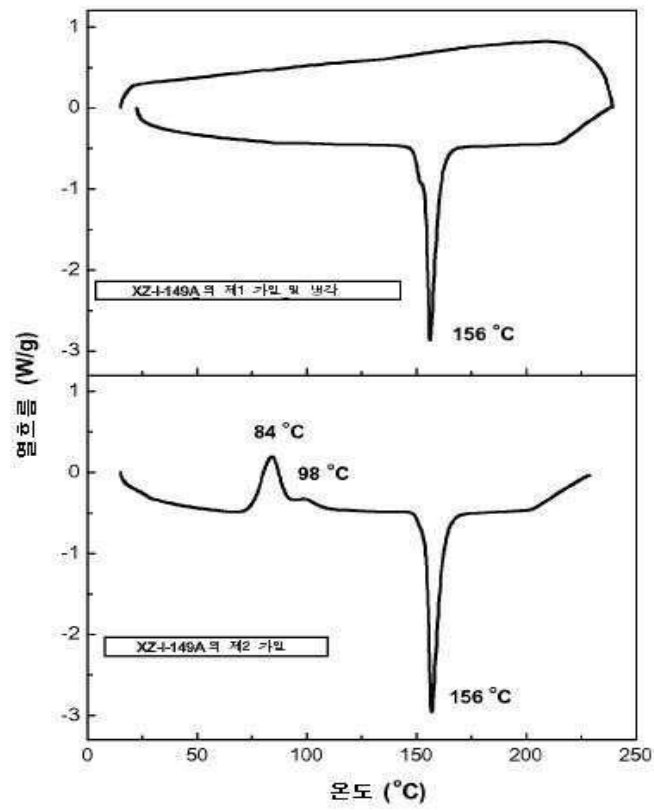
도면6



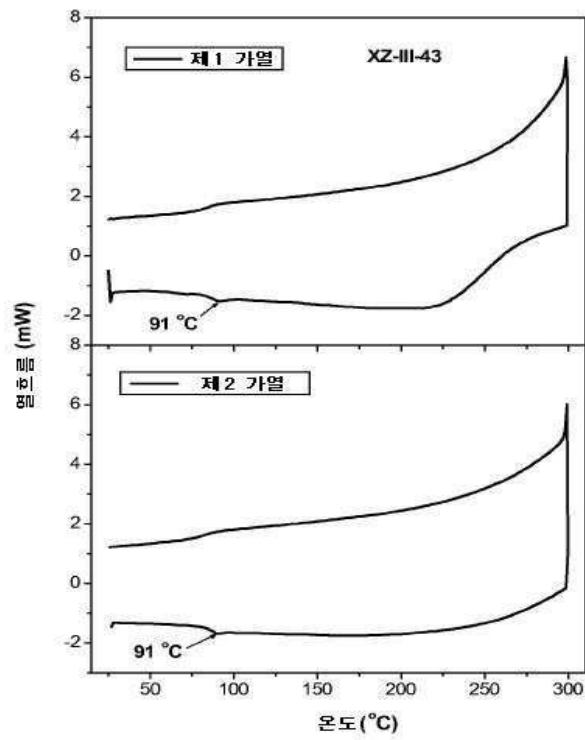
도면7



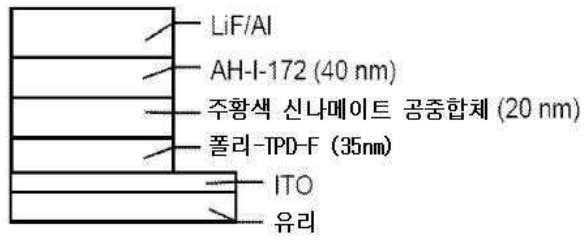
도면8



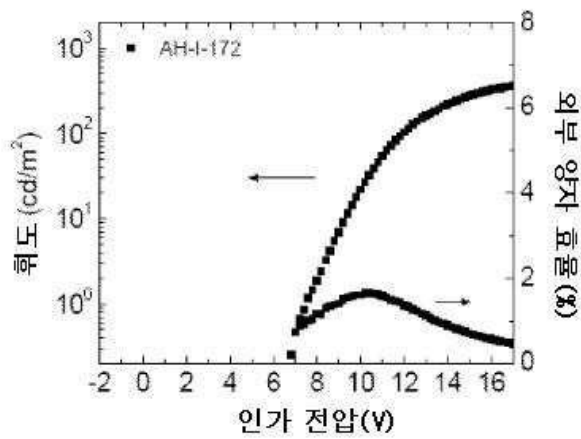
도면9



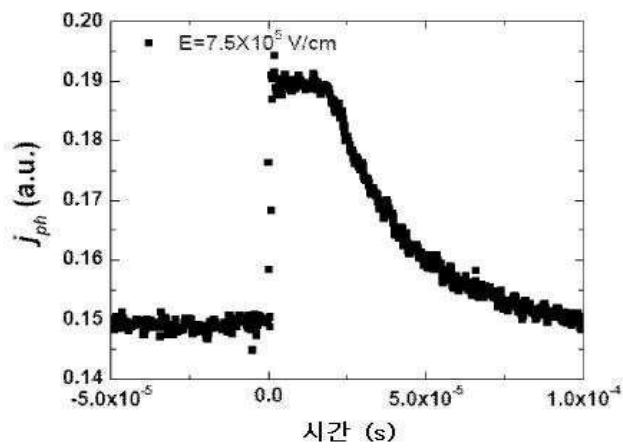
도면10



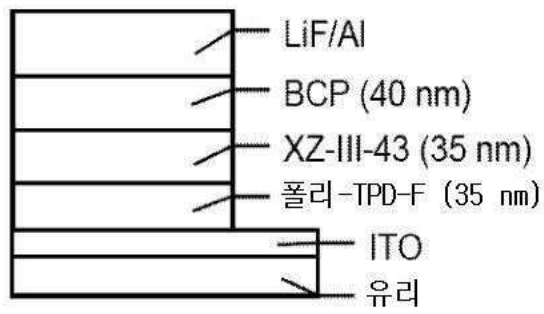
도면11



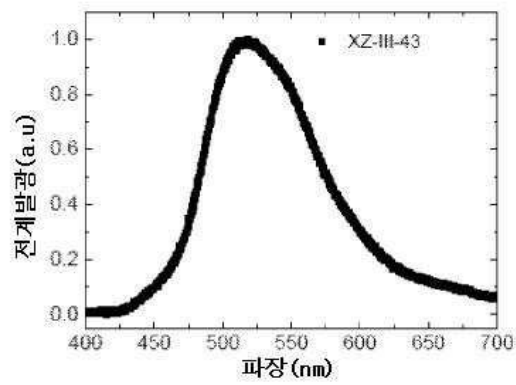
도면12



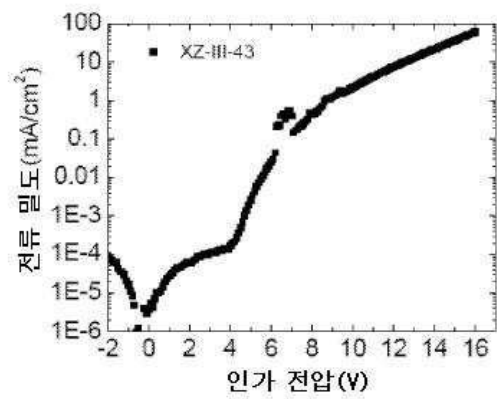
도면13



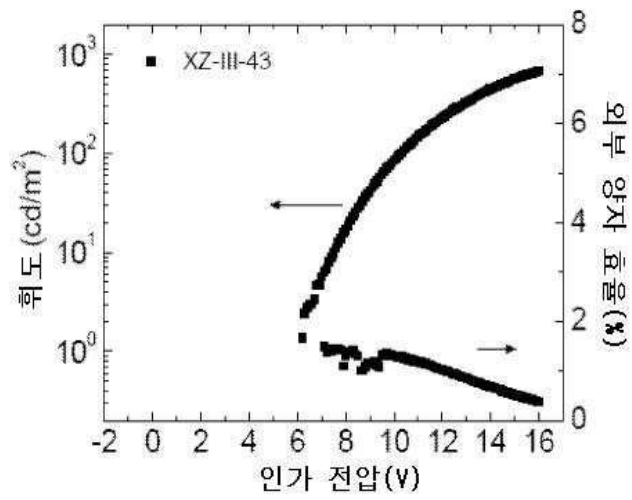
도면14



도면15



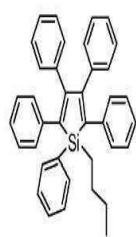
도면16



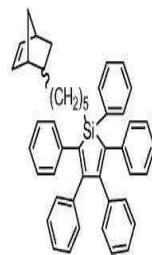
专利名称(译)	用于有机发光二极管器件的甲硅烷基化单体和聚合物		
公开(公告)号	KR1020100097220A	公开(公告)日	2010-09-02
申请号	KR1020107016094	申请日	2008-12-19
[标]申请(专利权)人(译)	佐治亚科技研究公司		
申请(专利权)人(译)	乔治亚州技术研究科捕法		
当前申请(专利权)人(译)	乔治亚州技术研究科捕法		
[标]发明人	HAYEK ALI 하예크알리 ZHAN XIAOWEI 찬시아오웨이 MARDER SETH 마르더세쓰 KIPPELEN BERNARD 키플런버나드 DOMERCQ BENOIT 도메르크베누아 HALDI ANDREAS 할디안드레아스		
发明人	하예크,알리 찬,시아오웨이 마르더,세쓰 키플런,버나드 도메르크,베누아 할디,안드레아스		
IPC分类号	C09K11/06 C07F7/08 H05B33/14		
CPC分类号	C09K2211/1425 H01L51/0072 C07F7/0816 C07F7/0818 H01L51/5048 C09K2211/1096 H01L51/5096 H01L51/0085 C09K2211/1007 C09K11/06 H01L51/0043 C07F7/081 H01L51/0094 H01L51/0059 H01L2251/308 H05B33/14 H01L51/004 C07F7/1856 H01L51/5016 C09K2211/1491 C07F7/1804		
代理人(译)	KIM , YOUNG		
优先权	61/015650 2007-12-20 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

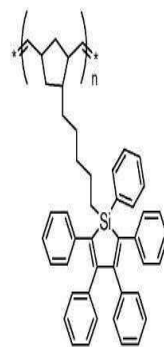
本发明一般涉及有机电致发光降冰片烯-硅醇单体，聚（降冰片烯）均聚物和含有官能化芳基和烷基甲硅烷基侧链的聚（降冰片烯）共聚物，具有良好的主体性质和溶液加工性。和电子传输和/或空穴阻挡层和发光层，有机电子器件和含有这些化合物的材料组合物。



XZ-I-149A



XZ-II-87



XZ-III-43