



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년08월09일
(11) 등록번호 10-1295484
(24) 등록일자 2013년08월05일

(51) 국제특허분류(Int. C1..)
C08G 61/12 (2006.01) *C08G 61/00* (2006.01)
C08G 73/02 (2006.01) *C09K 11/06* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7018368
(22) 출원일자(국제) 2006년12월27일
 심사청구일자 2011년10월31일
(85) 번역문제출일자 2008년07월25일
(65) 공개번호 10-2008-0081077
(43) 공개일자 2008년09월05일
(86) 국제출원번호 PCT/US2006/049340
(87) 국제공개번호 WO 2007/076146
 국제공개일자 2007년07월05일
(30) 우선권주장
 60/754,962 2005년12월27일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US5817739 A
WO2005024970 A1
WO2005052027 A1
US6830832 A

전체 청구항 수 : 총 18 항

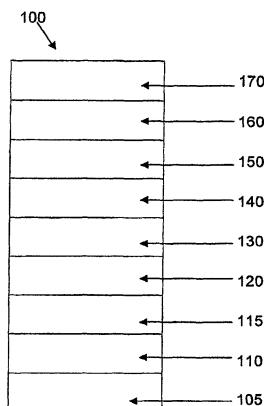
심사관 : 김장강

(54) 발명의 명칭 신규한 공중합체를 포함하는 조성물 및 상기 조성물로제조된 전자 장치

(57) 요 약

본 발명은, 신규한 공중합체, 신규한 공중합체를 포함하는 조성물, 및 상기 공중합체를 함유하는 하나 이상의 총을 포함하는 전자 장치에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

로시, 젠, 엠.

미국 19807 렐라웨어주 월밍تون 아파트먼트 A-2 라
이정 썬 레인2003

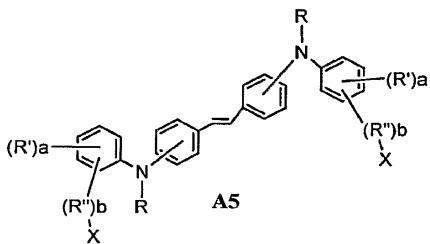
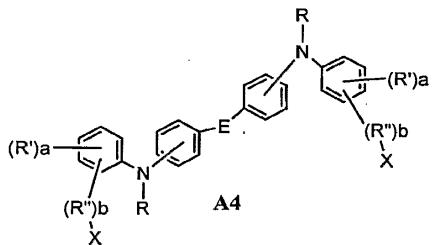
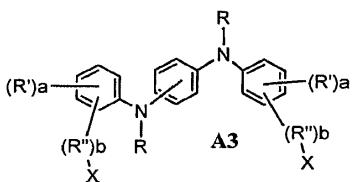
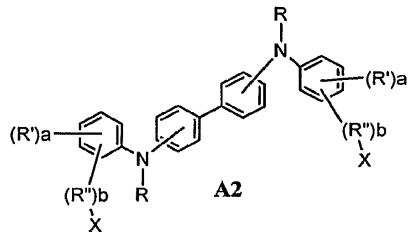
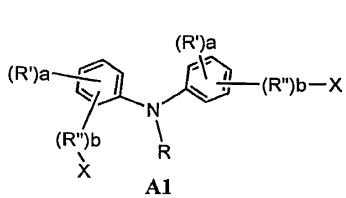
요한슨, 계리, 에이.

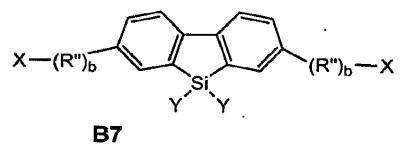
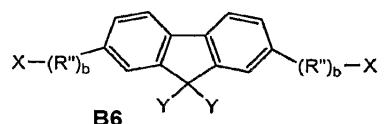
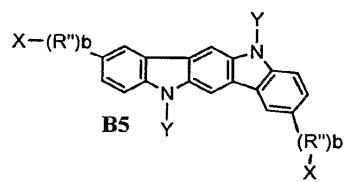
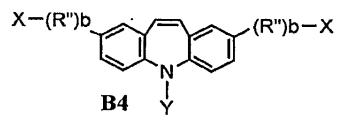
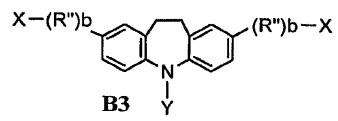
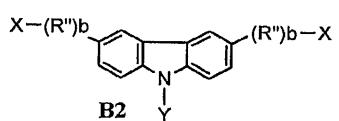
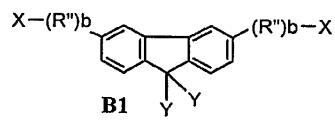
미국 19707 렐라웨어주 호케신 켄윅 로드 6

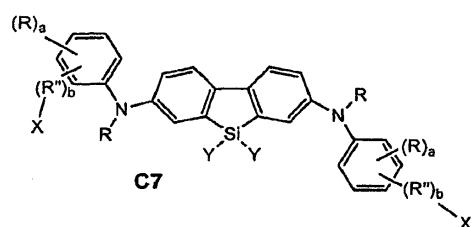
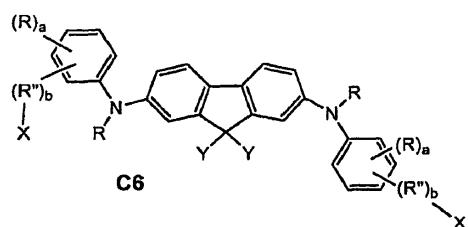
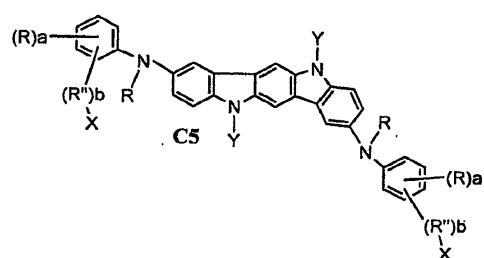
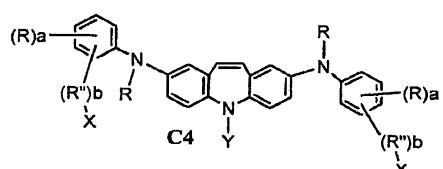
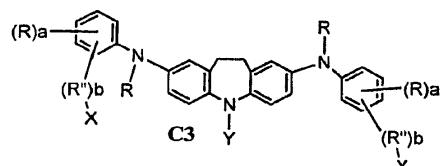
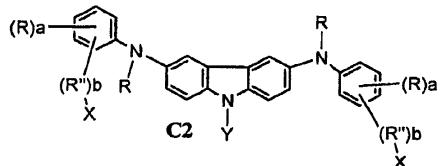
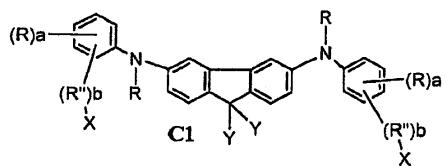
특허청구의 범위

청구항 1

하기 A1 내지 A5로 구성된 군으로부터 선택된 하나 이상의 제1 단량체 및 하기 A1 내지 A5, B1 내지 B7 및 C1 내지 C7로 구성된 군으로부터 선택된 하나 이상의 제2 단량체로부터 유도된 반복 단위를 가지며, 여기서 제1 단량체는 제2 단량체와 상이하고, 하나 이상의 단량체는 1개 이상의 반응성 기를 함유하는 공중합체.

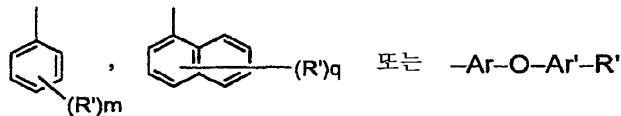






식 중,

$R \ominus$

또는 $-\text{Ar}-\text{O}-\text{Ar}'-\text{R}'$

이고,

R'는 D, 알킬, 플루오로알킬, 헤테로알킬, 아릴, 헤테로아릴, 알콕시, 플루오로알콕시, $\text{N}(\text{R}''')_2$, R''' 이며, R''' 는 반응성 기이고, R''' 는 알킬, 플루오로알킬, 아릴이며,Ar 및 Ar' 는 독립적으로 페닐렌, 나프틸렌 또는 비페닐렌이고,E는 O, S, $(\text{SiR}^{\text{iv}}\text{R}^{\text{v}})_n$, $(\text{CR}^{\text{iv}}\text{R}^{\text{v}})_n$ 또는 이들의 조합이며, 이는 각 경우에 상이할 수 있으며, 여기서 R^{iv} 및 R^{v} 는 각각 독립적으로 H, F, 알킬, 아릴, 알콕시, 아릴옥시, 플루오로알킬, 플루오로아릴, 플루오로알콕시 및 플루오로아릴옥시로부터 선택되며, R^{iv} 및 R^{v} 는 함께 비방향족 고리를 형성할 수 있으며,

X는 이탈기이고,

Y는 알킬, 헤테로알킬, R이며,

a는 0 내지 4이고,

b는 0 내지 20이며,

m은 0 내지 5이고,

n은 1 내지 20이며,

q는 0 내지 7이다.

청구항 2

제1항에 있어서, b가 0 또는 1인 공중합체.

청구항 3

제2항에 있어서, b가 0인 공중합체.

청구항 4

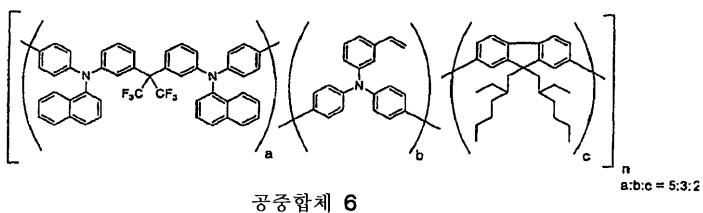
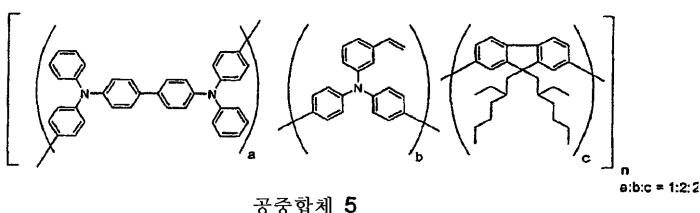
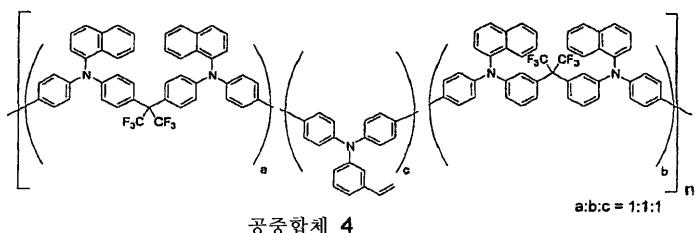
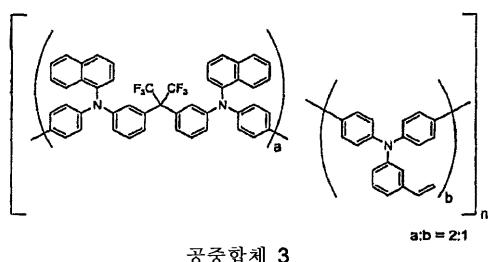
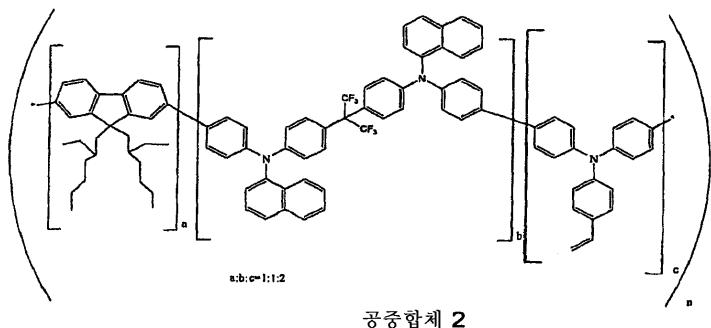
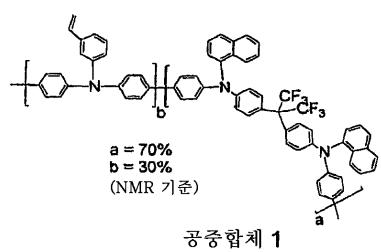
제1항에 있어서, 제1 단량체가 단량체 A1인 공중합체.

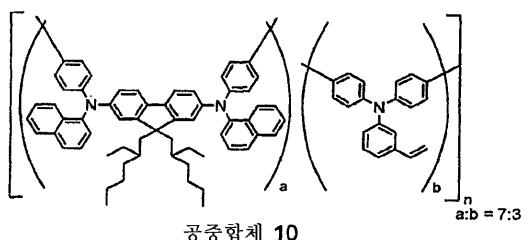
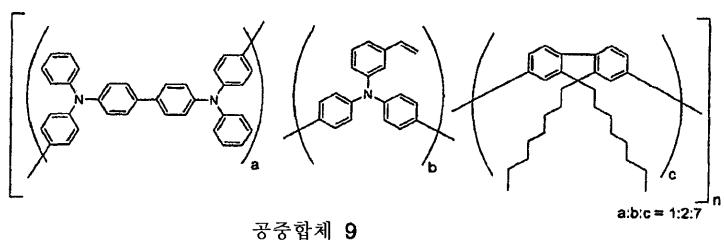
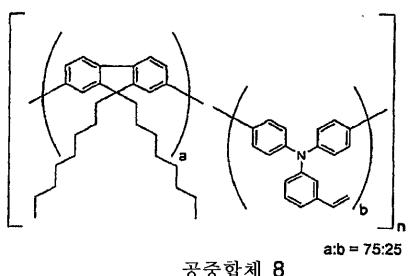
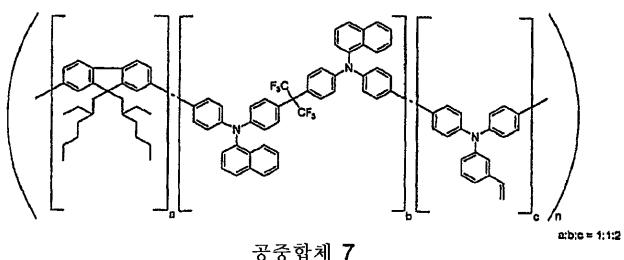
청구항 5제4항에 있어서, $a = b = 0$ 인 공중합체.**청구항 6**

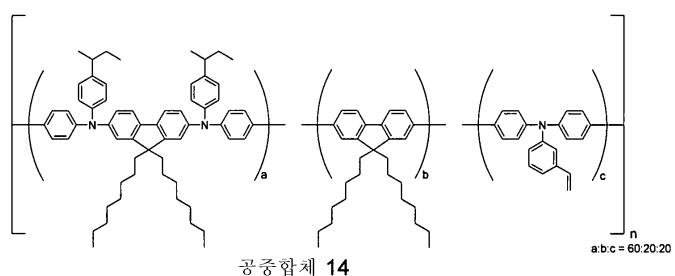
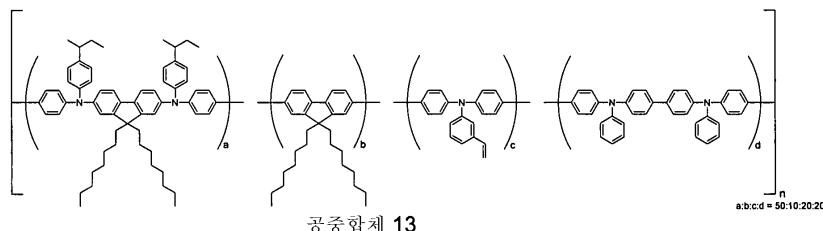
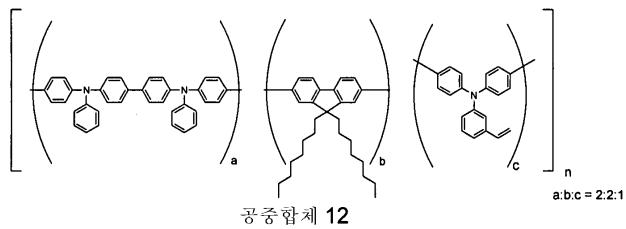
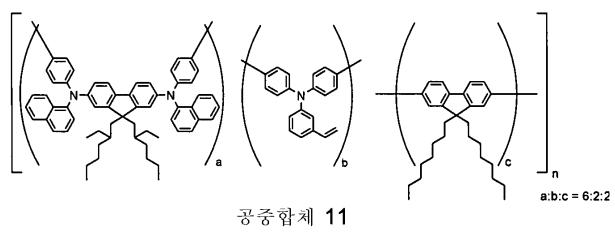
제5항에 있어서, R이 3-비닐페닐인 공중합체.

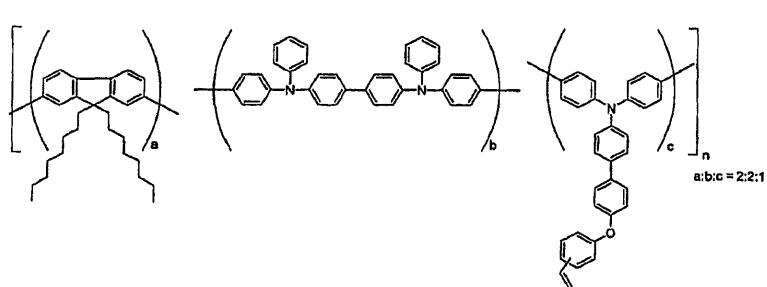
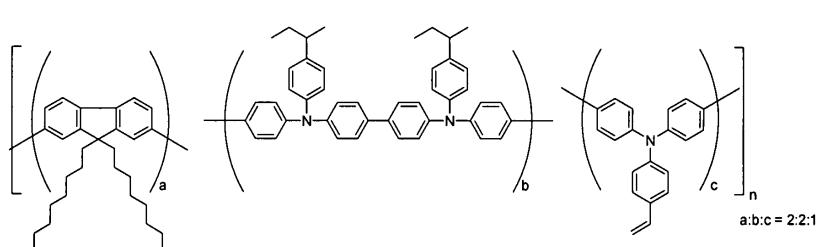
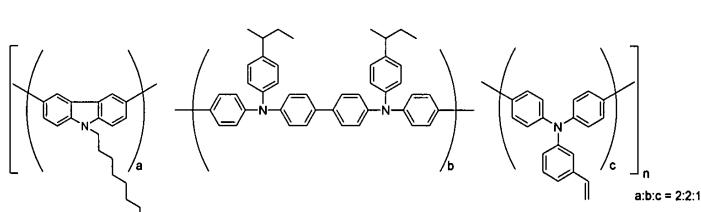
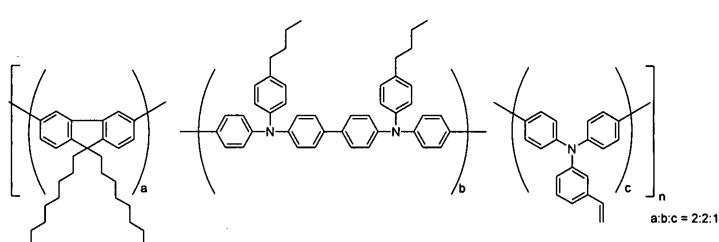
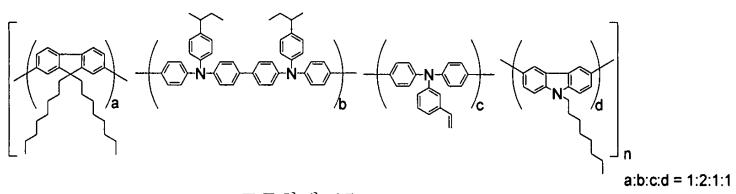
청구항 7

제1항에 있어서, 하기 공중합체 1 내지 19로부터 선택된 어느 하나인 공중합체.









청구항 8

제7항에 있어서, $n \leq 10^6$ 이하인 공중합체.

청구항 9

1종 이상의 제1항의 공중합체를 포함하는 하나 이상의 층을 포함하는 유기 전자 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 하나 이상의 층이 완충층인 유기 전자 장치.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 하나 이상의 층이 정공 수송층인 유기 전자 장치.

청구항 12

1종 이상의 제7항의 공중합체를 포함하는 하나 이상의 층을 포함하는 유기 전자 장치.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 하나 이상의 층이 완충층인 유기 전자 장치.

청구항 14

제12항에 있어서, 상기 하나 이상의 층이 정공 수송층인 유기 전자 장치.

청구항 15

제9항에 있어서, 애노드, 완충층, 정공 수송층, 광활성층, 전자 수송층, 전자 주입층, 캐소드의 구조를 이 순서대로 갖는 유기 전자 장치.

청구항 16

제12항에 있어서, 애노드, 완충층, 정공 수송층, 광활성층, 전자 수송층, 전자 주입층, 캐소드의 구조를 이 순서대로 갖는 유기 전자 장치.

청구항 17

제1항의 공중합체를 포함하는 액체를 제공하는 단계;

애노드를 제공하는 단계;

공중합체를 포함하는 액체를 애노드와 접촉시키는 단계;

공중합체로부터 액체를 제거하여 정공 수송 필름을 형성하는 단계;

가열에 의해 정공 수송 필름의 공중합체를 가교시키는 단계;

방출체를 제공하는 단계;

방출체를 정공 수송 필름에 인접하여 배치하는 단계;

전자 수송체를 제공하고, 상기 전자 수송체를 방출체에 인접하여 배치하는 단계; 및

캐소드를 전자 수송체에 인접하여 제공하는 단계

를 포함하는, 유기 전자 장치의 제조 방법.

청구항 18

제7항의 공중합체를 포함하는 액체를 제공하는 단계;

애노드를 제공하는 단계;

공중합체를 포함하는 액체를 애노드와 접촉시키는 단계;

공중합체로부터 액체를 제거하여 정공 수송 필름을 형성하는 단계;

가열에 의해 정공 수송 필름의 공중합체를 가교시키는 단계;

방출체를 제공하는 단계;

방출체를 정공 수송 필름에 인접하여 배치하는 단계;

전자 수송체를 제공하고, 상기 전자 수송체를 방출체에 인접하여 배치하는 단계; 및

캐소드를 전자 수송체에 인접하여 제공하는 단계

를 포함하는, 유기 전자 장치의 제조 방법.

명세서

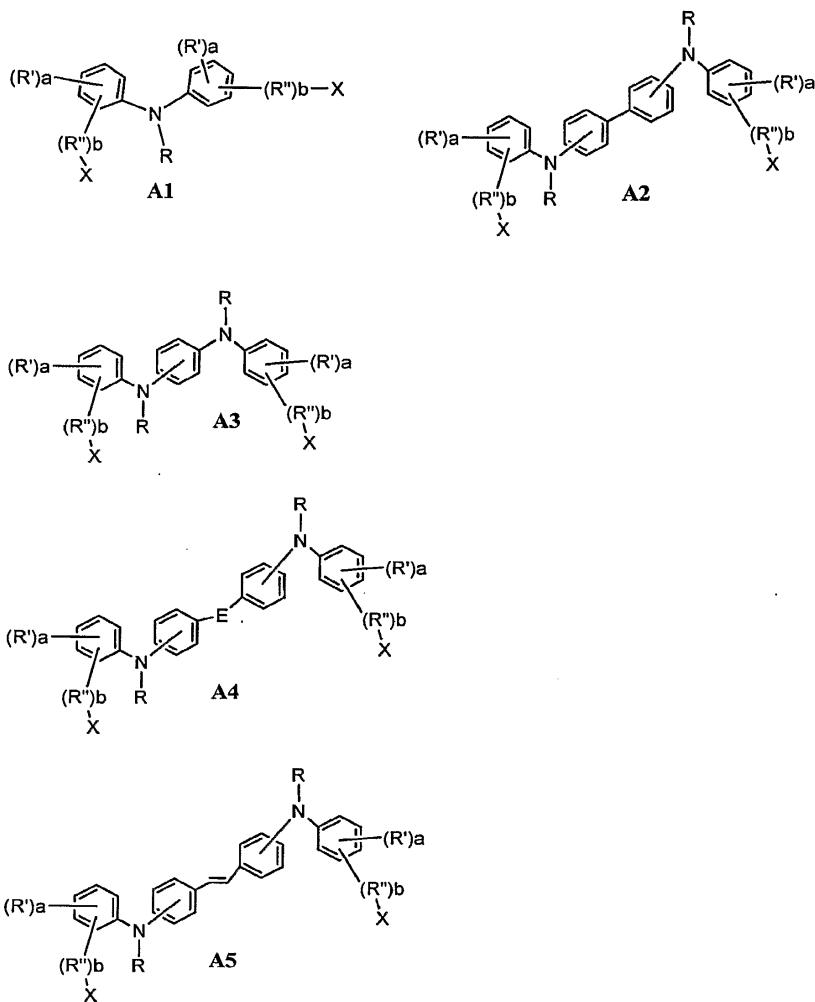
- [0001] <관련 출원의 상호 참조>
- [0002] 본원은, 본원에 전문이 기재된 것과 같이 참고로 도입된 2005년 12월 27일자로 출원된 미국 가출원 제 60/754,962호로부터의 35 U.S.C. § 119(e) 하의 우선권을 청구한다.

기술분야

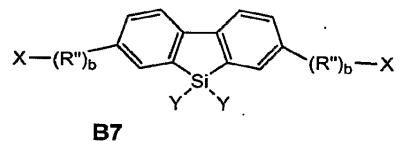
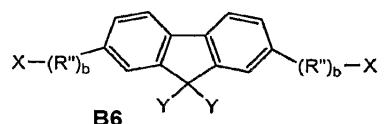
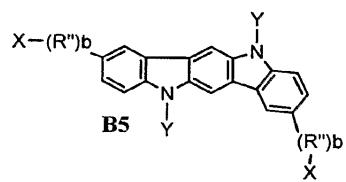
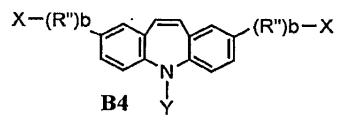
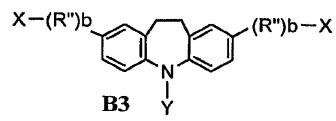
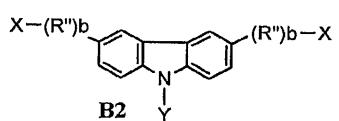
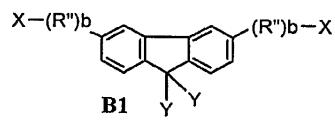
- [0003] 본 발명은, 전자 장치 제조에서 정공 수송 물질로서 유용한 신규한 공중합체에 관한 것이다. 본 발명은 또한, 이러한 정공 수송 공중합체를 포함하는 하나 이상의 활성층을 갖는 전자 장치에 관한 것이다.

배경기술

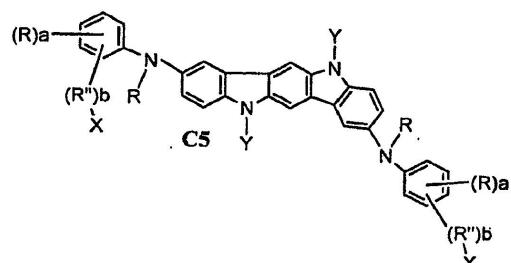
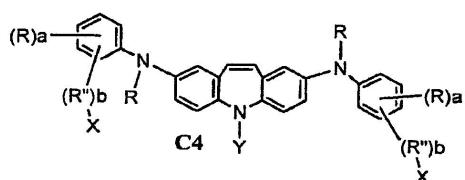
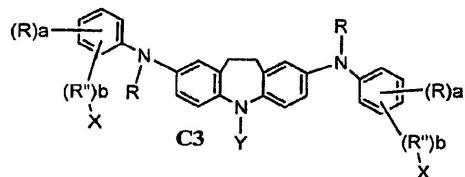
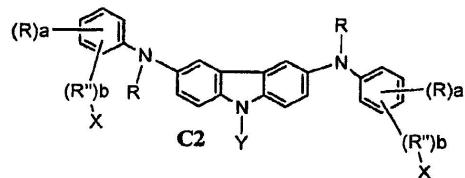
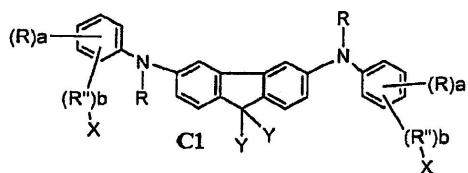
- [0004] 유기 발광 다이오드 ("OLED") 디스플레이를 구성하는 OLED 등의 유기 광활성 전자 장치에서, 유기 활성층은 OLED 디스플레이에서 2개의 전기 접촉층 사이에 샌드위치 삽입된다. OLED에서, 유기 광활성층은 전기 접촉층을 가로질러 전압을 인가함에 따라 광-투과성 전기 접촉층을 통해 발광한다.
- [0005] 발광 다이오드에서 활성 성분으로서 유기 전기발광 화합물을 사용하는 것은 공지되어 있다. 간단한 유기 분자, 공액 중합체 및 유기금속 착체가 사용되어 왔다.
- [0006] 광활성 물질을 사용하는 장치는 흔히, 광활성 (예를 들어, 발광)층과 접촉층 (정공 주입 접촉층) 사이에 배치된 하나 이상의 전하 수송층을 포함한다. 장치는 2개 이상의 접촉층을 함유할 수 있다. 정공 수송층은 광활성층과 정공 주입 접촉층 사이에 배치될 수 있다. 정공 주입 접촉층은 또한 애노드(anode)라고 불릴 수 있다. 전자 수송층은 광활성층과 전자 주입 접촉층 사이에 배치될 수 있다. 전자 주입 접촉층은 또한 캐소드(cathode)라고 불릴 수 있다.
- [0007] 전자 장치에 사용하기 위한 전하 수송 물질에 대한 계속적인 필요성이 존재한다.
- [0008] <발명의 요약>
- [0009] 본 발명은, 하기 A1 내지 A5로 구성된 군으로부터 선택된 하나 이상의 제1 단량체 및 하기 A1 내지 A5, B1 내지 B7 및 C1 내지 C7로 구성된 군으로부터 선택된 하나 이상의 제2 단량체로부터 유도된 반복 단위를 가지며, 여기서 제1 단량체는 제2 단량체와 상이하고, 하나 이상의 단량체는 1개 이상의 반응성 기를 함유하는 공중합체를 제공한다.



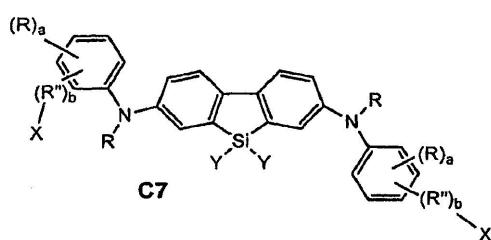
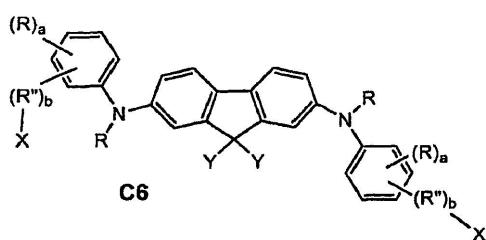
[0010]



[0011]



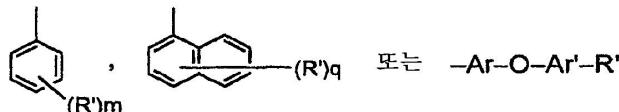
[0012]



[0013]

[0014] 식 중,

[0015] R은

또는 $-\text{Ar}-\text{O}-\text{Ar}'-\text{R}'$

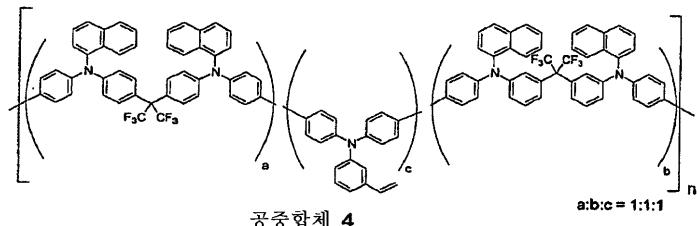
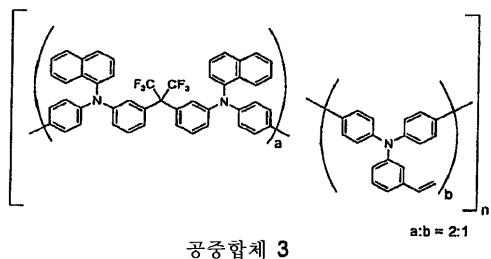
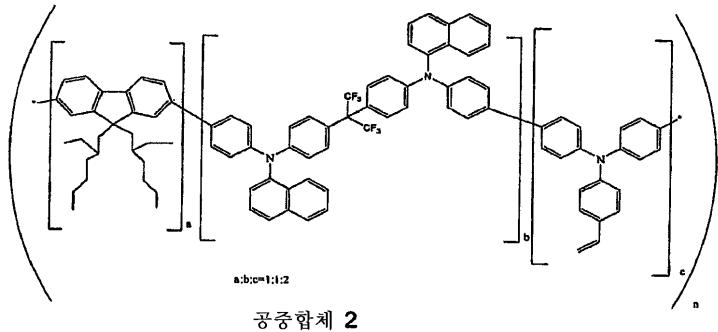
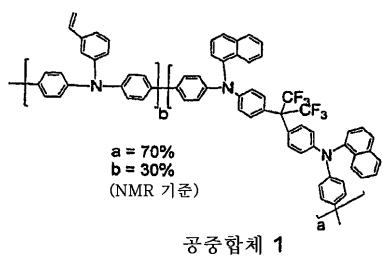
- [0016] $(\text{R}')\text{m}$ 이고,
- [0017] R' 은 D, 알킬, 플루오로알킬, 헤테로알킬, 아릴, 헤테로아릴, 알콕시, 플루오로알콕시, $\text{N}(\text{R}'')_2$, R'' 이며,
- [0018] R'' 은 반응성 기이고,
- [0019] R''' 은 알킬, 플루오로알킬, 아릴이며,
- [0020] Ar , Ar' 은 독립적으로 페닐렌, 나프틸렌 또는 비페닐렌이고,
- [0021] E 는 O, S, $(\text{SiR}^{\text{iv}}\text{R}^{\text{v}})_n$, $(\text{CR}^{\text{iv}}\text{R}^{\text{v}})_n$ 또는 이들의 조합이며, 이는 각 경우에 상이할 수 있으며, 여기서 R^{iv} 및 R^{v} 는 각각 독립적으로 H, F, 알킬, 아릴, 알콕시, 아릴옥시, 플루오로알킬, 플루오로아릴, 플루오로알콕시 및 플루오로아릴옥시로부터 선택되며, R^{iv} 및 R^{v} 는 함께 비방향족 고리를 형성할 수 있으며,
- [0022] X는 이탈기이고,
- [0023] Y는 알킬, 헤테로알킬, R이며,
- [0024] a는 0 내지 4이고,
- [0025] b는 0 내지 20이며,
- [0026] m은 0 내지 5이고,
- [0027] n은 1 내지 20이며,
- [0028] q는 0 내지 7이다.
- [0029] 본 발명은 또한, 공중합체 1 내지 19로부터 선택된 공중합체를 제공한다.
- [0030] 본 발명은 또한, 상기 공중합체 또는 공중합체 1 내지 19 중 하나 이상을 포함하는 하나 이상의 층을 각각 포함하는 전자 장치를 제공한다.
- [0031] 본 발명은 또한,
- [0032] 본원에서 개시된 바와 같은 공중합체를 포함하는 액체를 제공하는 단계;
- [0033] 애노드를 제공하는 단계;
- [0034] 공중합체를 포함하는 액체를 애노드와 접촉시키는 단계;
- [0035] 공중합체로부터 액체를 제거하여 정공 수송 필름을 형성하는 단계;
- [0036] 가열에 의해 정공 수송 필름의 공중합체를 가교시키는 단계;
- [0037] 방출체를 제공하는 단계;
- [0038] 방출체를 정공 수송 필름에 인접하여 배치하는 단계;
- [0039] 전자 수송체를 제공하고, 상기 전자 수송체를 방출체에 인접하여 배치하는 단계; 및
- [0040] 캐소드를 전자 수송체에 인접하여 제공하는 단계
- [0041] 를 포함하는, 유기 전자 장치의 제조 방법을 제공한다.
- [0042] 상기 일반적 설명 및 하기 상세한 설명은 단지 예시적이고 설명적인 것이며, 첨부된 청구의 범위에서 정의된 바와 같은 본 발명을 제한하는 것이 아니다.

발명의 상세한 설명

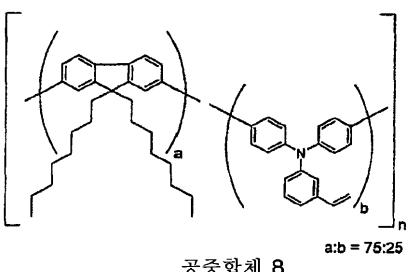
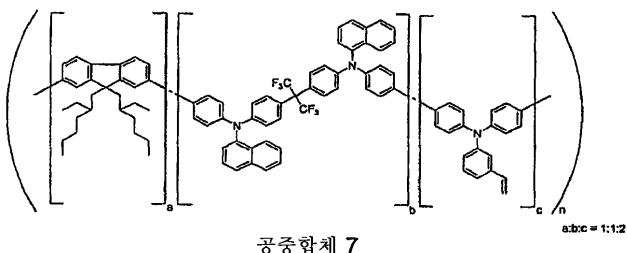
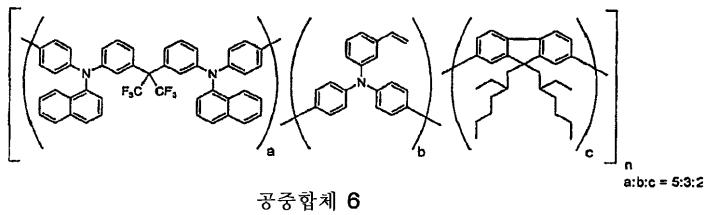
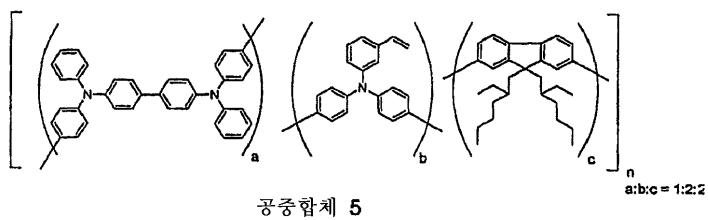
- [0046] 본원에서 개시된 공중합체는 전자 장치에 사용하기 위한 전하 수송층 제조에 유용하다. 전하 수송층은 전하 수송능이 요망되는 임의의 용도에 사용될 수 있다.

- [0047] 본원에 기재된 신규한 공중합체는, 상기한 바와 같은 단량체 A1 내지 A5로 구성된 군으로부터 선택된 하나 이상의 제1 단량체 및 상기한 바와 같은 단량체 A1 내지 A5, B1 내지 B7 및 C1 내지 C7로 구성된 군으로부터 선택된 하나 이상의 제2 단량체로부터 유도된 반복 단위를 갖는다. 단량체에서, R' 및 Ar'은 모두 독립적으로 선택되며, 이들은 동일하거나 상이할 수 있다. R', R'', R^{iv} 및 R^v는 상기에 열거된 군 중 임의의 것의 플루오로 또는 헤테로 유도체일 수도 있다.
- [0048] 용어 "공중합체"는, 2종 이상의 상이한 반복 단위를 갖는 올리고머 및 공중합체를 포함하도록 의도된다. 따라서, A1 및 A2는 상이한 반복 단위이고; 또한 예를 들어, 상이한 치환체를 갖는 B1으로부터 유도된 2종의 단량체는 상이한 반복 단위를 갖는다. 제1 단량체 "X-Q-X" 및 제2 단량체 "X-T-X"로부터 유도된 반복 단위를 갖는 공중합체는 반복 단위 $-(-Q-)$ 및 $-(-T-)$ 를 갖는다.
- [0049] 용어 "반응성 기"는 중합 후에 남아 있고, 중합체의 또 다른 유사한 기 또는 또 다른 부분과 반응하여 중합체내 가교 또는 네트워크를 형성하는 기를 의미하도록 의도된다. 가교 또는 네트워크의 형성은 이하에서 "가교 반응"으로서 언급된다. 일 실시양태에서, 가교 반응은 열 또는 가시선 또는 UV선에 의해 개시된다. 일 실시양태에서, 반응성 기는 비닐, 아크릴레이트, 퍼플루오로비닐 에테르, 실록산, 또는 1-벤조-3,4-시클로부탄이다.
- [0050] 용어 "이탈기"는 중합을 용이하게 하고, 중합 반응에서 제거되는 기를 의미하도록 의도된다. 일 실시양태에서는, 이탈기가 할라이드, 트리플레이트, 보론산, 보론산 에스테르 또는 보란이다. 일 실시양태에서는, 이탈기가 Cl 또는 Br이다.
- [0051] 일 실시양태에서는, 제1 단량체가 단량체 A1이다. 일 실시양태에서는, 제1 단량체가 A1이고, 여기서 $a = b = 0$ 이며, R은 3-비닐페닐이다.
- [0052] 일 실시양태에서는, b가 0 또는 1이다. 일 실시양태에서는, b가 0이다.

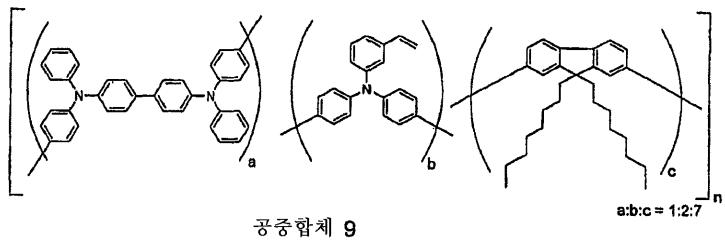
[0053] 일 실시양태에서, 공중합체는 하기 공중합체 1 내지 19 중 하나이다.



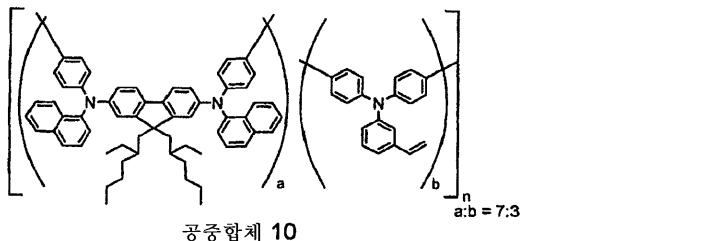
[0054]



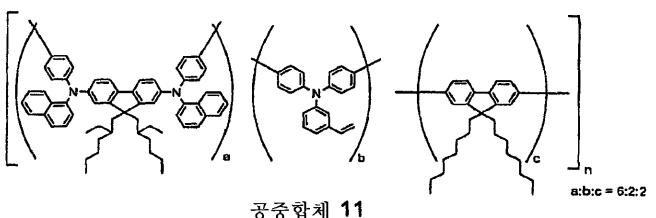
[0055]



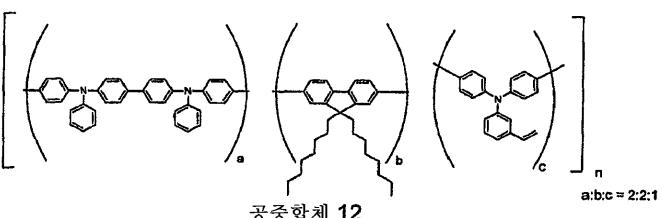
공중합체 9



공중합체 10

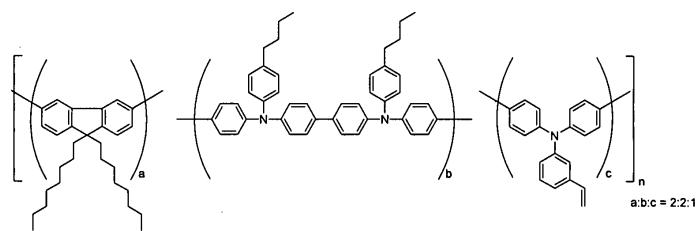
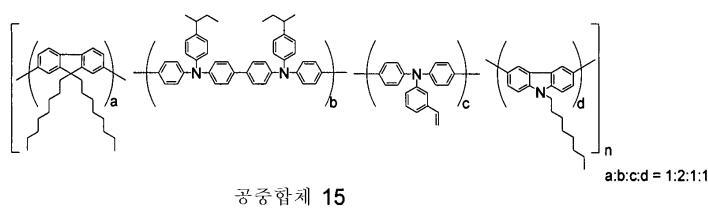
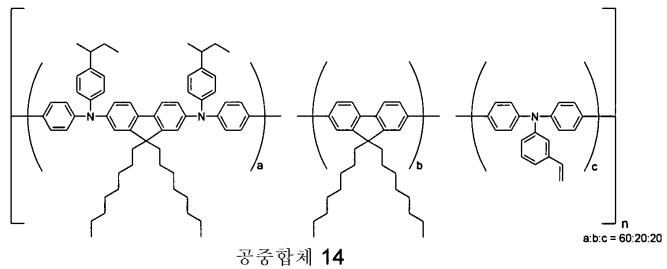
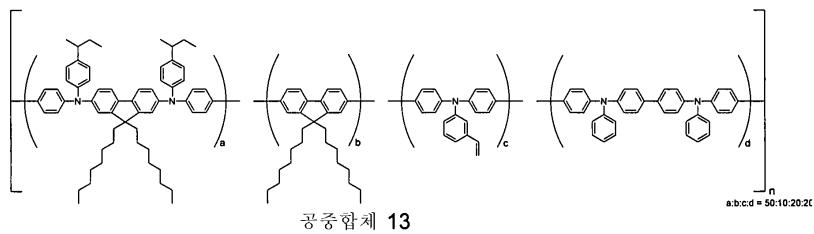


공중합체 11

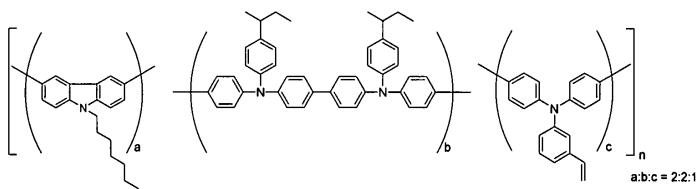


공중합체 12

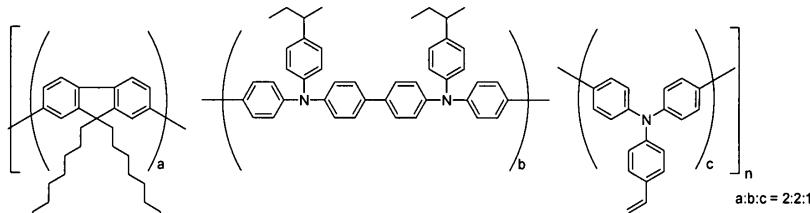
[0056]



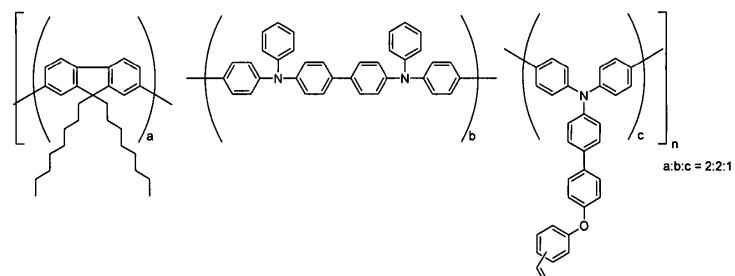
[0057]



공중합체 17



공중합체 18



공중합체 19

[0058]

[0059] 본원에 기재된 공중합체는 랜덤 또는 블록 공중합체일 수 있다. 단량체가 반응하여 보다 큰 단량체 단위를 형성할 수 있고, 이는 이어서 단독으로 또는 다른 단량체와 중합된다. 공중합체 $-(\text{A}-\text{A})_x(\text{B}-\text{B})_y-$ 는, 단량체 $\text{X}-\text{A}-\text{X}$ 와 단량체 $\text{X}-\text{B}-\text{X}$ 를 공중합시킴으로써, 또는 보다 큰 단량체 $\text{X}-\text{A}-\text{B}-\text{X}$ 를 형성하고 이 단량체를 중합시킴으로써 형성될 수 있다. 둘 다의 경우에서, 생성된 중합체는 단량체 $\text{X}-\text{A}-\text{X}$ 및 단량체 $\text{X}-\text{B}-\text{X}$ 로부터 유도된 공중합체인 것으로 간주된다.

[0060]

본원에 기재된 바와 같은 공중합체는 일반적으로, 3가지 공지된 합성 방법에 의해 제조할 수 있다. 제1 합성 방법에서는, 문헌 [Yamamoto, *Progress in Polymer Science*, Vol. 17, p 1153 (1992)]에 기재된 바와 같이, 단량체 단위의 디 할로 유도체를 화학양론적 양의 0가 니켈 화합물, 예컨대 비스(1,5-시클로옥타디엔)니켈(0)과 반응시킨다. 제2 방법은, 문헌 [Colon et al., *Journal of Polymer Science, Part A, Polymer chemistry Edition*, Vol. 28, p. 367 (1990)]에 기재된 바와 같다. 단량체 단위의 디 할로 유도체를 2가 니켈 이온을 0가 니켈로 환원시킬 수 있는 화학양론적 양의 물질의 존재 하에 촉매량의 Ni(II) 화합물과 반응시킨다. 적합한 물질로는, 아연, 마그네슘, 칼슘 및 리튬이 포함된다. 제3 합성 방법에서는, 미국 특허 제5,962,631호, 및 PCT 특허출원 공개 WO 00/53565에 기재된 바와 같이, 하나의 단량체 단위의 디 할로 유도체를, 0가 팔라듐 촉매, 예컨대 테트라카이스(트리페닐포스핀)Pd의 존재 하에, 보론산, 보론산 에스테르 및 보란으로부터 선택된 2개의 반응성 기를 갖는 또 다른 단량체 단위의 유도체와 반응시킨다.

[0061]

공중합체내의 단량체 단위의 수에 대한 실용적 상한은, 부분적으로, 특정 용매 또는 용매의 부류 중에서의 요망되는 공중합체의 용해도에 의해 결정된다. 단량체 단위의 수가 증가함에 따라, 화합물의 분자량이 증가한다. 분자량 증가는 일반적으로 특정 용매 중에서의 화합물의 용해도를 감소시킬 것으로 예상된다. 또한, 일 실시양태에서, 공중합체가 주어진 용매 중에서 실질적으로 불용성이 되는 단량체 단위의 수는 부분적으로 화합물의 구조에 따라 달라진다. 예를 들어, 다수의 페닐기를 함유하는 화합물은 단량체 단위의 수가 약 10^4 보다 훨씬 작은 경우에 유기 용매 중에서 실질적으로 불용성이 될 수 있다. 또 다른 예로, 보다 적은 페닐기 및/또는 페닐기와 특정 관능기를 함유하는 화합물은, 단량체 단위의 수가 약 10^4 이상, 심지어 10^5 또는 10^6 인 경우에도 주어진 용매 중에서 가용성일 수 있다. 공중합체 분자량 및 용매의 선택은 당업자의 권한내에 있다.

- [0062] 일 실시양태에서는, 상기한 신규한 공중합체를 포함하는 액체 조성물이 제공된다. 액체 조성물은, 예를 들어 용액, 분산액 또는 에멀젼의 형태일 수 있다.
- [0063] 일 실시양태에서는, 유기 전자 장치의 제조 방법이 제공된다. 방법은, 상기한 바와 같은 신규한 공중합체를 포함하는 액체를 제공하는 단계; 애노드를 제공하는 단계; 상기 화합물을 포함하는 상기 액체를 상기 애노드와 접촉시키는 단계; 상기 화합물로부터 상기 액체를 제거하여 정공 수송 필름을 형성하는 단계; 가열에 의해 정공 수송 공중합체를 가교시키는 단계; 방출체를 제공하는 단계; 상기 방출체를 상기 정공 수송 필름에 인접하여 배치하는 단계; 전자 수송체를 제공하고, 상기 전자 수송체를 상기 방출체에 인접하여 배치하는 단계; 및 캐소드를 상기 전자 수송체에 인접하여 제공하는 단계를 포함한다. 액체는, 예를 들어 용액 또는 분산액일 수 있다. 일 실시양태에서는, 완충층이 애노드와 정공 수송 필름 사이에 제공된다.
- [0064] 용어 "유기 전자 장치"는, 하나 이상의 유기 반도체층 또는 물질을 포함하는 장치를 의미하도록 의도된다. 유기 전자 장치로는, (1) 전기 에너지를 방사선으로 전환시키는 장치 (예를 들어, 발광 다이오드, 발광 다이오드 디스플레이, 다이오드 레이저 또는 조명 패널), (2) 전자적 과정을 이용하여 신호를 검출하는 장치 (예를 들어, 광검출기, 광전도성 셀, 광레지스터, 광스위치, 광트랜지스터, 광전관, 적외선 ("IR") 검출기 또는 바이오센서), (3) 방사선을 전기 에너지로 전환시키는 장치 (예를 들어, 광기전 장치 또는 태양 전지), (4) 하나 이상의 유기 반도체층을 포함하는 하나 이상의 전자 부품을 포함하는 장치 (예를 들어, 트랜지스터 또는 다이오드), 또는 항목 (1) 내지 (4)의 장치의 임의의 조합이 포함되나, 이에 제한되지는 않는다.
- [0065] OLED 장치를 비롯한 전자 장치 제조에서, 일 실시양태에서는, 화합물이 인듐 도핑된 산화주석 (ITO) 등의 투명 애노드 상에 침착될 때 필름을 형성한다. 생성된 필름의 품질은 평활성 및 결점 밀도에 대해 육안/현미경 검사에 의해 외관상 평가될 수 있다. OLED에 있어, 육안으로 관찰된 결점이 최소인 것이 바람직하다. 또한, 필름 품질은, 예를 들어 광학 타원편광해석기(ellipsometer) 또는 기계적 표면형상측정계(profilometer)를 사용하여 필름의 여러 별도 영역 상의 필름 두께의 평가에 의해 측정할 수 있고; 필름은 상이한 필름 영역에서 측정시 실질적으로 균일한 두께를 갖는 것이 바람직하다.
- [0066] 액체는 바람직하게는 화합물에 대한 용매이다. 특정 화합물 또는 관련 화합물 부류에 대한 바람직한 용매는 당업자가 용이하게 결정할 수 있다. 일부 용도에서는, 화합물이 비수성 용매 중에 용해되는 것이 바람직하다. 이러한 비수성 용매는 C_1 내지 C_{20} 알콜, 에테르 및 산 에스테르와 같이 비교적 극성일 수 있거나, 또는 C_1 내지 C_{12} 알칸 또는 방향족 화합물과 같이 비교적 비극성일 수 있다.
- [0067] 신규한 화합물을 포함하는, 본원에 기재된 바와 같은 용액 또는 분산액으로서의 액체 조성물 제조에 사용하기에 적합한 다른 액체로는, 염소화된 탄화수소 (예컨대, 메틸렌 클로라이드, 클로로포름, 클로로벤젠), 방향족 탄화수소 (예컨대, 치환된 및 비치환된 톨루엔 및 크실렌, 예를 들면 트리플루오로톨루엔), 극성 용매 (예컨대, 테트라히드로푸란 (THP), N-메틸 피롤리돈), 에스테르 (예컨대, 에틸아세테이트), 알콜 (이소프로판올), 케톤 (시클로펜тан온), 및 이들의 혼합물이 포함되나, 이에 제한되지는 않는다.
- [0068] 일 실시양태에서는, 화합물을 화합물이 실질적으로 가용성인 용매 중에 용해시킨다. 이어서, 용액을 박막으로 형성하고, 스판-침착, 잉크젯팅 등의 여러 기술 중 임의의 것에 의해 건조시킨다. 이어서, 용매 증발물로서 형성된 생성 필름을, 진공 또는 질소 분위기에서, 승온 (용매의 비점 초과의 온도 포함)에서 베이킹에 의해 추가로 건조시킨다. 베이킹을 계속하여 공중합체를 가교시킨다. 가교된 공중합체는 추가의 액체 가공 단계에서 실질적으로 덜 가용성일 수 있다. 이어서, 예비성형된 화합물의 상부에 방출층 물질을 함유하는 제2 용액을 침착시킴으로써 필름을 추가로 가공한다 (여기서 방출 물질은 화합물이 실질적으로 불용성인 용매 중에 용해됨). "실질적으로 불용성"이란, 용매 1 mL 중에 약 5 mg 미만의 화합물이 용해되는 것을 의미한다. 그러나, 5 mg 초과 또는 미만의 용해도가 사용될 수 있고, 이것이 일부 용도에서 바람직할 수 있다. 예를 들어, 10 mg/mL 이하의 적당한 용해도가 본원에 기재된 HTM 공중합체와 방출층 물질 사이의 불분명한(blurred) 또는 경사(graded) 계면에서 발생할 수 있다. 이러한 불분명함은 포함된 물질의 특성에 따라 불리한 또는 유리한 효과를 가질 수 있다. 이러한 계면의 불분명함은 계면을 가로지르는 전하 수송의 향상 및 장치 성능 또는 수명의 실질적인 향상을 제공할 수 있다.
- [0069] 당업자에게 인식되는 바와 같이, 화합물의 용해도는 부분적으로 화합물내의 치환기에 의해 정해질 수 있다. 일 실시양태에서, 화합물은 방출층 필름을 전극 (이는 전형적으로 ITO (인듐 도핑된 산화주석) 등의 투명 애노드임) 상에 침착시키는 데 사용될 수 있는 용매 중에서 비교적 낮은 용해도, 예를 들어 약 5 mg/mL 미만, 심지어 약 2 mg/mL 이하의 용해도를 갖는다.

[0070] 장치

[0071] 정공 수송층으로서 본원에서 개시된 바와 같은 공중합체를 함유하는 하나 이상의 층을 포함하는 유기 전자 장치가 또한 제공된다. 도 1을 참조하면, 예시적 유기 전자 장치 (100)이 나타나 있다. 장치 (100)은 기판 (105)를 포함한다. 기판 (105)는 강성 또는 가요성, 무기 또는 유기 물질, 예를 들어 유리, 세라믹, 금속 또는 플라스틱일 수 있다. 전압이 인가되면, 기판 (105)를 통해 방출된 광이 가시적이 된다.

[0072] 제1 전기 접촉층 (110)이 기판 (105) 상에 침착된다. 예를 들어, 층 (110)은 애노드층이다. 애노드층은 라인으로서 침착될 수 있고, 이는 양전하 캐리어 주입에 효과적인 전극이다. 애노드는, 예를 들어 금속, 혼합금속, 합금, 금속 산화물 또는 혼합 금속 산화물을 함유하거나 포함하는 물질로 제조될 수 있다. 애노드는 전도성 중합체, 중합체 블렌드 또는 중합체 혼합물을 포함할 수 있다. 적합한 금속은 11족 금속, 4, 5 및 6족 금속 및 8 내지 10족 전이 금속을 포함한다. 애노드가 광 투과성인 경우, 12족, 13족 및 14족의 혼합 금속 산화물, 예컨대 산화인듐주석이 일반적으로 사용된다. 애노드는 유기 물질, 특히 전도성 중합체, 예컨대 폴리아닐린 (문헌 ["Flexible light-emitting diodes made from soluble conducting polymer", Nature, vol. 357, pp 477-479 (11 June 1992)]에 기재된 바와 같은 예시적 물질 포함)을 포함할 수도 있다. 애노드 및 캐소드 중 하나 이상은 적어도 부분적으로 투명하여 생성된 빛이 관찰될 수 있어야 한다.

[0073] 정공 수송 물질 등의 물질을 포함하는 임의의 완충층 (115)가 애노드층 (110) 상에 침착될 수 있고, 후자는 때로는 "정공 주입 접촉층"으로서 언급된다. 완충층은 정공 수송 물질을 포함할 수 있다. 층 (115)에 대한 정공 수송 물질의 예는, 예를 들어 문헌 [Kirk Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Fourth Edition, Vol. 18, p. 837-860, 1996, Y. Wang]에 요약되어 있다. 정공 수송 "소" 문자 뿐만 아니라 올리고머 및 중합체를 모두 사용할 수 있다. 정공 수송 문자로는, 4,4',4"-트리스(N,N-디페닐-아미노)-트리페닐아민 (TDATA); 4,4',4"-트리스(N-3-메틸페닐-N-페닐-아미노)-트리페닐아민 (MTDATA); N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민 (TPD); 1,1-비스[(디-4-톨릴아미노)페닐]시클로헥산 (TAPC); N,N'-비스(4-메틸페닐)-N,N'-비스(4-에틸페닐)-[1,1'-(3,3'-디메틸)비페닐]-4,4'-디아민 (ETPD); 테트라카이스-(3-메틸페닐)-N,N,N',N'-2,5-페닐렌디아민 (PDA); α -페닐-4-N,N-디페닐아미노스티렌 (TPS); p-(디에틸아미노)벤즈알데히드 디페닐히드라존 (DEH); 트리페닐아민 (TPA); 비스[4-(N,N-디에틸아미노)-2-메틸페닐](4-메틸페닐)메탄 (MPMP); 1-페닐-3-[p-(디에틸아미노)스티릴]-5-[p-(디에틸아미노)페닐]피라졸린 (PPR 또는 DEASP); 1,2-트랜스-비스(9H-카르바졸-9-일)시클로부탄 (DCZB); N,N,N',N'-테트라카이스(4-메틸페닐)-(1,1'-비페닐)-4,4'-디아민 (TTB); N,N'-비스(나프탈렌-1-일)-N,N'-비스-(페닐)벤지딘 (α -NPB); 4,4'-N,N'-디카르바졸릴-비페닐 (CBP); 및 포르피린 화합물, 예컨대 구리 프탈로시아닌이 포함되나, 이에 제한되지는 않는다. 유용한 정공 수송 중합체로는, 폴리비닐카르바졸, (페닐메틸)폴리실란, 폴리티오펜, 폴리페롤 및 폴리아닐린이 포함되나, 이에 제한되지는 않는다. 정공 수송 중합체는 콜로이드 형성 중합체 산 및 전도성 중합체의 촉체일 수 있다 (US 특허출원 공개 US 2004/0254297 및 US 2004/029133에 개시된 바와 같음). 전도성 중합체가 하나의 부류로서 유용하다. 상기한 바와 같은 정공 수송 부분을 폴리스티렌 및 폴리카르보네이트 등의 중합체내에 도핑함으로써 정공 수송 중합체를 얻을 수도 있다.

[0074] 본원에 기재된 바와 같은 공중합체를 포함하는 정공 수송층은, 존재하는 경우 완충층 (115) 상에, 또는 제1 전기 접촉층 (110) 상에 침착될 수 있다.

[0075] 유기층 (130)이 정공 수송층 (120) 상에 침착될 수 있다. 일부 실시양태에서, 유기층 (130)은 각종 성분을 포함하는 많은 개별적 층일 수 있다. 장치의 용도에 따라, 유기층 (130)은 인가된 전압에 의해 활성화되는 발광층 (예컨대, 발광 다이오드 또는 발광 전기화학 전지에서)일 수 있거나, 또는 방사 에너지에 대해 반응하여 인가된 바이어스 전압 하에 또는 이것 없이 신호를 생성하는 물질의 층 (예컨대, 광검출기에서)일 수 있다.

[0076] 장치내의 다른 층은 이를 층에 의해 제공되는 기능을 고려하여 이를 층에 유용한 것으로 공지된 임의의 물질로 제조될 수 있다.

[0077] 임의의 유기 전기발광 ("EL") 물질은, 예를 들어 층 (130)내의 광활성 물질로서 사용될 수 있다. 이러한 물질로는, 형광 염료, 소분자 유기 형광 화합물, 형광 및 인광 금속 촉체, 공액 중합체, 및 이들의 혼합물이 포함되나, 이에 제한되지는 않는다. 형광 염료의 예로는, 파이렌, 페릴렌, 루브렌, 이들의 유도체, 및 이들의 혼합물이 포함되나, 이에 제한되지는 않는다. 금속 촉체의 예로는, 금속 키클레이트 옥시노이드 화합물, 예컨대 트리스(8-히드록시퀴놀레이토)알루미늄 (Alq3); 금속고리화 이리듐 및 백금 전기발광 화합물, 예컨대 이리듐과 페닐피리딘, 페닐퀴놀린 또는 페닐피리미딘 리간드의 촉체 (PCT 특허출원 공개 WO 02/02714 (Petrov et al.)에 개시된 바와 같음), 및 유기금속 촉체 (예를 들어, 특허출원 공개 US 2001/0019782, EP 1191612, WO 02/15645 및 EP

1191614에 기재된 바와 같음); 및 이들의 혼합물이 포함되나, 이에 제한되지는 않는다. 전하 운반 호스트 물질 및 금속 착체를 포함하는 전기발광 방출층이 미국 특허 제6,303,238호 (Thompson et al.) 및 PCT 특허출원 공개 WO 00/70655 및 WO 01/41512 (Burrows and Thompson)에 기재되어 있다. 공액 중합체의 예로는, 폴리(페닐렌비닐렌), 폴리플루오렌, 폴리(스페로비플루오렌), 폴리티오펜, 폴리(p-페닐렌), 이들의 공중합체, 및 이들의 혼합물이 포함되나, 이에 제한되지는 않는다.

[0078] 장치의 일 실시양태에서, 광활성 물질은 유기금속 착체일 수 있다. 또 다른 실시양태에서, 광활성 물질은 이리듐 또는 백금의 금속고리화 착체이다. 다른 유용한 광활성 물질 또한 사용할 수 있다. 이리듐과 페닐피리딘, 페닐퀴놀린 또는 페닐피리미딘 리간드의 착체는 PCT 특허출원 공개 WO 02/02714 (Petrov et al.)에서 전기발광화합물로서 개시되었다. 다른 유기금속 착체는, 예를 들어 특허출원 공개 US 2001/0019782, EP 1191612, WO 02/15645 및 EP 1191614에 기재되어 있다. 이리듐의 금속 착체로 도핑된 폴리비닐 카르바졸 (PVK)의 활성층을 갖는 전기발광 장치는 PCT 특허출원 공개 WO 00/70655 및 WO 01/41512 (Burrows and Thompson)에 기재되어 있다. 전하 운반 호스트 물질 및 인광 백금 착체를 포함하는 전기발광 방출층이 미국 특허 제6,303,238호 (Bradley et al.), 문헌 [Synth. Met. (2001), 116 (1-3), 379-383] 및 [Campbell et al., Phys. Rev. B, Vol. 65 085210]에 기재되어 있다.

[0079] 제2 전기 접촉층 (160)이 유기층 (130) 상에 침착된다. 예를 들어, 층 (160)은, 캐소드층이다.

[0080] 캐소드층은 라인으로서 또는 필름으로서 침착될 수 있다. 캐소드는 애노드에 비해 낮은 일 함수를 갖는 임의의 금속 또는 비금속일 수 있다. 캐소드 물질의 예로는, 1족 알칼리 금속, 특히 리튬, 2족 (알칼리 토) 금속, 12족 금속 (회토류 원소 및 란탄족 포함), 및 악티늄족이 포함될 수 있다. 알루미늄, 인듐, 칼슘, 바륨, 사마륨 및 마그네슘, 및 이들의 조합과 같은 물질을 사용할 수 있다. Li 함유 및 다른 화합물, 예컨대 LiF 및 Li₂O를 유기층과 캐소드층 사이에 침착시켜 시스템의 작동 전압을 감소시킬 수도 있다.

[0081] 전자 수송층 (140) 또는 전자 주입층 (150)이 임의로 캐소드에 인접하여 배치되며, 캐소드는 때로는 "전자 주입 접촉층"으로서 언급된다.

[0082] 캡슐화층 (170)을 접촉층 (160) 상에 침착시켜 바람직하지 않은 성분, 예컨대 물 및 산소가 장치 (100)내로 도입되는 것을 막는다. 이러한 성분은 유기층 (130)에 대해 불리한 효과를 가질 수 있다. 일 실시양태에서, 캡슐화층 (170)은 배리어층 또는 필름이다.

[0083] 도시되지는 않았으나, 장치 (100)은 추가의 층을 포함할 수 있음을 이해한다. 예를 들어, 애노드 (110)과 정공 수송층 (120) 사이에 추가의 층 (도시하지 않음)이 존재하여 양전하 수송 및/또는 층들의 밴드-캡 매칭을 용이하거나 또는 보호층으로서 기능할 수 있다. 당업계에 공지된 다른 층 또는 다른 방식을 사용할 수 있다. 또한, 임의의 상기한 층은 2개 이상의 부층(sub-layer)을 포함할 수 있거나, 또는 박판형 구조를 형성할 수 있다. 별법으로, 애노드층 (110), 정공 수송층 (120), 전자 수송층 (140 및 150), 캐소드층 (160) 및 다른 층의 일부 또는 전부를 처리, 특히 표면 처리하여 장치의 전하 캐리어 수송 효율 또는 다른 물리적 특성을 증가시킬 수 있다. 각 성분층에 대한 물질의 선택은 바람직하게는, 장치 작업 수명 고려, 가공 시간 및 복잡성 요인, 및 당업자에게 인지되는 다른 것들의 고려와 함께 장치에 높은 장치 효율을 제공하는 목표를 조화시킴으로써 결정된다. 최적 성분, 성분 배열 및 조성 특성을 결정하는 것은 당업자에게 통상적인 것임을 인지한다.

[0084] 일 실시양태에서, 상이한 층들은 하기 범위의 두께를 갖는다: 애노드 (110), 500 내지 5000 Å, 일 실시양태에서는 1000 내지 2000 Å; 임의의 완충층 (115) 및 정공 수송층 (120), 각각 50 내지 2000 Å, 일 실시양태에서는 200 내지 1000 Å; 광활성층 (130), 10 내지 2000 Å, 일 실시양태에서는 100 내지 1000 Å; 층 (140 및 150), 각각 50 내지 2000 Å, 일 실시양태에서는 100 내지 1000 Å; 캐소드 (160), 200 내지 10000 Å, 일 실시양태에서는 300 내지 5000 Å. 장치내의 전자-정공 재조합 대역의 위치, 또한 그에 따른 장치의 발광 스펙트럼은 각 층의 상대적 두께에 의해 영향받을 수 있다. 따라서, 전자 수송층의 두께는 전자-정공 재조합 대역이 발광층내에 있도록 선택되어야 한다. 요망되는 층 두께 비율은 사용된 물질의 정화한 특성에 따라 달라진다.

[0085] 일 실시양태에서, 장치는 애노드, 완충층, 정공 수송층, 광활성층, 전자 수송층, 전자 주입층, 캐소드의 구조를 이 순서대로 갖는다. 일 실시양태에서, 애노드는 산화인듐주석 또는 산화인듐아연으로 제조된다. 일 실시양태에서는, 완충층이 폴리티오펜, 폴리아닐린, 폴리피롤, 이들의 공중합체, 및 이들의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택된 전도성 중합체를 포함한다. 일 실시양태에서는, 완충층이 콜로이드 형성 중합체 산 및 전도성 중합체의 착체를 포함한다. 일 실시양태에서는, 완충층이 트리아릴아민 또는 트리아릴메탄기를 갖는 화합물을 포함한다. 일 실시양태에서는, 완충층이, 상기에서 정의된 바와 같은 TPD, MPMP, NPB, CBP, 및 이들의 혼합물로 구성된 군

으로부터 선택된 물질을 포함한다.

- [0086] 일 실시양태에서, 정공 수송층은 본원에 기재된 바와 같은 신규한 공중합체를 포함한다.
- [0087] 일 실시양태에서, 광활성층은 전기발광 금속 착체 및 호스트 물질을 포함한다. 호스트는 전하 수송 물질일 수 있다. 일 실시양태에서, 호스트 물질은 2개 이상의 8-히드록시퀴놀레이트 리간드를 갖는 유기금속 착체이다. 일 실시양태에서는, 전기발광 착체가 1 중량% 이상의 양으로 존재한다. 일 실시양태에서는, 전기발광 착체가 2 내지 20 중량%이다. 일 실시양태에서는, 전기발광 착체가 20 내지 50 중량%이다. 일 실시양태에서는, 전기발광 착체가 50 내지 80 중량%이다. 일 실시양태에서는, 전기발광 착체가 80 내지 99 중량%이다. 일 실시양태에서, 금속 착체는 아리듐, 백금, 레늄 또는 오스뮴의 금속고리화 착체이다. 일 실시양태에서, 광활성층은 제2 호스트 물질을 추가로 포함한다. 제2 호스트는 전하 수송 물질일 수 있다. 일 실시양태에서는, 제2 호스트가 정공 수송 물질이다. 일 실시양태에서는, 제2 호스트가 전자 수송 물질이다. 일 실시양태에서는, 제2 호스트 물질이 히드록시아릴-N-헵테로사이클의 금속 착체이다. 일 실시양태에서, 히드록시아릴-N-헵테로사이클은 비치환된 또는 치환된 8-히드록시퀴놀린이다. 일 실시양태에서, 금속은 알루미늄이다. 일 실시양태에서, 제2 호스트는 트리스(8-히드록시퀴놀리네이토)알루미늄, 비스(8-히드록시퀴놀리네이토)(4-페닐페놀레이토)알루미늄, 테트라카이스(8-히드록시퀴놀리네이토)지르코늄, 및 이들의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택된 물질이다. 제1 호스트 대 제2 호스트의 비율은 1:100 내지 100:1일 수 있다. 일 실시양태에서는, 상기 비율이 1:10 내지 10:1이다. 일 실시양태에서는, 상기 비율이 1:10 내지 1:5이다. 일 실시양태에서는, 상기 비율이 1:5 내지 1:1이다. 일 실시양태에서는, 상기 비율이 1:1 내지 5:1이다. 일 실시양태에서는, 상기 비율이 5:1 내지 5:10이다.
- [0088] 일 실시양태에서, 전자 수송층은 히드록시아릴-N-헵테로사이클의 금속 착체를 포함한다. 일 실시양태에서, 히드록시아릴-N-헵테로사이클은 비치환된 또는 치환된 8-히드록시퀴놀린이다. 일 실시양태에서, 금속은 알루미늄이다. 일 실시양태에서, 전자 수송층은 트리스(8-히드록시퀴놀리네이토)알루미늄, 비스(8-히드록시퀴놀리네이토)(4-페닐페놀레이토)알루미늄, 테트라카이스(8-히드록시퀴놀리네이토)지르코늄, 및 이들의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택된 물질을 포함한다. 일 실시양태에서, 전자 주입층은 BaO, LiF 또는 LiO₂이다. 일 실시양태에서, 캐소드는 Al 또는 Ba/Al이다.
- [0089] 일 실시양태에서, 장치는 완충층, 정공 수송층 및 광활성층의 액상 침착에 의해, 또한 전자 수송층, 전자 주입층 및 캐소드의 증착에 의해 제작된다.
- [0090] 완충층은 이것이 용해되거나 분산되어 있는 임의의 액체 매질로부터 침착될 수 있고, 이로부터 필름이 형성된다. 일 실시양태에서는, 액체 매질이 1종 이상의 유기 용매를 주성분으로 한다. 일 실시양태에서는, 액체 매질이 물 또는 물과 유기 용매를 주성분으로 한다. 일 실시양태에서, 유기 용매는 알콜, 케톤, 시클릭 에테르 및 폴리올로 구성된 군으로부터 선택된다. 일 실시양태에서, 유기 액체는 디메틸아세트아미드 ("DMAc"), N-메틸피롤리돈 ("NMP"), 디메틸포름아미드 ("DMF"), 에틸렌 글리콜 ("EG"), 지방족 알콜, 및 이들의 혼합물로부터 선택된다. 완충제 물질은 액체 매질 중에 0.5 내지 10 중량%의 양으로 존재할 수 있다. 액체 매질에 따라 완충제 물질의 다른 중량비를 사용할 수 있다. 완충층은 임의의 연속적 또는 비연속적 액상 침착 기술에 의해 도포할 수 있다. 일 실시양태에서는, 완충층을 스판 코팅에 의해 도포한다. 일 실시양태에서는, 완충층을 잉크젯 프린팅에 의해 도포한다. 액상 침착 후, 액체 매질을 공기 중에서, 불활성 분위기에서, 또는 진공에 의해, 실온에서 또는 가열 하에 제거할 수 있다. 일 실시양태에서는, 층을 275°C 미만의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 100°C 내지 275°C이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 100°C 내지 120°C이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 120°C 내지 140°C이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 140°C 내지 160°C이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 160°C 내지 180°C이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 180°C 내지 200°C이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 200°C 내지 220°C이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 190°C 내지 220°C이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 220°C 내지 240°C이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 240°C 내지 260°C이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 260°C 내지 275°C이다. 가열 시간은 온도에 따라 달라지며, 일반적으로는 5 내지 60분이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 5 내지 200 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 5 내지 40 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 40 내지 80 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 80 내지 120 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 120 내지 160 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 160 내지 200 nm이다.
- [0091] 정공 수송층은 이것이 용해되거나 분산되어 있는 임의의 액체 매질로부터 침착될 수 있고, 이로부터 필름이 형성된다. 일 실시양태에서는, 액체 매질이 1종 이상의 유기 용매를 주성분으로 한다. 일 실시양태에서는, 액체 매질이 물 또는 물과 유기 용매를 주성분으로 한다. 일 실시양태에서, 유기 용매는 방향족 용매이다. 일 실시

양태에서, 유기 액체는 클로로포름, 디클로로메탄, 톨루엔, 크실렌, 아니솔 및 이들의 혼합물로부터 선택된다. 정공 수송 물질은 액체 매질 중에 0.2 내지 2 중량%의 농도로 존재할 수 있다. 액체 매질에 따라 정공 수송 물질의 다른 중량비를 사용할 수 있다. 정공 수송층은 임의의 연속적 또는 비연속적 액상 침착 기술에 의해 도포할 수 있다. 일 실시양태에서는, 정공 수송층을 스판 코팅에 의해 도포한다. 일 실시양태에서는, 정공 수송층을 잉크젯 프린팅에 의해 도포한다. 액상 침착 후, 액체 매질을 공기 중에서, 불활성 분위기에서, 또는 진공에 의해, 실온에서 또는 가열 하에 제거할 수 있다. 일 실시양태에서는, 층을 275°C 미만의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 170°C 내지 275°C이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 170°C 내지 200°C이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 190°C 내지 220°C이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 210°C 내지 240°C이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 230°C 내지 270°C이다. 가열 시간은 온도에 따라 달라지며, 일반적으로는 5 내지 60분이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 5 내지 50 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 5 내지 15 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 15 내지 25 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 25 내지 35 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 35 내지 50 nm이다.

[0092] 광활성층은 이것이 용해되거나 분산되어 있는 임의의 액체 매질로부터 침착될 수 있고, 이로부터 필름이 형성된다. 일 실시양태에서는, 액체 매질이 1종 이상의 유기 용매를 주성분으로 한다. 일 실시양태에서는, 액체 매질이 물 또는 물과 유기 용매를 주성분으로 한다. 일 실시양태에서, 유기 용매는 방향족 용매이다. 일 실시양태에서, 유기 액체는 클로로포름, 디클로로메탄, 톨루엔, 아니솔 및 이들의 혼합물로부터 선택된다. 광활성 물질은 액체 매질 중에 0.2 내지 2 중량%의 농도로 존재할 수 있다. 액체 매질에 따라 광활성 물질의 다른 중량비를 사용할 수 있다. 광활성층은 임의의 연속적 또는 비연속적 액상 침착 기술에 의해 도포할 수 있다. 일 실시양태에서는, 광활성층을 스판 코팅에 의해 도포한다. 일 실시양태에서는, 광활성층을 잉크젯 프린팅에 의해 도포한다. 액상 침착 후, 액체 매질을 공기 중에서, 불활성 분위기에서, 또는 진공에 의해, 실온에서 또는 가열 하에 제거할 수 있다. 일 실시양태에서는, 침착된 층을 최저 Tg를 갖는 물질의 Tg 미만의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 10°C 이상 최저 Tg 미만이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 20°C 이상 최저 Tg 미만이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 30°C 이상 최저 Tg 미만이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 50°C 내지 150°C이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 50°C 내지 75°C이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 75°C 내지 100°C이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 100°C 내지 125°C이다. 일 실시양태에서는, 가열 온도가 125°C 내지 150°C이다. 가열 시간은 온도에 따라 달라지며, 일반적으로는 5 내지 60분이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 25 내지 100 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 25 내지 40 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 40 내지 65 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 65 내지 80 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 80 내지 100 nm이다.

[0093] 전자 수송층은 임의의 증착 방법에 의해 침착시킬 수 있다. 일 실시양태에서, 이는 진공 하에 열 증발에 의해 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 1 내지 100 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 1 내지 15 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 15 내지 30 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 30 내지 45 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 45 내지 60 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 60 내지 75 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 75 내지 90 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 90 내지 100 nm이다.

[0094] 전자 주입층은 임의의 증착 방법에 의해 침착시킬 수 있다. 일 실시양태에서, 이는 진공 하에 열 증발에 의해 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-6} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-7} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-8} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 물질을 100°C 내지 400°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 100°C 내지 150°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 150°C 내지 200°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 200°C 내지 250°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 250°C 내지 300°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 300°C 내지 350°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 350°C 내지 400°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 0.5 내지 10 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 0.5 내지 1 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 1 내지 2 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 2 내지 3 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 3 내지 4 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 4 내지 5 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 5 내지 6 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 6 내지 7 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 7 내지 8 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 8 내지 9 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 9 내지 10 Å/초의 속도로 침착시킨다.

실시양태에서는, 최종 층 두께가 0.1 내지 3 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 0.1 내지 1 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 1 내지 2 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 2 내지 3 nm이다.

[0095] 캐소드는 임의의 증착 방법에 의해 침착시킬 수 있다. 일 실시양태에서, 이는 진공 하에 열 증발에 의해 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-6} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-7} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-8} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-6} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-7} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 물질을 100°C 내지 400°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 100°C 내지 150°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 150°C 내지 200°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 200°C 내지 250°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 250°C 내지 300°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 300°C 내지 350°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 350°C 내지 400°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 0.5 내지 1 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 0.5 내지 2 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 2 내지 3 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 3 내지 4 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 4 내지 5 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 5 내지 6 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 6 내지 7 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 7 내지 8 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 8 내지 9 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 9 내지 10 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 10 내지 10000 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 10 내지 1000 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 10 내지 50 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 50 내지 100 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 100 내지 200 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 200 내지 300 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 300 내지 400 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 400 내지 500 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 500 내지 600 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 600 내지 700 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 700 내지 800 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 800 내지 900 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 900 내지 1000 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 1000 내지 2000 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 2000 내지 3000 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 3000 내지 4000 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 4000 내지 5000 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 5000 내지 6000 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 6000 내지 7000 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 7000 내지 8000 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 8000 내지 9000 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 9000 내지 10000 nm이다.

[0096] 일 실시양태에서는, 장치가 완충층, 정공 수송층, 및 광활성층, 전자 수송층, 전자 주입층 및 캐소드의 증착에 의해 제작된다.

[0097] 일 실시양태에서, 완충층은 증착에 의해 도포한다. 일 실시양태에서, 이는 진공 하에 열 증발에 의해 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-6} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-7} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-8} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-6} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-7} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-8} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 물질을 100°C 내지 400°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 100°C 내지 150°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 150°C 내지 200°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 200°C 내지 250°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 250°C 내지 300°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 300°C 내지 350°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 350°C 내지 400°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 0.5 내지 1 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 1 내지 2 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 2 내지 3 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 3 내지 4 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 4 내지 5 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 5 내지 6 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 6 내지 7 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 7 내지 8 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 8 내지 9 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 9 내지 10 Å/초의 속도로

침착시킨다. 일 실시양태에서는, 최종 총 두께가 5 내지 200 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 총 두께가 5 내지 30 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 총 두께가 30 내지 60 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 총 두께가 60 내지 90 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 총 두께가 90 내지 120 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 총 두께가 120 내지 150 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 총 두께가 150 내지 280 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 총 두께가 180 내지 200 nm이다.

- [0098] 일 실시양태에서, 정공 수송층은 중착에 의해 도포한다. 일 실시양태에서는, 이를 진공 하에 열 증발에 의해 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-6} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-7} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-8} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-6} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-7} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-8} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 물질을 100°C 내지 400°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 100°C 내지 150°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 150°C 내지 200°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 200°C 내지 250°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 250°C 내지 300°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 300°C 내지 350°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 350°C 내지 400°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 0.5 내지 10 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 0.5 내지 1 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 1 내지 2 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 2 내지 3 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 3 내지 4 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 4 내지 5 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 5 내지 6 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 6 내지 7 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 7 내지 8 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 8 내지 9 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 9 내지 10 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 5 내지 200 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 5 내지 30 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 30 내지 60 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 60 내지 90 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 90 내지 120 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 120 내지 150 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 150 내지 280 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 180 내지 200 nm이다.

- [0099] 일 실시양태에서, 광활성층은 증착에 의해 도포한다. 일 실시양태에서는, 이를 진공 하에 열 증발에 의해 침착시킨다. 일 실시양태에서, 광활성층은 단일 전기발광 화합물을 주성분으로 하고, 이는 진공 하에 열 증발에 의해 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-6} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-7} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-8} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-6} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-7} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-8} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 물질을 100°C 내지 400°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 100°C 내지 150°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 150°C 내지 200°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 200°C 내지 250°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 250°C 내지 300°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 300°C 내지 350°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 350°C 내지 400°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 0.5 내지 10 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 0.5 내지 1 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 1 내지 2 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 2 내지 3 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 3 내지 4 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 4 내지 5 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 5 내지 6 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 7 내지 8 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 8 내지 9 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 9 내지 10 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 5 내지 200 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 5 내지 30 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 30 내지 60 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 60 내지 90 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 90 내지 120 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 120 내지 150 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 150 내지 280 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 층 두께가 180 내지 200 nm이다.

- [0100] 일 실시양태에서, 광활성층은 2종의 전기발광 물질을 포함하며, 이들은 각각 진공 하에 열 증발에 의해 도포한

다. 상기에 열거된 임의의 진공 조건 및 온도를 이용할 수 있다. 상기에 열거된 임의의 침착 속도를 이용할 수 있다. 상대적 침착 속도는 50:1 내지 1:50일 수 있다. 일 실시양태에서는, 상대적 침착 속도가 1:1 내지 1:3이다. 일 실시양태에서는, 상대적 침착 속도가 1:3 내지 1:5이다. 일 실시양태에서는, 상대적 침착 속도가 1:5 내지 1:8이다. 일 실시양태에서는, 상대적 침착 속도가 1:8 내지 1:10이다. 일 실시양태에서는, 상대적 침착 속도가 1:10 내지 1:20이다. 일 실시양태에서는, 상대적 침착 속도가 1:20 내지 1:30이다. 일 실시양태에서는, 상대적 침착 속도가 1:30 내지 1:50이다. 총의 총 두께는 단일 성분 광활성층에 대해 상기한 것과 동일할 수 있다.

[0101] 일 실시양태에서는, 광활성층이 1종의 전기발광 물질 및 1종 이상의 호스트 물질을 포함하며, 이들은 각각 진공 하에 열 증발에 의해 도포한다. 상기에 열거된 임의의 진공 조건 및 온도를 이용할 수 있다. 상기에 열거된 임의의 침착 속도를 이용할 수 있다. 전기발광 물질 대 호스트의 상대적 침착 속도는 1:1 내지 1:99일 수 있다. 일 실시양태에서는, 상대적 침착 속도가 1:1 내지 1:3이다. 일 실시양태에서는, 상대적 침착 속도가 1:3 내지 1:5이다. 일 실시양태에서는, 상대적 침착 속도가 1:5 내지 1:8이다. 일 실시양태에서는, 상대적 침착 속도가 1:8 내지 1:10이다. 일 실시양태에서는, 상대적 침착 속도가 1:10 내지 1:20이다. 일 실시양태에서는, 상대적 침착 속도가 1:20 내지 1:30이다. 일 실시양태에서는, 상대적 침착 속도가 1:30 내지 1:40이다. 일 실시양태에서는, 상대적 침착 속도가 1:40 내지 1:50이다. 일 실시양태에서는, 상대적 침착 속도가 1:50 내지 1:60이다. 일 실시양태에서는, 상대적 침착 속도가 1:60 내지 1:70이다. 일 실시양태에서는, 상대적 침착 속도가 1:70 내지 1:80이다. 일 실시양태에서는, 상대적 침착 속도가 1:80 내지 1:90이다. 일 실시양태에서는, 상대적 침착 속도가 1:90 내지 1:99이다. 총의 총 두께는 단일 성분 광활성층에 대해 상기한 것과 동일할 수 있다.

[0102] 일 실시양태에서, 전자 수송층은 증착에 의해 도포한다. 일 실시양태에서는, 이를 진공 하에 열 증발에 의해 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-6} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-7} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-8} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-6} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-7} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 진공이 10^{-8} torr 미만이다. 일 실시양태에서는, 물질을 100°C 내지 400°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 100°C 내지 150°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 150°C 내지 200°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 200°C 내지 250°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 250°C 내지 300°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 300°C 내지 350°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 350°C 내지 400°C 범위의 온도로 가열한다. 일 실시양태에서는, 물질을 0.5 내지 10 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 0.5 내지 1 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 1 내지 2 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 2 내지 3 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 3 내지 4 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 4 내지 5 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 5 내지 6 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 6 내지 7 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 7 내지 8 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 8 내지 9 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 물질을 9 내지 10 Å/초의 속도로 침착시킨다. 일 실시양태에서는, 최종 총 두께가 5 내지 200 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 총 두께가 5 내지 30 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 총 두께가 30 내지 60 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 총 두께가 60 내지 90 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 총 두께가 90 내지 120 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 총 두께가 120 내지 150 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 총 두께가 150 내지 280 nm이다. 일 실시양태에서는, 최종 총 두께가 180 내지 200 nm이다.

[0103] 일 실시양태에서, 전자 주입층은 상기한 바와 같이 증착에 의해 도포한다.

[0104] 일 실시양태에서, 캐소드는 상기한 바와 같이 증착에 의해 도포한다.

[0105] 일 실시양태에서는, 장치가 일부 유기층의 증착, 및 일부 유기층의 액상 침착에 의해 제작된다. 일 실시양태에서는, 장치가 완충층의 액상 침착, 및 다른 모든 층의 증착에 의해 제작된다.

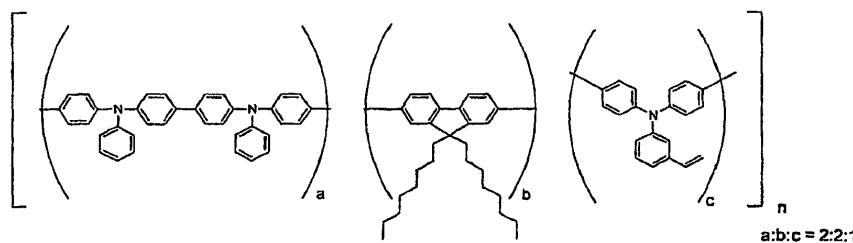
[0106] 작동시, 적절한 전원 장치 (도시하지 않음)로부터의 전압이 장치 (100)에 인가된다. 따라서, 전류가 장치 (100)의 층들을 가로질러 통과된다. 전자가 유기 중합체층으로 도입되고, 광자가 방출된다. 능동 매트릭스 OLED 디스플레이라고 불리는 일부 OLED에서는, 광활성 유기 필름의 개별 침착물이 전류의 통과에 의해 독립적으로 여기되어 개별 발광 픽셀을 형성할 수 있다. 수동 매트릭스 OLED 디스플레이라고 불리는 일부 OLED에서는,

- 광활성 유기 필름의 침착물이 전기 접촉층의 행 및 열에 의해 여기될 수 있다.
- [0107] 장치는 각종 기술을 이용하여 제조할 수 있다. 이들은, 비제한적 예로, 증착 기술 및 액상 침착을 포함한다.
- [0108] 본원에서 층, 물질, 부재 또는 구조 언급시 사용된 용어 "정공 수송"은, 이러한 층, 물질, 부재 또는 구조가 비교적 효율적으로 또한 적은 전하 손실로 이러한 층, 물질, 부재 또는 구조의 두께를 통한 양전하의 이동을 용이하게 하는 것을 의미하도록 의도된다.
- [0109] 본원에서 개시되고 청구된 특정 화학식을 갖는 조성물을 언급하는 데 단독으로 사용된 용어 "조성물"은, 화합물, 단량체, 이량체, 올리고머 및 이들의 중합체 뿐만 아니라 용액, 분산액, 액체 및 고체 혼합물(mixture, admixture)을 포함하여 광범위하게 해석되도록 의도된다.
- [0110] 용어 "항-肯칭(anti-quenching) 조성물"은, 광활성층의 여기 상태로의 또는 이로부터 인접한 층으로의 에너지의 전달 및 전자의 전달 둘 다를 막거나, 지연시키거나 또는 감소시키는 물질을 의미하도록 의도된다.
- [0111] 용어 "광활성"은 전기발광, 광자발광, 및/또는 감광성을 나타내는 임의의 물질을 나타낸다.
- [0112] 용어 "기"는 화합물의 일부, 예컨대 유기 화합물 중의 치환기를 의미하도록 의도된다. 접두어 "헵테로"는, 1개 이상의 탄소 원자가 다른 원자로 치환된 것을 나타낸다. 접두어 "플루오로"는, 1개 이상의 수소가 플루오르로 치환된 것을 나타낸다.
- [0113] 용어 "알킬"은, 비치환되거나 치환될 수 있는, 1개의 결합점을 갖는 지방족 탄화수소로부터 유도된 기를 의미하도록 의도된다. 일 실시양태에서, 알킬기는 1 내지 20개의 탄소 원자를 가질 수 있다. 용어 "아릴"은, 비치환되거나 치환될 수 있는, 1개의 결합점을 갖는 방향족 탄화수소로부터 유도된 기를 의미하도록 의도된다. 일 실시양태에서, 아릴기는 6 내지 30개의 탄소 원자를 가질 수 있다. 일 실시양태에서, 헤테로아릴기는 2 내지 30개의 탄소 원자를 가질 수 있다. 용어 "알콕시"는, R이 알킬인 -OR기를 의미하도록 의도된다. 용어 "아릴옥시"는 R이 아릴인 -OR기를 의미하도록 의도된다.
- [0114] 달리 지정되지 않는 한, 모든 기는 비치환되거나 치환될 수 있다. 어구 "~에 인접한"은, 장치내의 층을 언급하는 데 사용되는 경우, 반드시 하나의 층이 또다른 층 바로 옆에 있음을 의미하지는 않는다. 반면, 어구 "인접한 R기"는 화학식에서 서로에 대해 바로 옆에 있는 R기 (즉, 결합에 의해 연결된 원자 상에 있는 R기)를 나타내기 위해 사용된다.
- [0115] 용어 "화합물"은, 분자 (이는 물리적 수단에 의해 분리될 수 없는 원자들로 구성됨)로 구성된 전기적으로 대전되지 않은 물질을 의미하도록 의도된다.
- [0116] 용어 "공중합체"는 올리고머 종을 포함하며, 2종 이상의 단량체 단위를 갖는 물질을 포함하도록 의도된다. 또한, IUPAC 번호부여 시스템이 전반적으로 사용되고, 여기서 주기율표로부터의 족은 좌측으로부터 우측으로 1 내지 18로 번호가 부여된다 (문헌 [CRC Handbook of Chemistry and Physics, 81st Edition, 2000]).
- [0117] 본원에 사용된 "용액 공정"은, 액체 매질로부터의 침착을 포함하는 공정을 의미한다. 액체 매질은 용액, 분산액, 에멀젼 형태 또는 다른 형태일 수 있다.
- [0118] 용어 "층"은 용어 "필름"과 상호교환가능하게 사용되며, 이는 요망되는 영역을 덮는 코팅을 나타낸다. 이 용어는 크기에 의해 제한되지 않는다. 면적은 전체 장치만큼 크거나, 또는 특정 기능 영역, 예컨대 실제 영상 디스플레이만큼 작거나, 또는 단일 서브-픽셀만큼 작을 수 있다. 층 및 필름은, 증착, 액상 침착 (연속적 및 비연속적 기술) 및 열 전달을 비롯한 임의의 통상의 침착 기술에 의해 형성될 수 있다. 연속적 침착 기술로는, 스피드 코팅, 그라비어 코팅, 커튼 코팅, 딥 코팅, 슬롯-다이 코팅, 분무 코팅 및 연속적 노즐 코팅이 포함되나, 이에 제한되지는 않는다. 비연속적 침착 기술로는, 잉크젯 프린팅, 그라비어 프린팅 및 스크린 프린팅이 포함되나, 이에 제한되지는 않는다.
- [0119] 본원에서 사용된 용어 "포함하다(comprise, include)", "포함하는(comprising, including)", "갖다", "갖는" 또는 이들의 임의의 다른 변화형은, 비배타적인 포함을 포괄하도록 의도된다. 예를 들어, 일련의 요소들을 포함하는 공정, 방법, 물품 또는 장치는, 반드시 이들 요소로만 제한되는 것은 아니며, 이는 명시적으로 기재되지 않은 또는 이러한 공정, 방법, 물품 또는 장치가 본래 갖고 있는 다른 요소들을 포함할 수 있다. 또한, 달리 명시적으로 언급되지 않는 한, "또는"은 포함적인 "또는"을 나타내며, 배타적인 "또는"을 나타내지 않는다. 예를 들어, 조건 A 또는 B는, A가 참이고 (또는 존재하고) B가 거짓임 (또는 존재하지 않음), A가 거짓이고 (또는 존재하지 않고) B가 참임 (또는 존재함), 및 A 및 B 둘 다 참임 (또는 존재함) 중 어느 하나에 의해 만족된다.

- [0120] 또한, 영문에서 관사 ("the", "a" 또는 "an")가 본 발명의 요소 및 성분들을 기재하는 데 사용된다. 이는 단지 편의상, 또한 본 발명의 일반적 의미를 제공하기 위해 사용된 것이다. 이러한 기재는 하나 또는 하나 이상을 포함하도록 해석되어야 하며, 단수형은 다른 의미를 갖는 것이 명백하지 않은 한 복수형 또한 포함한다.
- [0121] 달리 정의되지 않는 한, 본원에서 사용된 모든 기술 및 과학 용어는 본 발명이 속하는 업계의 숙련자가 통상적으로 이해하는 것과 동일한 의미를 갖는다. 달리 정의되지 않는 한, 도시된 것들의 모든 문자 기호는 이러한 원자 약어를 갖는 원자를 나타낸다. 본원에 기재된 것들과 유사하거나 동등한 방법 및 물질을 본 발명의 실행 또는 테스트에 사용할 수 있으나, 적합한 방법 및 물질을 하기에 기재한다.
- [0122] 본원에서 언급된 모든 공개, 특히 출원, 특히 및 다른 참고 문헌은 그의 전문이 참고로 도입된다. 상충되는 경우, 정의를 포함하는 본 발명의 특정사항이 지배적이 된다. 또한, 물질, 방법 및 예는 단지 예시적인 것이며, 제한적인 것으로 의도되지 않는다.

실시예

- [0123] 하기 실시예는 본 발명의 특정 특징 및 이점을 예시하는 것이다. 이들은 본 발명을 예시하도록 의도되며, 제한적인 것으로 의도되지 않는다. 모든 백분율은 달리 지정되지 않는 한 중량 기준이다.
- [0124] 실시예 1
- [0125] 본 실시예는 하기 공중합체 12의 합성을 예시한다.



- [0126]
- [0127] 비스(1,5-시클로옥타디엔)-니켈-(0) (1.667 g, 6.06 mmol)을 2,2'-비페리딜 (0.946 g, 6.06 mmol) 및 1,5-시클로옥타디엔 (0.656 g, 6.06 mmol)의 N,N-디메틸포름아미드 (무수물, 6 mL) 용액에 첨가하였다. 생성된 혼합물을 30분 동안 60°C로 가열하였다. 이어서, 9,9-디옥틸-2,7-디브로모플루오렌 (0.658 g, 1.20 mmol), N,N-비스(4-브로모페닐)-N,N'-디페닐벤자린 (0.776 g, 1.20 mmol), N,N-비스(4-클로로페닐)-3-비닐아닐린 (0.204 g, 0.60 mmol)의 톨루엔 (무수물, 25 mL) 용액을 고반되는 촉매 혼합물에 빠르게 첨가하였다. 혼합물을 60°C에서 10시간 동안 교반하였다. 반응 혼합물을 실온으로 냉각시킨 후, 이를 격렬히 교반하며 메탄을 500 mL내에 서서히 봇고, 밤새 교반하였다. 그 후, 농축 HCl 20 mL를 첨가하고, 1시간 동안 교반하였다. 침전물을 여과하고, 이어서 톨루엔 125 mL에 첨가하고, 농축 HCl 2 mL를 함유하는 메탄올:아세톤 1:1 용액내에 서서히 부었다. 생성된 황색 침전물을 30분 동안 교반하고, 이어서 여과에 의해 단리하였다. 고체를 크로마토그래피 (실리카, 톨루엔), 및 에틸 아세테이트로부터의 침전에 의해 추가로 정제하였다. 생성된 물질을 진공 하에 건조시킨 후, 담황색 중합체가 80%의 수율 (0.97 g)로 단리되었다. GPC (THF, 실온): Mn = 60,616; Mw = 365,589; Mw/Mn = 5.98.

- [0128] 일반적 기재 또는 실시예에서 상기한 활동이 모두 필요한 것은 아니며, 일부 특정 활동은 필요하지 않을 수 있고, 기재된 것들에 추가로 하나 이상의 추가의 활동이 수행될 수 있음을 인지한다. 또한, 활동들이 열거된 순서는 반드시 이들이 수행되는 순서는 아니다.

- [0129] 상기 명세서에서는, 개념들이 특정 실시양태에 대해 기재되었다. 그러나, 당업자는 하기 청구의 범위에 기재된 바와 같은 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 다양한 변형 및 변화가 이루어질 수 있음을 인지한다. 따라서, 명세서 및 도면은 제한적 의미가 아닌 예시적 의미로 간주되어야 하며, 이러한 모든 변형이 본 발명의 범위내에 포함되도록 의도된다.

- [0130] 이익, 다른 이점, 및 문제에 대한 해결책은 상기에서 특정 실시양태에 대해 기재되었다. 그러나, 임의의 이익, 이점 또는 해결책이 발생하거나 보다 현저해지도록 할 수 있는 이익, 이점, 문제에 대한 해결책, 및 임의의 특징(들)이 임의의 또는 모든 청구의 범위에서의 결정적인, 필요한 또는 필수적인 특징들로서 해석되어선 안된다.

- [0131] 명확히 하기 위해 본원에서 별도의 실시양태의 경우에 대해 기재된 특정 특징은 또한 단일 실시양태에서 조합되

어 제공될 수도 있음을 인지하여야 한다. 역으로, 간략히 하기 위해 단일 실시양태의 경우에 대해 기재된 다양한 특징은 별도로 또는 임의의 하위 조합으로 제공될 수도 있다. 또한, 범위로 기재된 값들의 언급은 그 범위내의 각각의 또한 모든 값을 포함한다.

- [0132] 일부 실시양태에서, 본원의 발명은, 조성물 또는 방법의 기본적인 또한 신규한 특징에 실질적으로 영향을 주지 않는 임의의 요소 또는 방법 단계를 배제하는 것으로 해석될 수 있다. 또한 일부 실시양태에서, 본 발명은, 본원에서 특정되지 않은 임의의 요소 또는 방법 단계를 배제하는 것으로 해석될 수 있다.
- [0133] 본원에서 특정된 다양한 범위의 수치의 사용은 언급된 범위내의 최소값 및 최대값이 모두 용어 "약"에 의해 수식되는 것과 같이 근사치로서 언급된다. 이러한 방식으로, 언급된 범위 초과 및 미만의 약간의 변화를 이용하여 그 범위내의 값과 실질적으로 동일한 결과를 달성할 수 있다. 또한, 이들 범위의 개시는, 하나의 값의 일부 성분이 다른 값의 일부 성분과 조합되는 경우 생성될 수 있는 분수값을 포함한 최소 및 최대 평균값 사이의 모든 값을 포함하는 연속적 범위로서 의도된다. 또한, 보다 넓은 또한 보다 좁은 범위가 개시된 경우, 하나의 범위로부터의 최소값과 또 다른 범위로부터의 최대값 및 그 반대의 경우를 조합하는 것은 본 발명의 고려 범위내에 있다.

도면의 간단한 설명

- [0043] 본원에 기재된 바와 같은 개념에 대한 이해 증진을 위해, 실시양태를 첨부된 도면에 예시하였다.
- [0044] 도 1은, 본원에서 개시된 바와 같은 신규한 공중합체를 포함하는 하나 이상의 층을 포함하는 하나의 유기 전자장치의 일례를 나타낸 것이다.
- [0045] 당업자는, 도면의 대상들은 간략화 및 명확화를 위해 예시된 것이며, 이는 반드시 일정 비율로 확대 또는 축소하여 도시한 것은 아님을 인지한다. 예를 들어, 도면에서의 일부 대상들의 치수는 실시양태에 대한 이해 증진을 돋기 위해 다른 대상에 비해 확대될 수 있고, 따라서 이는 반드시 일정 비율로 확대 또는 축소되거나 조정되지 않는다.

도면

도면1

