



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0129950
(43) 공개일자 2013년11월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7012877
(22) 출원일자(국제) 2011년10월18일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2013년05월20일
(86) 국제출원번호 PCT/GB2011/001499
(87) 국제공개번호 WO 2012/052713
국제공개일자 2012년04월26일
(30) 우선권주장
1017626.1 2010년10월19일 영국(GB)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
캠브리지 디스플레이 테크놀로지 리미티드
영국 캠브리지 캠브리지셔 씨비23 6디더블유 캄버
른 비지니스 파크 캄버른 빌딩 2020
수미토모 케미칼 컴퍼니 리미티드
일본 도쿄도 주오쿠 신가와 2초메 27-1
(72) 발명자
스튜델 아넷트
영국 씨비23 6디더블유 캠브리지셔 캄버른 비지니
스 파크 빌딩 2020 캠브리지 디스플레이 테크놀로
지 리미티드
페르난데즈 오스카
영국 씨비23 6디더블유 캠브리지셔 캄버른 비지니
스 파크 빌딩 2020 캠브리지 디스플레이 테크놀로
지 리미티드
(74) 대리인
제일특허법인

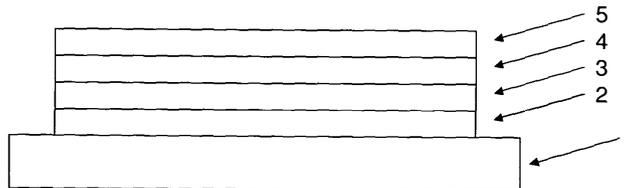
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 발명의 명칭 **유기 발광 소자 및 방법**

(57) 요약

본 발명은 애노드; 캐소드; 상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 발광 도펀트로 도핑된 전하수송 물질을 포함하는 전하 수송층; 및 상기 애노드와 상기 캐소드 사이의 발광층을 포함하는 유기 발광 소자에 관한 것이다. 소자로부터 방출된 광의 CIE(x,y) 좌표의 x-좌표 값 및/또는 y-좌표 값은 전하 수송층이 발광 도펀트로 도핑되지 않은 대조 소자의 상대적 x- 또는 y-좌표 값으로부터 0.1 이하, 바람직하게는 0.05 이하이다. 발광층 및 전하 수송 물질은 바람직하게는 아릴 또는 헤테로아릴 반복 단위체를 포함하는 중합체를 포함한다.

대표도 - 도1



(30) 우선권주장

1017628.7 2010년10월19일 영국(GB)

1100630.1 2011년01월14일 영국(GB)

특허청구의 범위

청구항 1

애노드; 캐소드; 상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 발광 도펀트로 도핑된 전하수송 물질을 포함하는 전하 수송층; 및 상기 애노드와 상기 캐소드 사이의 발광층을 포함하고, 이때 소자로부터 방출된 광의 CIE(x,y) 좌표의 x-좌표 값 및/또는 y-좌표 값이 전하 수송층이 발광 도펀트로 도핑되지 않은 대조 소자의 상대적 x- 또는 y-좌표 값으로부터 0.1 이하, 바람직하게는 0.05 이하인 유기 발광 소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 전하 수송층이 애노드와 발광층 사이에 위치하는 정공 수송층인 유기 발광 소자.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 발광 도펀트가 형광 도펀트인 유기 발광 소자.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 발광 도펀트가 인광 도펀트인 유기 발광 소자.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 전하 수송 물질이 중합체인 유기 발광 소자.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 발광 도펀트가 전하 수송 물질과 물리적으로 혼합되는 유기 발광 소자.

청구항 7

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 발광 도펀트가 전하 수송 물질과 화학적으로 결합하는 유기 발광 소자.

청구항 8

제 5 항 또는 제 7 항에 있어서,
상기 발광 도펀트가 전하 수송 중합체의 주쇄 내의 반복 단위체 또는 전하 수송 중합체의 측쇄 기 또는 말단 기인 조성물.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 발광층이 중합체를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
상기 중합체가 발광 중합체인 유기 발광 소자.

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 발광층이 호스트 물질, 및 호스트 물질과 혼합되거나 화학적으로 결합된 발광 도펀트를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 12

제 9 항 또는 제 11 항에 있어서,

상기 중합체가 호스트 물질인 유기 발광 소자.

청구항 13

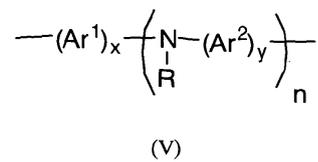
제 5 항 또는 제 9 항에 있어서,

상기 전하 수송 중합체 또는 발광층에 포함된 중합체가 아릴아민 반복 단위체를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 아릴아민 반복 단위체가 하기 화학식 (V)의 단위체인 유기 발광 소자:



상기 식에서,

Ar¹ 및 Ar²는 임의로 치환된 아릴 또는 헤테로아릴 기이고, n은 1 이상, 바람직하게는 1 또는 2이고, x 및 y는 각각 독립적으로 1 이상이고 R은 H 또는 치환체이다.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

R이 Ar³이고, 이때 Ar³은 임의로 치환된 방향족 또는 헤테로방향족 기이고, 이때 Ar¹, Ar² 및 Ar³ 중 임의의 두개는 직접 결합 또는 2가 결합 기로 결합될 수 있는 유기 발광 소자.

청구항 16

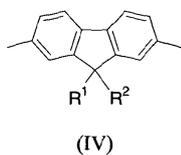
제 5 항, 제 9 항 및 제 13 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중합체가 아릴 또는 헤테로아릴 반복 단위체를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 중합체가 하기 화학식 (IV)의 반복 단위체를 포함하는 유기 발광 소자:



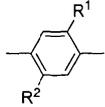
상기 식에서,

R^1 및 R^2 는 독립적으로 H 또는 치환체이고, R^1 및 R^2 는 결합되어 환을 형성할 수 있다.

청구항 18

제 16 항 또는 제 17 항에 있어서,

상기 중합체가 하기 화학식 (VII)의 반복 단위체를 포함하는 유기 발광 소자:



(VII)

상기 식에서,

R^1 및 R^2 는 독립적으로 H 또는 치환체이다.

청구항 19

제 1 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전하 수송층 내의 발광 도펀트가 3 몰% 이하, 임의로 2 몰% 이하, 임의로 1 몰% 이하의 양으로 존재하는 유기 발광 소자.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 발광 도펀트가 0.75 몰% 이하, 바람직하게는 0.5 몰% 이하의 양으로 존재하는 유기 발광 소자.

청구항 21

제 1 항 및 제 3 항 내지 제 20 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전하 수송 층이 캐소드와 전자발광층 사이에 위치하는 전하 수송층인 유기 발광 소자.

청구항 22

애노드; 캐소드; 및 상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 전하 수송층 및 발광층을 포함하고, 이때 상기 전하 수송층이 1 몰% 이하의 발광 도펀트로 도핑된 전하 수송층을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 23

제 1 항 내지 제 22 항 중 어느 한 항에 있어서,

(i) 애노드 및 캐소드 중 어느 하나 상에 전하 수송층 및 발광층을 침착시키는 단계 및

(ii) 전하 수송층 및 발광층 상에 애노드 및 캐소드 중 다른 하나를 침착시키는 단계

를 포함하는, 유기 발광 소자를 형성시키는 방법.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

하나 이상의 전하 수송층 및 발광층이 용매 중의 용액으로부터 침착되는 방법.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

침착되는 전하 수송층 및 발광층 중 하나가 교차결합된 후에 침착되고, 이때 전하 수송층 및 발광층 중 다른 하나가 용매 중의 용액으로부터 제1 침착된 층 상으로 침착되는 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자 및 이를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 활성 유기 물질을 포함하는 전하 소자는 유기 발광 다이오드, 유기광전 소자, 유기 광센서, 유기 트랜지스터 및 메모리 어레이 소자와 같은 소자에서 사용하기 위해 관심이 증가하고 있다. 유기 물질을 포함하는 소자는, 저 중량, 저 전력 소비 및 가요성과 같은 장점을 제공한다. 게다가, 가용성 유기 물질을 사용하면, 소자 제조에서의 용액 가공, 예를 들어 잉크젯 인쇄 또는 스핀-코팅을 사용하는 것이 허용된다.

[0003] 전형적인 유기 발광 소자("OLED")는 예를 들어, 인듐-주석-옥사이드("ITO")와 같은 투명 애노드로 코팅된 유리 또는 가소성 기판 위에 제작된다. 하나 이상의 전기발광 유기 물질의 박막의 층이 제 1 전극 위에 제공된다. 마지막으로, 전기발광 유기 물질의 층의 위에 캐소드가 제공된다. 전하 수송층, 전하 주입층 또는 전하 차단층이 애노드와 발광층 사이 및/또는 캐소드와 발광층 사이에 제공될 수 있다.

[0004] 작동 중에, 정공이 애노드를 통해 소자에 주입되며, 전자가 캐소드를 통해 소자에 주입된다. 정공 및 전자는 유기 발광층에서 조합되어 여기자를 형성하고, 그다음 이 여기자는 방사성 붕괴를 겪어서 광을 방출한다.

[0005] 국제특허출원공개 제 WO 90/13148 호에서, 유기 발광 물질은 공액결합 중합체, 예를 들어 폴리(페닐렌비닐렌)이다. 미국특허 제 4,539,507 호에서, 유기 발광 물질은 작은 분자 물질, 예를 들어 트리스-(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄("Alq₃")으로 공지된 부류의 물질이다.

[0006] 이러한 물질은 단일항 여기자의 방사성 붕괴에 의해 전기발광(형광)되지만, 스핀 통계학으로 보면 75%까지의 여기자는 삼중항 여기자이고, 이는 비-방사성 붕괴를 겪어서, 즉 형광 OLED의 경우 양자 효율은 25% 정도로 낮을 수 있다. 예를 들어, 문헌[Chem. Phys. Lett., 1993,210, 61], 문헌[Nature (London), 2001, 409, 494], 문헌 [Synth. Met., 2002, 125, 55] 및 그 내부의 참고 문헌을 참고한다.

[0007] 상대적으로 긴-수명을 갖는 삼중항으로 여기된 상태를 가질 수 있는 삼중항 여기자의 존재는, 삼중항-삼중항 또는 삼중항-단일항 상호작용의 결과로서 OLED 수명에 해로울 수 있음이 상정되어 왔다(OLED 수명의 문맥에서 본원에 사용되는 "수명"이란, 정전류에서의 OLED 휘도가 초기 휘도 값으로부터 50%로 떨어지는데 걸리는 시간의 길이를 의미하며, 삼중항 여기 상태의 수명의 문맥에서 본원에 사용되는 "수명"은 삼중항 여기자의 1/2 수명을 의미한다).

[0008] 미국특허출원공개 제 2007/145886 호는 삼중항-삼중항 또는 삼중항-단일항 상호작용을 억제 또는 감소하기 위한 삼중항-퀸칭(quenching) 물질을 포함하는 OLED를 개시하고 있다.

[0009] OLED는 디스플레이 및 조명 제품에서 큰 잠재력을 나타낸다. 그러나, 이러한 소자의 성능을 개선시킬 필요가 있다.

발명의 내용

[0010] 제 1 양태에서, 본 발명은 애노드; 캐소드; 상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 발광 도펀트로 도핑된 전하수송 물질을 포함하는 전하 수송층; 및 상기 애노드와 상기 캐소드 사이의 발광층을 포함하고, 이때 소자로부터 방출된 광의 CIE(x,y) 좌표의 x-좌표 값 및/또는 y-좌표 값이 전하 수송층이 발광 도펀트로 도핑되지 않은 대조 소자의 상대적 x- 또는 y-좌표 값으로부터 0.1 이하, 바람직하게는 0.05 이하인 유기 발광 소자를 제공한다.

[0011] 임의적으로, 상기 전하 수송층은 애노드와 발광층 사이에 위치하는 정공 수송층이다.

[0012] 임의적으로, 상기 발광 도펀트는 형광 도펀트이다.

[0013] 임의적으로, 상기 발광 도펀트는 인광 도펀트이다.

[0014] 임의적으로, 상기 전하 수송 물질은 중합체이다.

[0015] 임의적으로, 상기 발광 도펀트는 전하 수송 물질과 물리적으로 혼합된다.

[0016] 임의적으로, 상기 발광 도펀트는 전하 수송 물질과 화학적으로 결합한다.

[0017] 임의적으로, 상기 발광 도펀트는 전하 수송 중합체의 주쇄 내의 반복 단위체 또는 전하 수송 중합체의 측쇄 기 또는 말단 기이다.

[0018] 임의적으로, 상기 발광층은 중합체를 포함한다.

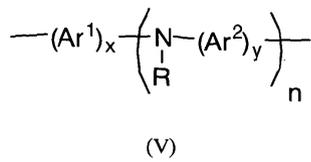
[0019] 임의적으로, 상기 중합체는 발광 중합체이다.

[0020] 임의적으로, 상기 발광층은 호스트 물질, 및 호스트 물질과 혼합되거나 화학적으로 결합된 발광 도펀트를 포함한다.

[0021] 임의적으로, 상기 중합체는 호스트 물질이다.

[0022] 임의적으로, 상기 전하 수송 중합체 또는 발광층에 포함된 중합체는 아릴아민 반복 단위체를 포함한다.

[0023] 임의적으로, 상기 아릴아민 반복 단위체는 하기 화학식 (V)의 단위체인 유기 발광 소자이다:

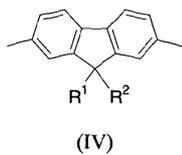


[0024] [0025] 상기 식에서,

[0026] Ar¹ 및 Ar²는 임의로 치환된 아릴 또는 헤테로아릴 기이고, n은 1 이상, 바람직하게는 1 또는 2이고, x 및 y는 각각 독립적으로 1 이상이고 R은 H 또는 치환체이다.

[0027] 임의적으로, 상기 중합체는 아릴 또는 헤테로아릴 반복 단위체를 포함한다.

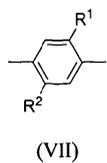
[0028] 임의적으로, 상기 중합체는 하기 화학식 (IV)의 반복 단위체를 포함하는 유기 발광 소자이다:



[0029] [0030] 상기 식에서,

[0031] R¹ 및 R²는 독립적으로 H 또는 치환체이고, R¹ 및 R²는 결합되어 환을 형성할 수 있다.

[0032] 임의적으로, 상기 중합체는 하나 이상의 치환체로 치환된 페닐렌 반복 단위체, 임의로 1,4-페닐렌 반복 단위체를 포함한다. 임의적으로, 상기 중합체는 하기 화학식 (VII)의 반복 단위체를 포함하는 유기 발광 소자이다:



[0033] [0034] 상기 식에서,

[0035] R¹ 및 R²는 독립적으로 H 또는 치환체이다.

[0036] 임의적으로, 상기 전하 수송층 내의 발광 도펀트는 3 몰% 이하, 임의로 2 몰% 이하, 임의로 1 몰% 이하의 양으로 존재한다.

[0037] 임의적으로, 상기 발광 도펀트는 0.75 몰% 이하, 바람직하게는 0.5 몰% 이하의 양으로 존재한다.

[0038] 제 2 양태에서, 본 발명은 애노드; 캐소드; 상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 전하 수송층 및 발광층을 포함하고, 이때 상기 전하 수송층이 1 몰% 이하의 발광 도펀트로 도핑된 전하 수송층을 포함하는 유기 발광 소자를 제공한다.

- [0039] 제 2 양태의 OLED는 임의로, 제 1 양태의 OLED와 관련하여 기술된 구성 중 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0040] 제 3 양태에서, 본 발명은 (i) 애노드 및 캐소드 중 어느 하나 상에 전하 수송층 및 발광층을 침착시키는 단계 및
- [0041] (ii) 전하 수송층 및 발광층 상에 애노드 및 캐소드 중 다른 하나를 침착시키는 단계를 포함하는, 유기 발광 소자를 형성시키는 방법을 제공한다.
- [0042]
- [0043] 제 3 양태에 따라 임의적으로, 하나 이상의 전하 수송층 및 발광층이 용매 중의 용액으로부터 침착된다.
- [0044] 제 3 양태에 따라 임의적으로, 침착되는 전하 수송층 및 발광층 중 하나가 교차결합된 후에 침착되고, 이때 전하 수송층 및 발광층 중 다른 하나가 용매 중의 용액으로부터 제1 침착된 층 상으로 침착된다.

도면의 간단한 설명

- [0045] 도 1은 유기 발광 소자를 도시하고;
- 도 2는 OLED의 발광 기전을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0046] 도 1은 본 발명의 실시양태에 따른 OLED의 구조를 도시한다.
- [0047] OLED는 투명 유리 또는 가소성 기판(1), 애노드(2), 캐소드(5), 및 애노드(2)와 캐소드(5) 사이에 제공된 정공 수송층(3) 및 발광층(4)을 포함한다. 추가 층, 예를 들어 전하 수송, 전하 주입 또는 전하 차단층이 애노드(2)와 캐소드 사이에 위치할 수 있다. 예를 들어 전자 수송층이 발광층(4) 및 캐소드(5) 사이에 제공될 수 있다.
- [0048] 도 2와 관련하여, 정공이 애노드(2)로부터 주입되고, 전자가 캐소드(5)로부터 주입된다. 정공 및 전하가 발광층(4)의 제조층 영역(4a)에서 제조층을 겪어서 방사성 붕괴를 겪는 여기자를 형성한다.
- [0049] 그러나, 정공 및 전자의 제조층에 의하여 형성된 모든 여기자가 방사성 붕괴를 겪게 되는 것은 아니고, 이들 여기자는 소자 수명에 해로울 수 있다. 특히, 단일항 또는 삼중항 여기자는 발광층(4)으로부터 정공 수송층(3) 내로 이동할 수 있다. 그리고, 여기자는 발광층(4)을 통과하여 정공 수송층(3)에 도달하는 여기자로부터 형성될 수 있다. 이들 여기자는 물질 또는 정공 수송층(3)의 물질과 상호작용할 수 있다. 본 발명자들은 이러한 상호작용이 소자의 작동 수명 및/또는 효율을 감소시킬 수 있음을 확인하였다.
- [0050] 제조층 영역(4a)이 정공 수송층(3) 사이의 계면에 인접한 경우에 발광층으로부터의 여기자 이동이 발생할 수 있다. 그리고, 삼중항 여기자는 전형적으로 상대적으로 긴 수명을 갖으며 제조층 영역(4a)이 정공 수송층(3)과 발광층(4) 사이의 계면으로부터 상대적으로 먼 경우에도 정공 수송층(3) 내로 이동할 수 있다.
- [0051] 도 2는 여기자가 발광층으로부터 이동할 수 있는 정공 수송층을 갖는 OLED를 도시한다. 전자 수송층이 OLED의 발광층과 캐소드 사이에 존재하는 경우(정공 수송층은 존재하거나 존재하지 않을 수 있음), 여기자가 유사한 해로운 효과를 갖는 전자 수송층 내로 동일하게 이동할 수 있는 것으로 이해된다. 마찬가지로, 전자 수송층에 도달하는 정공은 전자와 제조층되어 전자 수송층에서 여기자를 형성시킨다.
- [0052] 본 발명자들은 정공 수송층(2)(및/또는 존재하는 경우 전자 수송층) 내에 발광 도펀트를 포함시킴으로써 소자 수명이 개선될 수 있음을 확인하였다. 어떠한 이론에도 구속되지 않기를 바라며, 수명의 개선은 발광 도펀트에 의한 정공 수송층 내의 여기자 흡수에 기인하며, 이는 광의 형성 중에 여기자가 에너지를 방출하도록 하는 것으로 믿어진다.
- [0053] 전하 수송층 내에 발광 도펀트가 존재하지 않는 대조 소자와 비교하여, 소자로부터 방출되는 광의 색에 대한 전하 수송층으로부터 방출된 광의 색의 효과를 최소화하기 위해 수많은 측정이 수행될 수 있다. 이러한 측정을 하기를 포함하지만 이에 제한되지는 않는다:
- [0054] (i) 도펀트에 의해 방출되는 광의 양을 최소화하기 위하여 전하 수송층 내의 도펀트의 소량을 제공하는 것. 본 발명자들은 놀랍게도 아주 낮은(1 몰% 이하) 도핑 수준에서도 수명의 극적인 증가가 달성가능함을 발견하였다.
- [0055] (ii) 예를 들어 도 1 및 2에 도시된 바와 같이, 발광층과 전하 수송층이 접촉하는 경우, 전하 수송층에 도달하는 여기자의 수를 감소시키기 위하여 전하 수송층과 발광층의 계면에서 떨어진 곳에 발광층의 제조층 영역을 위

치시키는 것. 이는 통상의 기술자에게 공지된 기술을 사용하여 수행될 수 있다. 예를 들어, 전하 수송층의 두께는 감소될 수 있고/있거나 발광층의 두께는 증가될 수 있다.

[0056] (iii) 전하 수송층에서, 발광층으로부터 방출되는 광과 동일하거나 실질적으로 동일한 색을 갖는 광을 방출하는 도펀트를 사용하는 것. 이는 예를 들어, 발광층 및 전하 수송층 모두에서 동일한 도펀트를 사용하는 것, 또는 동일하거나 실질적으로 동일한 광의 색을 방출하는 다른 도펀트를 사용하는 것을 수반할 수 있다.

[0057] 상기 측정 각각은 단독 또는 조합으로 사용될 수 있다.

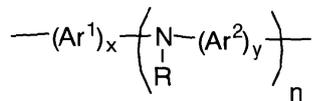
[0058] 전하 수송층

[0059] 전하 수송층은 전하 수송 물질 및 발광 도펀트를 포함한다. 전하 수송 물질은 발광 도펀트의 여기된 상태 에너지 준위보다 높은 여기된 상태 에너지 준위를 갖는다. 특히, 형광 발광 도펀트의 경우에 전하 수송 물질의 단일항 여기된 상태 에너지 준위(S₁)는 형광 발광 도펀트의 그것보다 높아야 하고 이로 인해 단일항 여기자는 전하 수송 물질에서 형광 발광 도펀트로 이동될 수 있다. 전하 수송 물질의 단일항 준위는 도펀트의 단일항 준위보다 0.01 eV 이상 높아야 하고, 더욱 바람직하게는 0.05 eV, 더더욱 바람직하게는 0.1 eV 이상 높다. 마찬가지로, 인광 발광 도펀트의 경우에 전하 수송 물질의 삼중항 여기된 상태 에너지 준위(T₁)는 인광 발광 도펀트의 그것보다 높아야 하고 이로 인해 삼중항 여기자는 전하 수송 물질에서 인광 발광 도펀트로 이동될 수 있다. 전하 수송 물질의 삼중항 준위는 인광 도펀트의 삼중항 준위보다 0.01 eV 이상 높아야 하고, 더욱 바람직하게는 0.05 eV, 더더욱 바람직하게는 0.1 eV 이상 높다.

[0060] 전하 수송 물질은 소분자, 올리고머, 고분자, 덴드리머 또는 다른 물질일 수 있다. 전하 수송 물질이 중합체인 경우 이는 공액결합된 또는 비공액결합된 중합체일 수 있고, 전하 수송 단위체는 중합체 주쇄 또는 중합체 측쇄에 제공될 수 있다.

[0061] 정공 수송층은 바람직하게는 낮은 전자 친화도(2 eV 이하) 및 낮은 이온화도(5.8 eV 이하, 바람직하게는 5.7 eV 이하, 더욱 바람직하게는 5.6 eV 이하)를 갖는 물질을 포함한다. 전자 친화도와 이온화도는 전형적으로 문헌 [Shirota and Kageyama, Chem. Rev. 2007, 107, 953-1010] 및 내부 참고문헌에 개시된 방법에 의하여 측정된다.

[0062] 정공 수송 중합체는 아릴아민 반복 단위체, 특히 하기 화학식 (V)의 반복 단위체를 포함할 수 있다:



(V)

[0063] 상기 식에서,

[0064] Ar¹ 및 Ar²는 각각의 경우 임의로 치환된 아릴 또는 헤테로아릴 기로부터 독립적으로 선택되고, n은 1 이상, 바람직하게는 1 또는 2이고, R은 H 또는 치환체, 바람직하게는 치환체이고, x 및 y는 각각 독립적으로 1, 2 또는 3이다.

[0065] R은 바람직하게는 알킬, Ar³, 또는 Ar³ 기의 분지쇄 또는 직쇄, 예를 들어 -(Ar³)_r이고, 이때 Ar³은 각각의 경우 아릴 또는 헤테로아릴로부터 독립적으로 선택되고 r은 1 이상, 임의로 1, 2 또는 3이다.

[0066] Ar¹, Ar² 및 Ar³ 중 하나는 독립적으로 하나 이상의 치환체로 치환될 수 있다.

[0067] 바람직한 치환체는 하기로 구성된 R³ 기로부터 선택된다:

[0068] 알킬, 이때 하나 이상의 비인접 C 원자가 O, S, 치환된 N, C=O 또는 -COO-로 치환될 수 있고, 알킬 기의 하나 이상의 H 원자가 F 또는 하나 이상의 R⁴ 기로 임의로 치환된 아릴 또는 헤테로아릴로 치환될 수 있고,

[0069] 하나 이상의 R⁴ 기로 임의로 치환된 아릴 또는 헤테로아릴,

[0070] NR⁵, OR⁵, SR⁵,

[0072] 플루오린, 니트로 및 시아노;

[0073] 이때 각각의 R⁴는 독립적으로 하나 이상의 비인접 C 원자가 O, S, 치환된 N, C=O 또는 -COO-로 치환될 수 있고, 알킬 기의 하나 이상의 H 원자가 F로 치환될 수 있는 알킬이고, 각각의 R⁵는 독립적으로 알킬 및 하나 이상의 알킬 기로 임의로 치환된 아릴 또는 헤테로아릴로 구성된 군으로부터 선택된다.

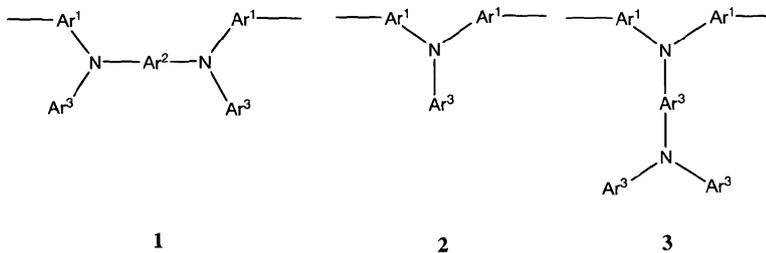
[0074] R은 교차결합가능한 기, 예를 들어 중합가능한 이중 결합, 예를 들어 비닐 또는 아크릴레이트 기, 또는 벤조사이클로부탄 기를 포함하는 기를 포함할 수 있다.

[0075] 화학식 (V)의 반복 단위체 내의 아릴 또는 헤테로아릴 기 중 어느 하나는 직접 결합 또는 2가 결합 원자 또는 기에 의해 결합될 수 있다. 바람직한 2가 결합 원자 또는 기는 O, S; 치환된 N; 및 치환된 C를 포함한다.

[0076] 존재하는 경우, R³, R⁴ 또는 2가 결합 기의 치환된 N 또는 치환된 C는 독립적으로 각각의 경우 각각 NR⁶ 또는 CR⁶으로 각각 치환될 수 있고 이때 R⁶는 알킬 또는 임의로 치환된 아릴 또는 헤테로아릴이다. 아릴 및 헤테로 기 R⁶의 임의적 치환체는 R⁴ 또는 R⁵로부터 선택될 수 있다.

[0077] 바람직한 배열에서, R은 Ar³이고 각각의 Ar¹, Ar² 및 Ar³은 독립적으로 하나 이상의 C₁₋₂₀ 알킬 기로 임의로 치환된다.

[0078] 화학식 1을 만족시키는 특히 바람직한 단위체는 하기 화학식 1 내지 화학식 3의 단위체를 포함한다:



[0079]

[0080] 상기 식에서, Ar¹ 및 Ar²는 상술한 바와 같고; Ar³은 임의로 치환된 아릴 또는 헤테로아릴이다.

[0081] 존재하는 경우 바람직한 Ar³의 치환체는 Ar¹ 및 Ar²에 기술한 바와 같은 치환체, 특히 알킬 및 알콕시 기를 포함한다.

[0082] Ar¹, Ar² 및 Ar³은 바람직하게는 페닐이고, 이들 각각은 독립적으로 상술한 하나 이상의 치환체로 치환될 수 있다.

[0083] 다른 바람직한 배열에서, 화학식 (V)의 아릴 또는 헤테로아릴 기는 페닐이고, 각각의 페닐 기는 하나 이상의 알킬 기로 임의로 치환된다.

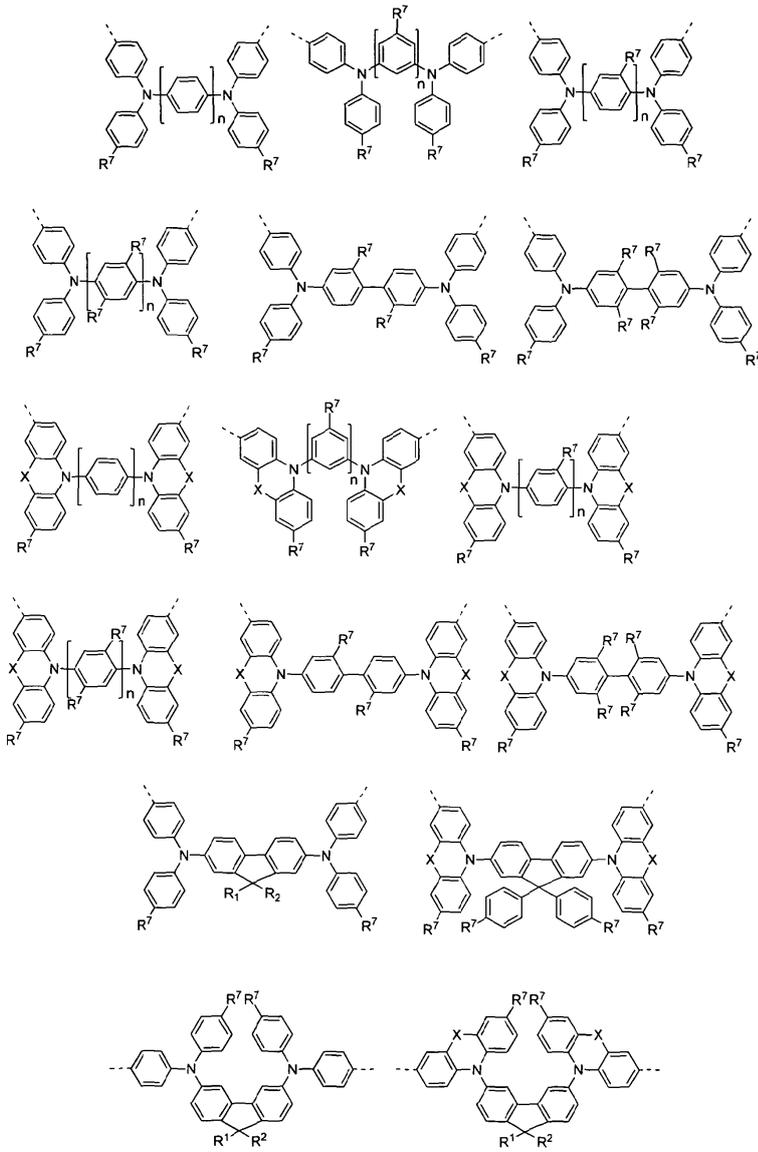
[0084] 다른 바람직한 배열에서, Ar¹, Ar² 및 Ar³은 페닐이고, 이들 각각은 하나 이상의 C₁₋₂₀ 알킬 기로 치환될 수 있고, r = 1이다.

[0085] 다른 바람직한 배열에서, Ar¹ 및 Ar²는 페닐이고, 이들 각각은 하나 이상의 C₁₋₂₀ 알킬 기로 치환될 수 있고, R은 각각의 페닐이 하나 이상의 알킬 기로 치환될 수 있는 3,5-다이페닐벤젠이다.

[0086] 또 다른 바람직한 배열에서, Ar¹, Ar² 및 Ar³은 페닐이고, 이들 각각은 하나 이상의 C₁₋₂₀ 알킬 기로 치환될 수 있고, r = 1이고 Ar¹ 및 Ar²는 O 또는 S 원자에 의하여 결합된다.

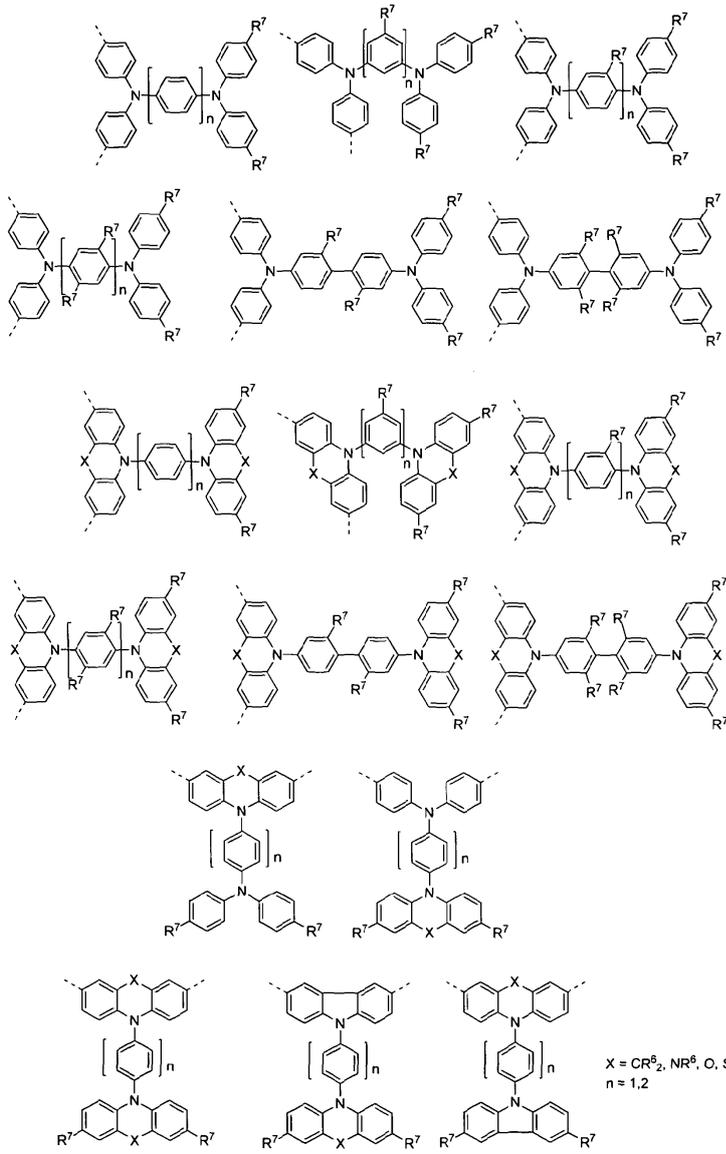
[0087] 다른 바람직한 배열에서, Ar¹, Ar² 및 Ar³은 페닐이고 이들 각각은 하나 이상의 알킬 기, 특히 C₁₋₂₀ 알킬로 치환될 수 있다.

[0088] 구체적 정공 수송 단위체는 하기 구조를 포함한다:

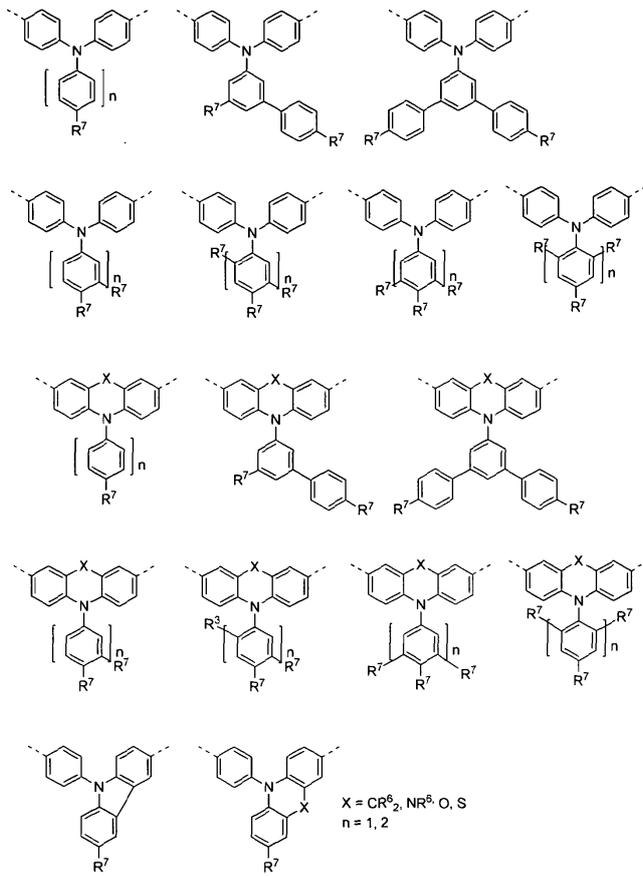


X = CR⁶₂, NR⁶, O, S
n = 1, 2

[0089]



[0090]



[0091]

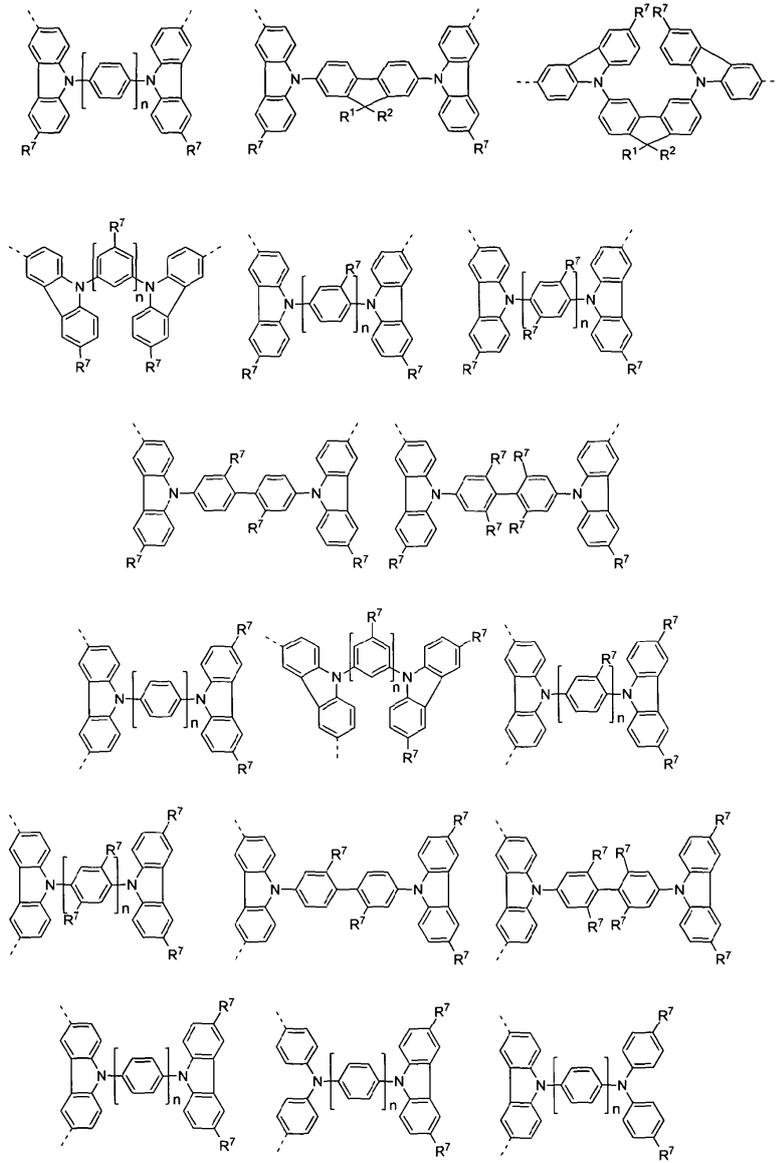
[0092]

상기 식에서,

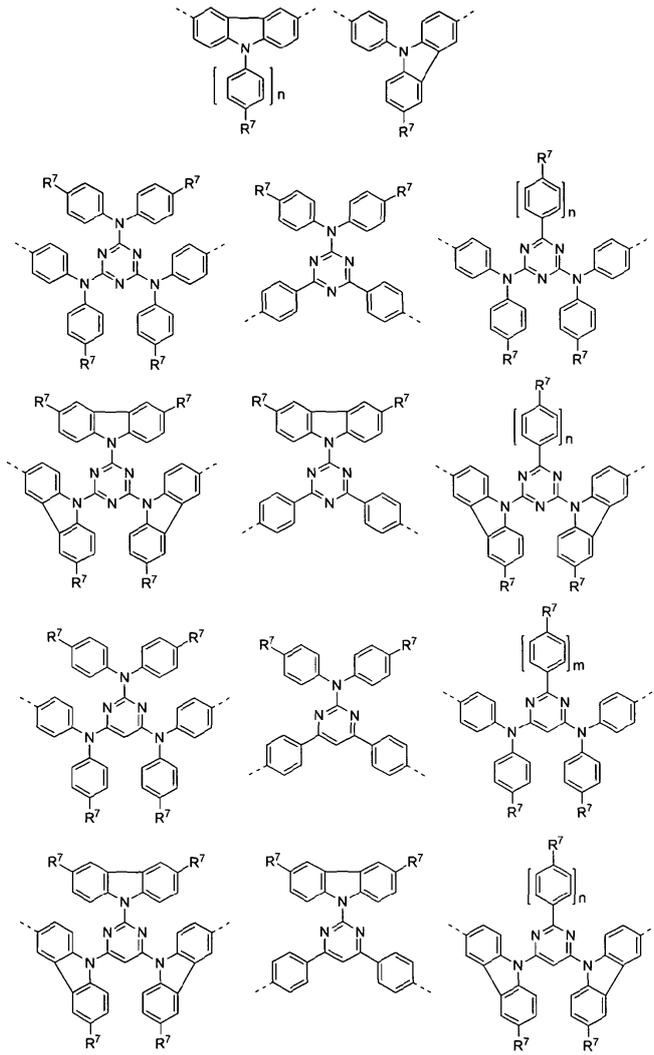
[0093]

R⁷은 각각의 경우 독립적으로 H 또는 치환체, 예를 들어 H 또는 R³이다.

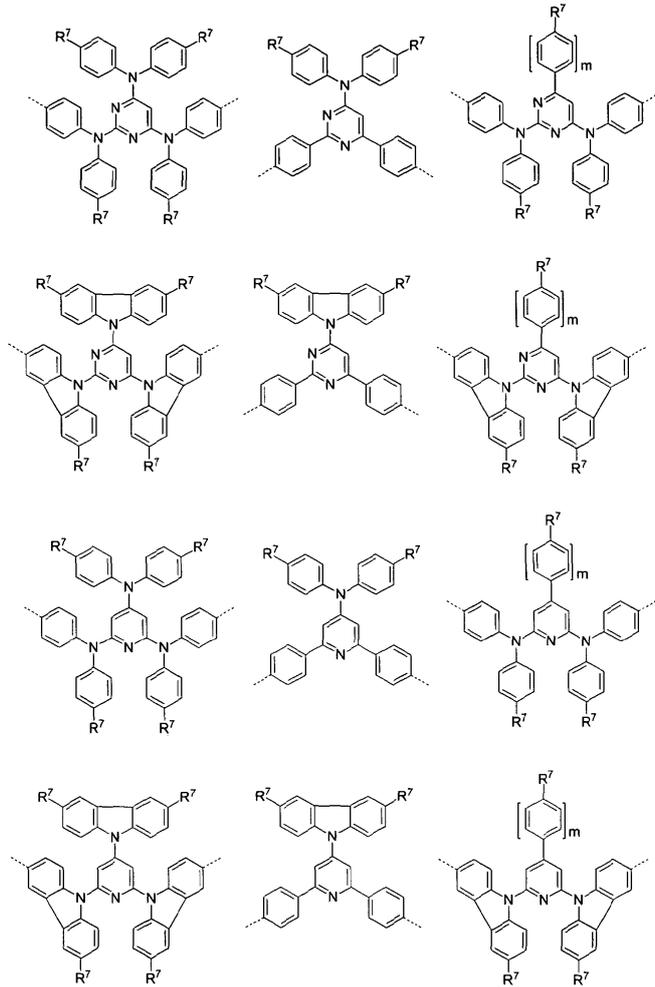
[0094] 2극성 기의 예는 하기 구조를 포함한다:



[0095]



[0096]



[0097]

[0098]

상기 식에서,

[0099]

R^7 은 상술한 바와 같다.

[0100]

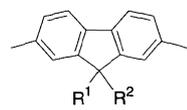
상기 중합체는 호모폴리머일 수 있고 또는 이는 99 몰% 이하, 바람직하게는 70 몰% 이하, 더욱 바람직하게는 50 몰% 이하의 양으로 화학식 (V)의 반복 단위체를 포함하는 공중합체일 수 있다. 이러한 백분율은 하나 이상의 유형의 화학식 (V)의 반복 단위체가 사용되는 경우에 중합체 중에 존재하는 아릴아민 단위체의 총 수에 적용된다.

[0101]

정공 수송 중합체가 공중합체인 경우, 적합한 공중합체는 화학식 (V)의 반복 단위체 및 아릴렌 또는 헤테로아릴렌 공반복 단위체를 포함하는 공중합체를 포함한다. 아릴렌 반복 단위체의 예는 예를 들어 문헌[Adv. Mater. 200012(23) 1737-1750]에 개시되어 있고, 문헌[J. Appl. Phys. 1996, 79, 934]에 개시된 1,4-페닐렌 반복 단위체; 유럽특허출원공개 제 0 842 208 호에 개시된 플루오렌 반복 단위체; 예를 들어 문헌[Macromolecules 2000, 33(6), 2016-2020]에 개시된 인데노플루오렌 반복 단위체; 및 예를 들어 유럽특허출원공개 제 0 707 020 호에 개시된 스피로플루오렌 반복 단위체를 포함한다. 이들 반복 단위체 각각은 임의로 치환된다. 치환체의 예는 가용성 기, 예를 들어 C_{1-20} 알킬 기 또는 알콕시; 전자 끌는 기, 예를 들어 플루오린, 니트로 또는 시아노; 및 중합체의 유리 전이 온도(Tg)를 증가시키는 치환체를 포함한다.

[0102]

특히 바람직한 아릴렌 반복 단위체는 임의로 치환된 2,7-결합된 플루오렌, 가장 바람직하게는 gkr1 화학식 IV의 반복 단위체를 포함한다:



(IV)

[0103]

[0104] 상기 식에서,
 [0105] 상기 식에서, R^1 및 R^2 는 독립적으로 H 또는 치환체이고 이때 R^1 및 R^2 는 결합되어 환을 형성할 수 있다. R^1 및 R^2 는 바람직하게는 수소; 하나 이상의 비인접 C 원자가 O, S, N, C=O 또는 -COO-로 치환될 수 있는 임의로 치환된 알킬; 임의로 치환된 아릴 또는 헤테로아릴, 특히 하나 이상의 알킬 기, 예를 들어 C_{1-20} 알킬로 치환된 아릴 또는 헤테로아릴; 및 임의로 치환된 아릴알킬 또는 헤테로아릴알킬로 구성된 군으로부터 선택된다. 더욱 바람직하게는, 하나 이상의 R^1 및 R^2 는 임의로 치환된 알킬, 예를 들어 C_1-C_{20} 알킬, 또는 아릴, 특히 페닐 기를 포함한다. R^1 및 R^2 는 각각 독립적으로 직쇄 또는 분지쇄의 아릴 또는 헤테로아릴 기를 포함하고, 이들 기 각각은 독립적으로 예를 들어 상술한 화학식 (Ar^3)_r 기로 치환될 수 있다.

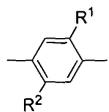
[0106] R^1 또는 R^2 가 아릴 또는 헤테로아릴을 포함하는 경우에, 바람직한 임의적 치환체는 하나 이상의 비인접 C 원자가 O, S, N, C=O 또는 -C(=O)O-로 치환될 수 있는 알킬 기를 포함한다.

[0107] R^1 및/또는 R^2 는 교차결합가능한 기, 예를 들어 중합가능한 이중 결합, 예를 들어 비닐 또는 아크릴레이트 기, 또는 벤조사이클로부탄 기를 포함하는 기를 포함할 수 있다.

[0108] 플루오렌 단위체에서 R^1 및 R^2 가 아닌 임의의 치환체는 바람직하게는 하나 이상의 비인접 C 원자가 O, S, 치환된 N, C=O 또는 -COO-로 치환될 수 있는 알킬, 임의로 치환된 아릴, 임의로 치환된 헤테로아릴, 알콕시, 알킬티오, 플루오린, 시아노 및 아릴알킬로 구성된 군으로부터 선택된다.

[0109] 본 명세서에서 사용된 "아릴(렌)" 및 "헤테로아릴(렌)"은 각각 융합 및 비융합된 아릴 및 헤테로아릴 모두를 포함한다.

[0110] 발광이 하나 이상의 인광 에미터(emitter)에서 일어나는 경우, 바람직한 아릴렌 반복 단위체는 임의로 치환된 페닐렌 반복 단위체, 예를 들어 1,4-페닐렌이다. 페닐렌 반복 단위체는 상술한 하나 이상의 R^1 기로 치환될 수 있고, 이때 각각의 R^1 은 독립적으로 각각의 경우 H 또는 치환체, 예를 들어 알킬, 예를 들어 하기 화학식 (VI I)의 반복 단위체이다:



[0111] 상기 식에서,
 [0112] 상기 식에서,

[0113] R^1 및 R^2 는 동일하거나 상이하고 화학식 (IV)의 반복 단위체를 참조로 상술한 바와 같다.

[0114] 공액결합된 전하 수송 중합체의 제조를 위해 바람직한 방법은, 금속 착체 측매의 금속 원자가 단량체의 아릴 또는 헤테로아릴 기 및 이탈기 사이에 삽입되는, "금속 삽입"을 포함한다. 예시적인 금속 삽입은, 스텔스 중합 (예를 들어, 국제특허출원공개 제 WO 00/53656 호에서 기술함) 및 야마모토 중합(예를 들어, 문헌[T. Yamamoto, "Electric ally Conducting And Thermally Stable π - Conjugated Poly(arylene)s Prepared by Organometallic Process es", Progress in Polymer Science 1993, 17, 1153-1205]에서 기술함)이다. 야마모토 중합의 경우, 니켈 착체 측매가 사용되고, 스텔스 중합의 경우, 팔라듐 착체 측매가 사용된다.

[0115] 예를 들어, 야마모토 중합에 의한 선형 중합체의 합성에서, 2개의 반응성 할로젠 기를 갖는 단량체가 사용된다. 유사하게, 스텔스 중합의 방법에 따라, 하나 이상의 반응성 기가 붕소 유도 기, 예를 들어 붕소산 또는 붕소산 에스터이고, 다른 반응성 기는 할로젠이다. 바람직한 할로젠은 염소, 브롬 및 요오드, 가장 바람직하게는 브롬이다.

[0116] 따라서, 본원 명세서 전반에 걸쳐서 설명한 반복 단위체는 적합한 이탈기를 보유하는 단량체로부터 유도될 수 있음을 이해할 것이다. 유사하게, 말단 기 또는 측쇄 기는 적합한 이탈기의 반응에 의해 중합체에 결합될 수 있다.

[0117] 스즈키 중합은 입체규칙성, 블록 및 랜덤 공중합체를 제조하기 위해서 사용될 수 있다. 특히, 단독중합체 또는 랜덤 공중합체는, 하나의 반응성 기가 할로젠이고 다른 반응성 기가 붕소 유도체 기인 경우, 제조될 수 있다. 다르게는, 제 1 단량체의 반응성 기 둘다가 붕소이고 제 2 단량체의 반응성 기 둘다가 할로젠인 경우, 블록 또는 입체규칙성, 특히 AB 공중합체가 제조될 수 있다.

[0118] 할라이드의 대안으로서, 금속 삽입에 참여할 수 있는 또 다른 이탈기는 토실레이트, 메실레이트 및 트라이플레이트를 포함한다.

[0119] 전자 수송층은 바람직하게는 높은 전자 친화도(1.8 eV 이상, 바람직하게는 2 eV 이상, 더욱 바람직하게는 2.2 eV 이상) 및 높은 이온화도(5.8 eV 이상)를 갖는 물질을 포함한다. 적합한 전자 수송 기는 예를 들어 문헌 [Shirota and Kageyama, Chem. Rev. 2007, 107, 953-1010]에 개시된 기를 포함한다.

[0120] 전자 수송 반복 단위체는 하기 화학식 (II)를 포함하는 기를 포함한다:



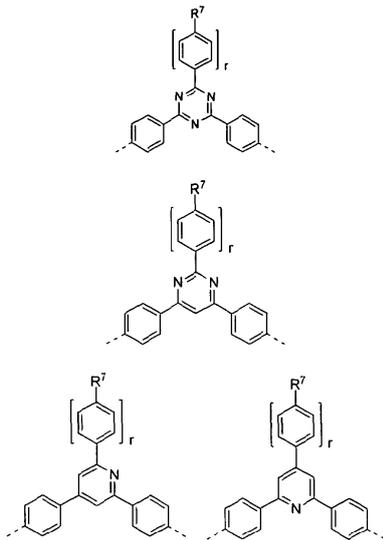
[0121] (II)

[0122] 상기 식에서,

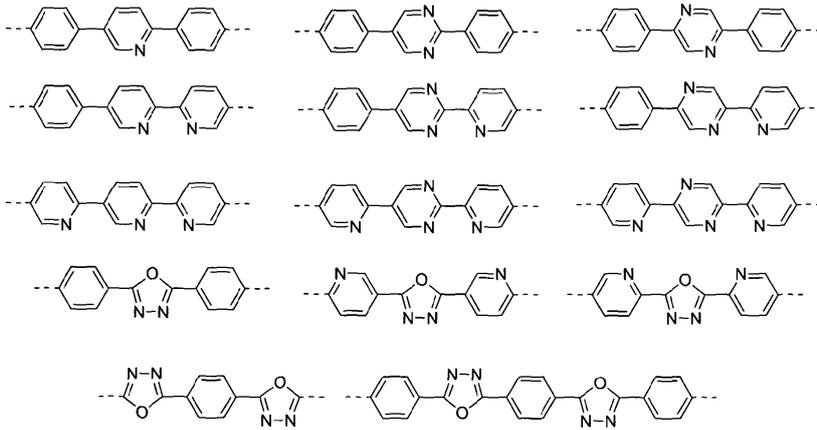
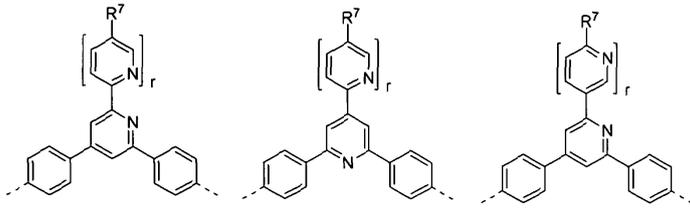
[0123] Ar^1 및 Ar^2 는 상술한 바와 같고; r 은 1 이상, 바람직하게는 1 내지 3이고, Het은 높은 전자 친화도를 갖는 임의로 치환된 헤테로아릴 기를 나타낸다. Het의 임의적 치환체는 상기 R과 관련하여 기술한 바와 같다. Het이 아릴 또는 헤테로아릴 기로 치환된 경우, 이는 상술한 $-(Ar^3)_r$ 기일 수 있다.

[0124] 높은 전자 친화도를 갖는 적합한 헤테로아릴은 트리아진, 피리미딘, 옥사디아아졸, 피리딘, 트리아졸, 트리아릴 보란, 설폭사이드 및 실릴, 특히 하나 이상의 치환체 기로 치환된 트리페닐트리아진, 예를 들어 하나 이상의 C_{1-20} 알킬 기로 치환된 트리페닐 트리아진을 포함한다.

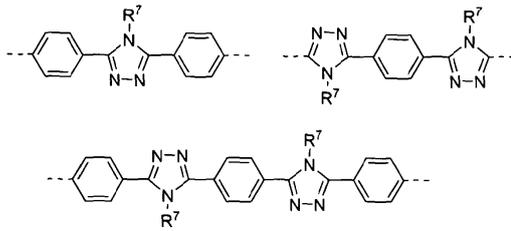
[0125] 전자 수송 기의 예는 하기 구조를 포함한다:



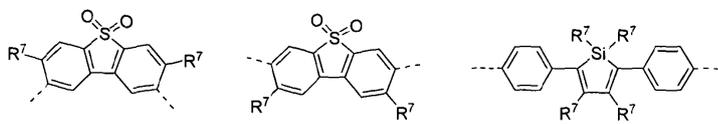
[0126]



[0127]



[0128]



[0129]

상기 식에서,

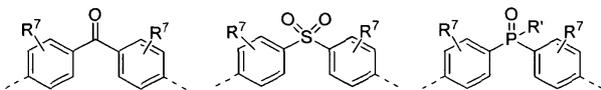
[0130]

R⁷은 상술한 바와 같다.

[0131]

다른 적합한 전자 수송 물질은 임의로 치환된 케톤, 다이아릴설폭사이드, 및 포스핀 옥사이드를 포함한다.

[0132]



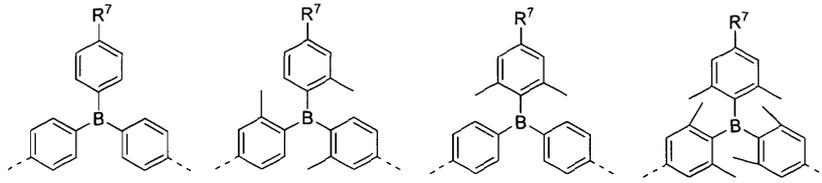
[0133]

상기 식에서,

[0134]

R⁷은 상술한 바와 같다.

[0135] 다른 적합한 전자 수송 물질은 임의로 치환된 보란, 예를 들어



[0136]

[0137] 를 포함한다.

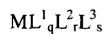
[0138] 상기 식에서,

[0139] R^7 은 상술한 바와 같다.

[0140] 특정 기가 정공 및 전자 수송 기 모두로 작용할 수 있다. 이들은 소위 2극성 기이고 카바졸, 특히 Ar^1 , Ar^2 및 Ar^3 중 두개가 직접 C-C 결합에 의하여 결합된 페닐인 화학식 1, 2 및 3의 기를 포함한다. 2극성 기는 전형적으로 약 2 eV의 전자 친화도 및 약 5.8 eV의 이온화도를 갖는다.

[0141] 전자 친화도 및 이온화도에 따라, 전자 수송층은 정공 및 전자를 수송할 수도 있고 다른 정공 및 전자를 차단할 수도 있다.

[0142] 전자 수송층 내에서 형광 또는 인광 발광 도펀트로서 사용될 수 있는 물질은 하기 화학식 (III)의 임의로 치환된 복합체를 포함하는 금속 복합체일 수 있다:



(III)

[0143]

[0144] 상기 식에서,

[0145] M은 금속이고; L^1 , L^2 및 L^3 은 배위 기이고; q는 정수이고; r 및 s는 각각 독립적으로 0 또는 정수이고; $(a \cdot q) + (b \cdot r) + (c \cdot s)$ 의 합은 M에서 이용가능한 배위 부위의 수와 같고, 이때 a는 L^1 의 배위 부위의 수이고, b는 L^2 의 배위 부위의 수이고, c는 L^3 의 배위 부위의 수이다.

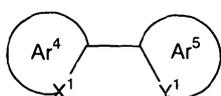
[0146] 무거운 원소 M은 강한 스핀-오빗(spin-orbit) 커플링을 유도하여 빠른 계내 가교 및 삼중항 또는 더 높은 상태으로부터의 발산(인광)을 가능하게 한다. 적합한 중금속 M은 다음을 포함한다:

[0147] -란탄계 금속, 예를 들어 세륨, 사마륨, 유로퓸, 테르븀, 디스프로슘, 툴륨, 에르븀 및 네오디뮴 및

[0148] -d-블록 금속, 특히 2 및 3열의 것들, 즉 원소 39 내지 48 및 72 내지 80, 특히 루테튬, 로튬, 팔라듐, 레늄, 오스뮴, 이리듐, 백금 및 금. 이리듐이 특히 바람직하다.

[0149] f-블록 금속에 적합한 배위 기는 산소 또는 질소 공여체 시스템, 예를 들어 카르복실산, 1,3-디케토네이트, 히드록시 카르복실산, 스키프(Schiff) 염기, 예컨대 아실 페놀 및 이미노아실 기를 포함한다. 공지된 바와 같이 발광 란탄계 금속 복합체는 금속 이온의 제1 여기 상태보다 더 높은 삼중항 여기 에너지 수준을 갖는 증감(sensitizing) 기를 필요로 한다. 금속의 f-f 전이로부터의 발산 및 발산 색은 금속의 선택에 의해 결정된다. 날카로운 발산은 일반적으로 좁아 디스플레이 적용에 유용한 순수한 색 발산을 초래한다.

[0150] d-블록 금속은 특히 삼중항 여기 상태로부터의 발산에 적합하다. 이들 금속은 탄소 또는 질소 공여체와 유기금속 복합체, 예를 들어 포르피린 또는 하기 화학식 (VI)의 두 자리 리간드를 형성한다:



(IV)

[0151]

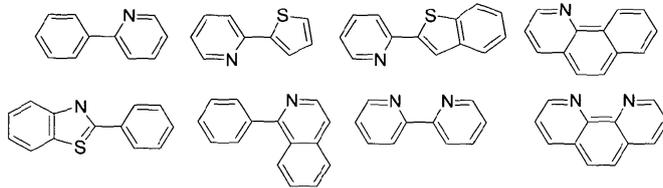
[0152] 상기 식에서,

[0153] Ar⁴ 및 Ar⁵는 동일하거나 상이할 수 있고 임의적으로 치환된 아릴 및 헤테로아릴로부터 독립적으로 선택되고, Ar⁴ 및 Ar⁵는 함께 융합될 수 있고;

[0154] X¹ 및 Y¹은 동일하거나 상이할 수 있고 탄소 및 질소로부터 독립적으로 선택된다.

[0155] X¹이 탄소이고 Y¹이 질소인 리간드가 특히 바람직하다.

[0156] 두 자리 리간드의 예를 하기에 도시한다:



[0157]

[0158] 각각의 Ar⁴ 및 Ar⁵는 하나 이상의 치환체를 갖는다. 이들 치환체 중 둘 이상은 연결되어 환, 예를 들어 방향족 환을 형성할 수 있다. 특히 바람직한 치환체는 국제특허출원공개 제 WO 02/45466 호, 제 WO 02/44189호, 미국 특허출원공개 제 2002-117662 호 및 미국특허출원공개 제 2002-182441 호에 개시된 복합체의 발산을 청색 이동 시키는데 사용될 수 있는 플루오르 또는 트리플루오로메틸; 일본특허출원공개 제 2002-324679 호에 개시된 알킬 또는 알콕시 기; 국제특허출원공개 제 WO 02/81448 호에 개시된 발산 물질로 사용될 때 복합체로 정공 수송을 돕는데 사용될 수 있는 카르바졸; 국제특허출원공개 제 WO 02/68435 호 및 유럽특허출원공개 제 1 245 659 호에 개시된 추가 기의 부착을 위해 리간드를 기능화하는데 이용될 수 있는 브롬, 염소 또는 요오드; 및 국제특허출원공개 제 WO 02/66552 호에 개시된 금속 복합체의 용액 가공성을 수득하거나 증가시키는데 사용될 수 있는 덴드론을 포함한다.

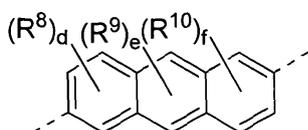
[0159] 발광 덴드리머는 전형적으로 하나 이상의 덴드론에 결합된 발광 코어를 포함하고, 이 때 각각의 덴드론은 분지 점 및 2개 이상의 수직상 분지를 포함한다. 바람직하게는 덴드론은 적어도 부분적으로 공액되고, 코어 및 수직상 분지의 하나 이상은 아릴 또는 헤테로아릴 기를 포함한다.

[0160] d-블록 원소와 사용하기에 적합한 다른 리간드는 디케토네이트, 특히 아세틸아세토네이트(acac); 트리아릴포스핀 및 피리딘을 포함하고, 각각은 치환될 수 있다.

[0161] 주요 기 금속 복합체는 리간드 기반 또는 전하 전달 발산을 나타낸다. 이 복합체에 있어서 발산 색은 금속 뿐만 아니라 리간드 선택에 의해 결정된다.

[0162] 광범위한 형광 저분자량 금속 복합체가 공지되어 있고 유기 발광 장치에서 시연되었다(예를 들어 문헌 [Macromol. Sym. 125 (1997) 1-48], 미국특허 제 5,150,006 호, 미국특허 제 6,083,634 호 및 미국특허 제 5,432,014 호 참조). 2가 또는 3가 금속을 위한 적합한 리간드는 다음을 포함한다: 예를 들어 산소-질소 또는 산소-산소 공여 원자를 갖는 옥시노이드(oxinoid), 일반적으로 치환체 산소 원자 또는 치환체 질소 원자를 갖는 환 질소 원자 또는 치환체 산소 원자를 갖는 산소 원자, 예를 들어 8-히드록시퀴놀레이트 및 히드록시퀴놀살리놀-10-히드록시벤조(h)퀴놀리네이트(II), 벤자졸(III), 스킵프 염기, 아조인돌, 크로몬 유도체, 3-히드록시플라본, 및 카르복실산, 예를 들어 살리실레이트 아미노 카르복실레이트 및 에스테르 카르복실레이트. 임의적인 치환체는 발산 색을 변경시킬 수 있는 방향족 환 상의 할로젠, 알킬, 알콕시, 할로알킬, 시아노, 아미노, 아미도, 설포닐, 카르보닐, 아릴 또는 헤테로아릴을 포함한다.

[0163] 발광 안트라센 반복 단위체의 예는 하기 화학식 (VIII)을 포함한다:



(VIII)

[0164]

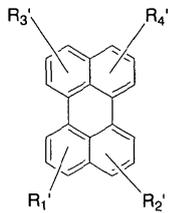
[0165] 상기 식에서,

[0166] d, e 및 f는 독립적으로 0, 1, 2 또는 3이고 R⁸, R⁹ 및 R¹⁰은 각각의 경우 하기로부터 독립적으로 선택된다:

[0167] Ar, 이때 Ar은 할로젠, CN, 및 알킬로부터 선택된 하나 이상의 치환체로 임의로 치환된 아릴 또는 헤테로아릴로 구성된 군으로부터 선택되고, 알킬 기의 하나 이상의 비인접 C 원자가 O, S, N, C=O 또는 -C(=O)O로 치환될 수 있고, 하나 이상의 알킬 기의 H 원자는 할로젠으로 치환될 수 있으며; 및

[0168] 알킬, 이때 알킬 기의 하나 이상의 비인접 C 원자가 O, S, N, C=O 또는 -COO-로 치환될 수 있고, 알킬 기의 하나 이상의 H 원자는 할로젠 또는 Ar로 치환될 수 있다.

[0169] 페릴렌의 예는 하기 화학식 (IX)를 갖는다:



(IX)

[0170]

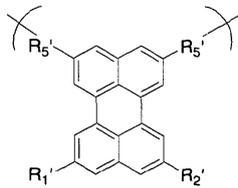
상기 식에서,

[0171]

[0172] R₁' 내지 R₄'는 임의적인 치환체, 예를 들어 알킬, 예를 들어 C₁₋₂₀ 알킬, 임의로 치환된 아릴, 예를 들어 임의로 치환된 페닐, 알콕시, 티오에터 및 아민으로 구성된 군으로부터 선택된 치환체이다.

[0173]

방출형 페릴렌이 중합체의 반복 단위체로서 존재하는 경우, 이는 하기 화학식 (X)를 갖는다:



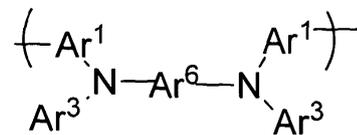
(X)

[0174]

[0175] 상기 식에서, R₅'는 직접 결합 또는 임의로 치환된 2가 결합 기, 예를 들어 임의로 치환된 페닐이다.

[0176]

형광 발광 도펀트의 다른 예는 하기 화학식 (XI)의 반복 단위체이다:



(XI)

[0177]

상기 식에서,

[0178]

[0179] Ar¹ 및 Ar³은 상술한 바와 같고, Ar⁶은 하나 이상의 치환체, 예를 들어 임의로 치환된 안트라센으로 치환될 수 있는 융합된 방향족 또는 헤테로방향족 기이다. 치환체는 상술한 R³ 기로부터 선택될 수 있다.

[0180]

[0180] 발광 도펀트는 발광층의 발광 컴포넌트와 실질적으로 동일한 색을 방출할 수 있다. 발광 도펀트는 발광층의 발광 컴포넌트와 실질적으로 동일한 코어 구조를 가질 수 있고; 예를 들어 발광 도펀트는 하나 이상의 치환체로 치환된 코어 구조(예를 들어 페릴렌 기, 안트라센 기 또는 상술한 금속 복합체)를 포함할 수 있다. 동일한 코어 구조는 동일한 치환체가 있거나 없이, 발광층의 발광 컴포넌트 중에 존재할 수 있다.

[0181]

[0181] 전하 수송층은 하나 이상의 발광 도펀트를 함유할 수 있다.

[0182]

[0182] 전하 수송 물질 및 발광 도펀트는 물리적으로 혼합될 수 있다. 다르게는, 발광 도펀트는 전하 수송 물질에 화

학적으로 결합될 수 있다. 중합성 전하 수송 물질의 경우, 발광 도펀트는 중합체 골격에 부착된 치환체로서 화학적으로 결합될 수 있고, 중합체 골격 중의 반복 단위체로서 포함되거나 예를 들어 유럽특허출원공개 제 1 245 659 호, 국제특허출원공개 제 WO 02/31896 호, 국제특허출원공개 제 WO 03/18653 호 및 국제특허출원공개 제 WO 03/22908 호에 개시된 바와 같이 중합체의 말단 기로서 제공된다.

[0183] 또한, 결합은 가공 이유에서 유익할 수 있다. 예를 들어, 발광 도펀트가 낮은 용해도를 갖는 경우, 가용성 전하 수송 물질, 특히 전하 수송 중합체에 이를 결합시키는 것은 전하 수송 물질에 의하여 발광 도펀트가 용액으로 이동되게 하고, 용액 가공 기술을 이용한 소자 제작을 가능하게 한다. 또한, 전하 수송 물질에 발광 도펀트를 결합시키는 것은 소자 성능에 해로울 수 있는 용액-가공된 소자 내의 상 분리 효과를 방지할 수 있다.

[0184] 전하 수송층은 임의적으로 두께 10 nm 이상, 임의적으로 두께 15 nm 이상, 임의적으로 두께 20 nm 이상이다.

[0185] 발광층

[0186] 발광층에 사용하기 위한 적합한 발광 물질은 소분자, 고분자 및 텐드리머 물질, 및 이들의 조성물을 포함한다. 층(3)에서 사용하기 위한 적합한 발광 중합체는 공액 중합체, 예를 들어 임의로 치환된 폴리(아릴렌 비닐렌) 예를 들어 폴리(p-페닐렌 비닐렌) 및 임의로 치환된 폴리아릴렌 예를 들어: 폴리플루오렌, 특히 2,7-결합된 9,9-다이알킬 폴리플루오렌 또는 2,7-결합된 9,9-다이아릴 폴리플루오렌; 폴리스피로플루오렌, 특히 2,7-결합된 폴리-9,9-스피로플루오렌; 폴리인데노플루오렌, 특히 2,7-결합된 폴리인데노플루오렌; 폴리페닐렌, 특히 알킬 또는 알콕시 치환된 폴리-1,4-페닐렌을 포함한다. 개시된 상기 중합체는 예를 들어 문헌[Adv. Mater. 2000 12(23) 1737-1750] 및 그 참조에 개시된 바와 같다.

[0187] 본 발명에 따른 소자에서 발광 물질로 사용하기 위한 중합체는 상술한 임의로 치환된 아릴렌 반복 단위체, 특히 페닐렌 반복 단위체, 예를 들어 상술한 화학식 (VII)의 반복 단위체, 및/또는 상술한 화학식 (IV)의 플루오렌 반복 단위체로부터 선택된 반복 단위체를 포함한다.

[0188] 발광층, 특히 형광 청색 발광 중합체는 상술한 아릴렌 또는 헤테로아릴렌 반복 단위체 및 아릴아민 반복 단위체, 특히 상술한 화학식 (V)의 반복 단위체를 포함할 수 있다.

[0189] 발광층은 발광 물질 단독으로 구성될 수 있거나 이러한 물질을 하나 이상의 추가 물질과 함께 포함할 수 있다. 특히, 발광 중합체는 정공 및/또는 전자 수송 물질로 블렌딩될 수 있거나, 다르게는, 예를 들어 국제특허출원공개 제 WO 99/48160 호에서 개시한 바와 같이 정공 및/또는 전자 수송 물질에 공유 결합될 수 있다. 정공 및/또는 전자 수송 물질의 예는 전하 수송층과 관련하여 상술한 물질로부터 선택될 수 있다.

[0190] 발광 공중합체는, 예를 들어 국제특허출원공개 제 WO 00/55927 호 및 미국특허 제 6,353,083 호에서 개시한 바와 같이, 발광 영역, 및 정공 수송 영역과 전자 수송 영역 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 정공 수송 영역 및 전자 수송 영역 중 단지 하나만 제공되는 경우, 전기발광 영역은 또한 정공 수송 및 전자 수송 기능을 제공할 수 있고, 예를 들어, 전술한 아민 단위체는 정공 수송 및 발광 기능 둘다를 제공할 수 있다. 발광 반복 단위체; 및 정공 수송 반복 단위체와 전자 수송 반복 단위체 중 하나 또는 둘다를 포함하는 발광 공중합체는, 미국 특허 제 6,353,083 호에서 개시한 바와 같이 중합체 주쇄에서 또는 중합체 골격에 매달린 중합체 측쇄기에 상기 단위체 등을 제공할 수 있다.

[0191] 발광층은 호스트 물질 및 하나 이상의 발광 도펀트를 포함할 수 있다. 호스트 물질은 상술한 바와 같이 도펀트의 부재 중에 그 자체로 광을 방출하는 물질일 수 있다. 호스트 물질 및 도펀트가 소자에서 사용되는 경우, 도펀트 단독으로 광을 방출할 수 있다. 다르게는, 호스트 물질 및 하나 이상의 도펀트는 광을 방출할 수 있다. 백색 광은 다중 광원으로부터의 방출, 예를 들어 호스트 및 하나 이상의 도펀트 모두로부터의 방출 또는 다중 도펀트로의 방출에 의하여 생성될 수 있다. 발광 도펀트는 전하 수송층 내에 존재하는 도펀트와 관련하여 상술한 바와 같은 도펀트로부터 선택될 수 있다.

[0192] 형광 발광 도펀트의 경우에 호스트 물질의 단일항 여기된 상태 에너지 준위(S₁)는 형광 발광 도펀트의 그것보다 높아야 하고 이로 인해 단일항 여기자는 호스트 물질에서 형광 발광 도펀트로 이동될 수 있다. 호스트 물질의 단일항 준위는 도펀트의 단일항 준위보다 0.01 eV 이상 높아야 하고, 더욱 바람직하게는 0.05 eV, 더더욱 바람직하게는 0.1 eV 이상 높다. 마찬가지로, 인광 발광 도펀트의 경우에 호스트 물질의 삼중항 여기된 상태 에너지 준위(T₁)는 인광 발광 도펀트의 그것보다 높아야 하고 이로 인해 삼중항 여기자는 호스트 물질에서 인광 발광 도펀트로 이동될 수 있다. 전하 수송 물질의 삼중항 준위는 인광 도펀트의 삼중항 준위보다 0.01 eV 이상 높아야 하고, 더욱 바람직하게는 0.05 eV, 더더욱 바람직하게는 0.1 eV 이상 높다.

[0193] 발광 도펀트는 호스트 물질과 물리적으로 혼합될 수 있거나, 이는 전하 수송 물질에 대한 발광 도펀트의 결합과 관련하여 상술한 바와 동일한 방식으로 호스트 물질에 화학적으로 결합할 수 있다.

[0194] 발광층은 패터닝되거나 비패터닝될 수 있다. 비패터닝된 층을 포함하는 소자는 예를 들어 조명 공급원으로서 사용될 수 있다. 백색 발광 소자는 이러한 목적을 위해 특히 적합하다. 패터닝 층을 포함하는 장치는, 예를 들어 능동 매트릭스 디스플레이 또는 수동 매트릭스 디스플레이일 수 있다. 능동 매트릭스 디스플레이인 경우, 패터닝된 전자발광층은 전형적으로 패터닝된 애노드 층과 미패터닝된 캐소드 층과 함께 사용된다. 수동 매트릭스 디스플레이인 경우, 애노드 층은 애노드 물질의 평행 스트라이프, 및 상기 애노드 물질에 대해 수직으로 배열된 전기발광 물질 및 캐소드 물질의 평행 스트라이프로 형성되며, 여기서 상기 전기발광 물질 및 캐소드 물질의 스트라이프는 전형적으로 포토리소그래피에 의해 형성된 절연 물질("캐소드 세퍼레이터")의 스트라이프로 분리된다.

[0195] 정공 주입층

[0196] 전도성 유기 또는 무기 물질로부터 형성될 수 있는 전도성 정공 주입 층이 양극으로부터 반도체 중합체 층 또는 층들의 정공 주입을 보조하기 위해 양극(2)과 발광 층(3) 사이에 제공될 수 있다. 도핑된 유기 정공 주입 물질의 예는 임의적으로 치환된 도핑된 폴리(에틸렌 디옥시테오펜)(PEDT), 특히 전하 균형 다중산, 예를 들어 유럽특허출원공개 제 0 901 176 호 및 유럽특허출원공개 제 0 947 123 호에 개시된 폴리스티렌 설포네이트(PSS)로 도핑된 PEDT; 폴리아크릴산 또는 플루오르화된 설포산, 예를 들어 나피온(Nafion, 등록상표); 미국 특허 제 5,723,873 호 및 미국 특허 제 5,798,170 호에 개시된 바와 같은 폴리아닐린; 및 임의적으로 치환된 폴리티오펜 또는 폴리(티에노티오펜)을 포함한다. 전도성 무기 물질의 예는 전이 금속 산화물, 예를 들어 문헌[Journal of Physics D: Applied Physics (1996), 29(11), 2750-2753]에 개시된 바와 같은 VOx, MoOx 및 RuOx를 포함한다.

[0197] 캐소드

[0198] 캐소드는 전자들을 전기발광층에 주입하는 것을 허용하는 일함수를 갖는 물질 중에서 선택된다. 특히 만약 캐소드 및 발광층이 직접 접촉하게 되면, 캐소드와 전기발광 물질 사이의 부정적인 상호작용의 가능성과 같은 다른 인자들이 캐소드의 선택에 영향을 미친다. 캐소드는 알루미늄의 층과 같은 단일 물질로 구성될 수 있다. 다르게는, 이것은 복수개의 금속들, 예를 들어 저 일함수 물질 및 고 일함수 물질, 예를 들어 갈륨 및 알루미늄의 이중층(국제특허출원공개 제 WO 98/10621 호에 개시됨); 바륨 원소(국제특허출원공개 제 WO 98/57381 호, 문헌 [Appl. Phys. Lett. 2002, 81(4), 634] 및 국제특허출원공개 제 WO 02/84759 호에 개시됨); 또는 금속 화합물의 박층, 특히 전자 주입을 보조하는 알칼리 또는 알칼리 토금속의 옥사이드 또는 플루오라이드(예를 들어 리튬 플루오라이드(국제특허출원공개 제 WO 00/48258 호에 개시됨), 바륨 플루오라이드(문헌[Appl. Phys. Lett. 2001, 79(5), 2001]에 개시됨), 및 바륨 옥사이드)의 박층을 포함할 수 있다. 소자로의 전자의 효율적인 주입을 제공하기 위해서, 캐소드는 바람직하게는 3.5 eV 미만, 보다 바람직하게는 3.2 eV 미만, 가장 바람직하게는 3 eV 미만의 일함수를 갖는다. 금속의 일함수는 예를 들어, 문헌[Michaelson, J. Appl. Phys. 48(11), 4729, 1977]에서 발견할 수 있다.

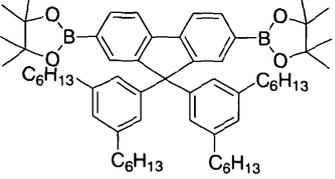
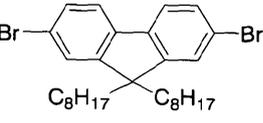
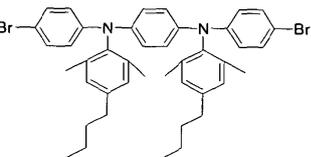
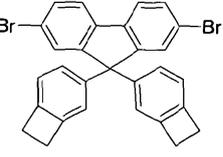
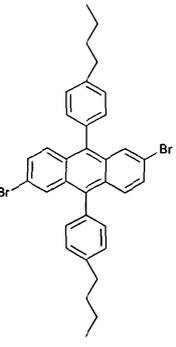
[0199] 캐소드는 불투명하거나 투명할 수 있다. 투명 캐소드가 능동 매트릭스 소자를 위해 특히 유리한데, 그 이유는 이러한 소자내 투명 애노드를 통한 발광이 발광 픽셀 밑에 위치한 구동 회로에 의해 적어도 부분적으로 차단되기 때문이다. 투명 캐소드는 투명하도록 충분히 얇은 전자 주입 물질의 층을 포함할 것이다. 전형적으로, 이러한 층의 측면 전도도는 그의 두께의 결과로서 낮을 수 있다. 이러한 경우, 전자 주입 물질의 층은 인듐 주석 옥사이드와 같은 투명 전도 물질의 두꺼운 층과 함께 사용된다.

[0200] 투명 캐소드 소자는 투명 애노드를 가질 필요가 없고(그렇지 않으면, 물론 완전히 투명한 소자가 바람직하다), 따라서 바닥-발광 소자를 위해 사용된 투명 애노드가 알루미늄의 층과 같은 반사 물질의 층으로 치환되거나 보충될 수 있음을 이해할 것이다. 투명 캐소드 소자의 예는, 예를 들어, 영국특허출원공개 제 2 348 316 호에 개시되어 있다.

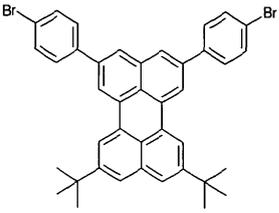
[0201] 밀봉

[0202] OLED 소자는 습기 및 산소에 대해 민감한 경향이 있다. 따라서, 기판은 바람직하게는 습기 및 산소의 소자로의 진입을 예방하기 위해서 우수한 배리어 특성을 갖는다. 상기 기판은 일반적으로 유리지만, 특히 소자의 가요성이 바람직한 경우, 대안의 기판들이 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 기판은 교차하는 플라스틱 및 배리어 층의 기판을 개시하는 미국특허 제 6,268,695 호에서와 같이 플라스틱, 또는 유럽특허출원공개 제 0 949 850 호에서 개시하는 것과 같은 얇은 유리와 플라스틱의 적층체를 포함할 수 있다.

- [0203] 상기 소자는 밀봉처리제(도시하지 않음)에 의해 밀봉처리되어 습기 및 산소의 유입을 예방한다. 적합한 밀봉처리제는, 유리 시트, 실리콘 다이옥사이드, 실리콘 모노옥사이드, 실리콘 니트라이드 또는 중합체와 유전체의 교차 스택(예를 들어, 국제특허출원공개 제 WO 01/81649 호에 개시됨) 또는 밀폐된 용기(예를 들어, 국제특허출원공개 제 WO 01/19142 호에 개시됨)를 포함한다. 투명 캐소드 소자의 경우에, 투명 밀봉처리 층, 예를 들어 실리콘 모노옥사이드 또는 실리콘 다이옥사이드는 마이크론 수준의 두께로 침착될 수 있지만, 하나의 바람직한 실시양태에서, 이러한 층의 두께는 20 내지 300 nm이다. 기관 또는 밀봉처리제를 통해 침투할 수 있는 임의의 대기의 습기 및/또는 산소의 흡수를 위한 게터(getter) 물질은 상기 기관과 밀봉처리제 사이에 배치될 수 있다.
- [0204] 용액 가공
- [0205] 정공 수송층 및 발광층은 진공 증발 및 용매 내 용액으로부터의 침착을 비롯한 임의의 공정에 의해 침착될 수 있다. 정공 수송층 및 발광층 중 하나 또는 모두가 폴리아릴렌, 예를 들어 폴리플루오렌을 포함하는 경우에, 용액 침착을 위해 적합한 용매는, 모노- 또는 폴리-알킬벤젠, 예를 들어 톨루엔 및 자이렌을 포함한다. 특히 바람직한 용액 침착 기법은, 인쇄 및 코팅 기법, 바람직하게는 스핀-코팅 및 잉크젯 인쇄를 포함한다.
- [0206] 스핀-코팅은, 전기발광 물질의 패턴화가 불필요한 장치, 예를 들어 조명 적용례 또는 단순 흑백 분절 디스플레이(simple monochrome segmented display)에 특히 적합하다.
- [0207] 잉크젯 인쇄는 고 정보 콘텐츠 디스플레이, 특히 풀 칼라 디스플레이에 특히 적합하다. 소자는, 제 1 전극 위에 패턴화된 층을 제공하고 하나의 색상(흑백 소자의 경우에) 또는 여러 개의 색상들(다중 색상, 특히 풀 칼라 소자의 경우에)의 인쇄를 위한 웰을 한정함으로써 잉크젯 인쇄될 수 있다. 패턴화된 층은 전형적으로, 예를 들어 유럽특허출원공개 제 0 880 303 호에서 기술한 바와 같은 웰을 정의하기 위해서 패턴화된 포토레지스트의 층이다.
- [0208] 웰에 대한 대안으로서, 잉크는 패턴화된 층 내에 한정된 채널로 인쇄될 수 있다. 특히, 포토레지스트는 패턴화되어 채널을 형성할 수 있고, 웰과는 다르게 복수개의 픽셀 위로 연장되고 채널 말단에서 밀폐되거나 개방될 수 있다.
- [0209] 다른 용액 침착 기법은 침지-코팅, 롤 인쇄 및 스크린 인쇄를 포함한다.
- [0210] 인접한 전하 수송층 및 발광층이 용액 가공에 의하여 형성되는 경우, 통상의 기술자는 상기 층들의 혼합을 방지하는 기술을 잘 알고 있을 것이며, 예를 들어 후속 층의 침착 또는 인접한 층의 재료 선택에 앞서 층을 교차결합시킴으로써 이들 층 중 하나가 형성되는 물질이 두번째 층을 침착시키는데 사용되는 용매에서 가용성이 아니다.
- [0211] 실시예
- [0212] 국제특허출원공개 제 WO 00/53656 호에 기술된 바와 같은 스크리 중합에 의해 하기 단량체로부터 정공 수송 중합체를 형성시켰다:

단량체	비교 정공 수송 중합체 1 (몰%)	정공 수송 중합체 1 (몰%)	정공 수송 중합체 2 (몰%)	정공 수송 중합체 3 (몰%)
	<u>50</u>	<u>50</u>	<u>50</u>	<u>50</u>
	<u>12.5</u>	<u>10.5</u>	<u>12.25</u>	<u>11.5</u>
	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>
	<u>7.5</u>	<u>7.5</u>	<u>7.5</u>	
		<u>2</u>		

[0213]

			<u>0.25</u>	<u>1</u>
---	--	--	-------------	----------

[0214]

[0215]

실시예 1

[0216]

하기 구조를 갖는 소자를 제조하였다:

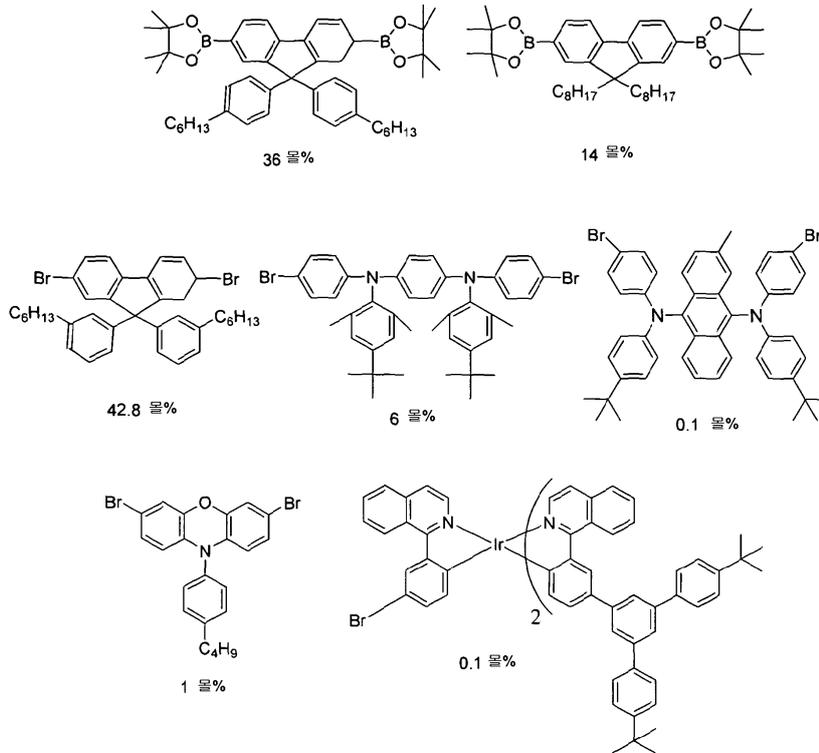
[0217]

ITO / HIL / HTL / EL / MF / Al

[0218] 이때, ITO는 인듐-주석 옥사이드 애노드이고; HIL은 두께 50 nm의, 플렉스트로닉스(Plextronics)에서 얻어진 정공 주입 물질로부터 형성된 정공 주입층이고; HTL은 정공 수송 중합체 1을 포함하는 중합체의 15 nm 두께의 정공 수송층이고; EL은 하기 도시된 백색 발광 중합체 1을 포함하는 65 nm 두께로 형성된 전자발광층이고, MF는 금속 플루오라이드이고, MR(2 nm)/Al(200 nm)/Ag(100 nm)의 삼층은 소자의 캐소드를 형성한다.

[0219] HIL, HTL 및 EL은 각각 스핀 코팅 후에 용매를 증발시켜 형성하였다. 정공 수송 중합체 1의 침착에 이어, 중합체층을 가열시켜 폴리머의 벤조사이클로부탄 기를 교차결합시키고 EL의 스핀 코팅에 앞서 HTL을 비가용성이 되게 하였다.

[0220] 하기 도시된 단량체의 몰%를 포함하는 중합 혼합물의 스프키 중합에 의해 발광 중합체 1을 형성시켰다. 국제특허출원공개 제 WO 00/53656 호에 기술된 바와 같이 중합을 수행하였고, 중합체를 기술된 단일브롬화된 이리듐 복합체를 사용하여 엔드캐핑(endcapped)함으로써 백색 발광 중합체를 형성시켰다.



[0221]

[0222] 발광 중합체 1

[0223] 실시예 2

[0224] 정공 수송층 1 대신에 정공 수송층 2를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 1에 따라 소자를 제조하였다.

[0225] 비교 실시예 1

[0226] 정공 수송층 1 대신에 비교 정공 수송 중합체 1을 사용하여 비방출형 정공 수송층을 형성시킨 것을 제외하고는, 실시예 1에 따라 비교 소자 1을 제조하였다.

[0227] CIE(x,y) 좌표 및 수명(5,000 cd/m²의 초기 휘도)을 측정하였다.

실시예	CIE (x)	CIE (y)	수명(시간)
비교 소자 1	0.315	0.320	9549
소자 실시예 1	0.289	0.321	12354
소자 실시예 2	0.304	0.311	11067

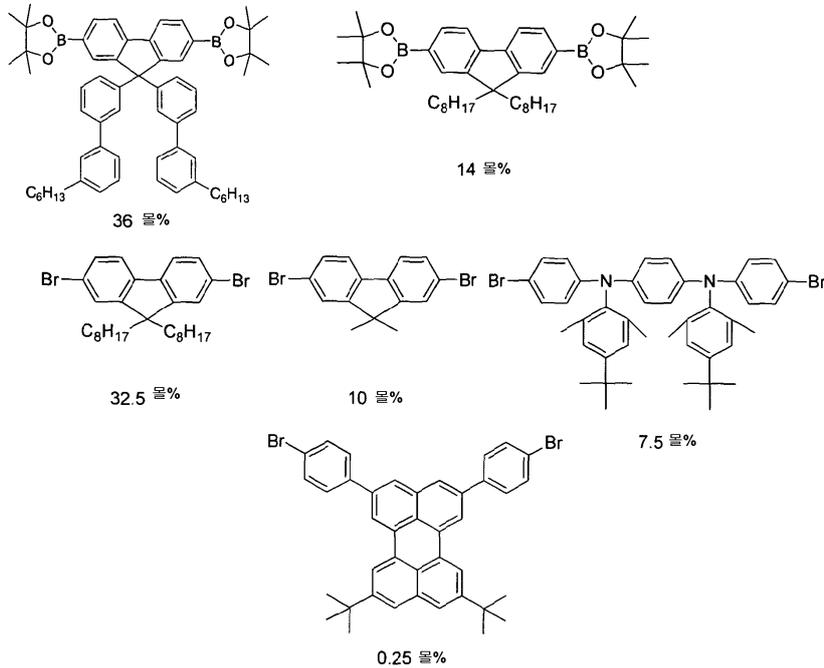
[0228]

[0229] 상기 결과에서 확인할 수 있는 바와 같이, 방출되는 색의 큰 변화가 없이, 정공 수송층에 형광 발광 물질을 포함시킴으로써 소자의 수명이 상당히 증가하였다.

[0230] 어떠한 이론에도 구속되지 않기를 바라며, 정공 수송층 내에 형광 발광 물질을 포함시키는 것은 정공 수송층에서 단일항 여기자의 방사성 붕괴를 위한 경로를 제공하는 것으로 믿어진다.

[0231] 실시예 3

[0232] 정공 수송 중합체 3으로부터 정공 수송층이 형성되고 청색 발광 중합체 2로부터 발광층이 형성되는 것을 제외하고는, 실시예 1에 따라 소자를 제조하였으며, 이는 하기 단량체의 스프키 중합에 의해 형성되었다:



[0233]

[0234] 발광 중합체 2

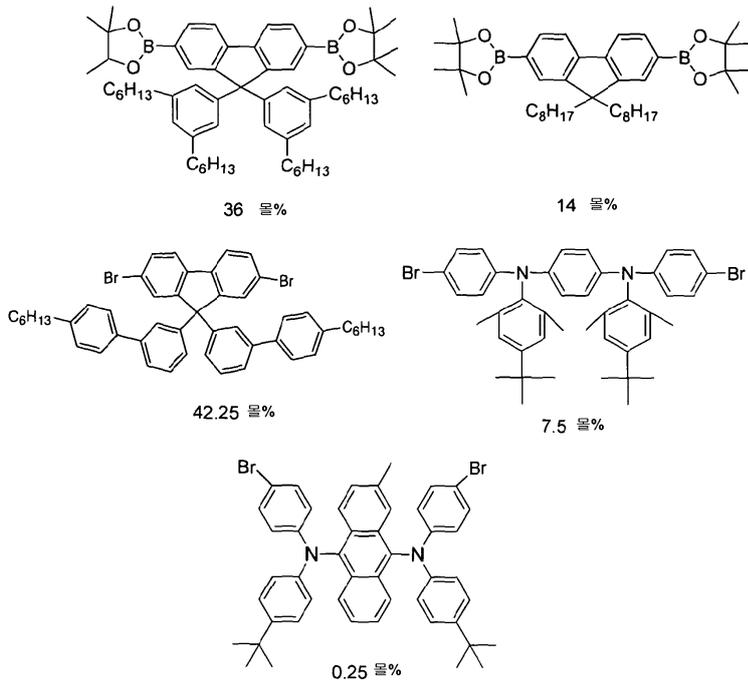
[0235] 비교 목적에서, 정공 수송 중합체 3 대신에 비교 정공 수송 중합체 1을 사용한 것을 제외하고는, 소자 실시예 3에 따라 비교 소자 2를 제조하였다.

실시예	CIE _x , CIE _y	수명(시간)
소자 실시예 3	0.14, 0.19	390
비교 소자 2	0.14, 0.21	722

[0236]

[0237] 실시예 4

[0238] 청색 발광 중합체 3으로부터 발광층을 형성한 것을 제외하고는, 실시예 1에 따라 소자를 제조하였으며, 이는 하기 단량체의 스프키 중합에 의하여 형성되었다:



[0239]

[0240]

발광 중합체 3

[0241]

비교 목적에서, 정공 수송 중합체 1 대신에 비교 정공 수송 중합체 1을 사용한 것을 제외하고는 소자 실시예 4에 따라 비교 소자 3을 제조하였다.

실시예	CIEx, CIEy	수명(시간)
소자 실시예 3	0.14, 0.18	405
비교 소자 4	0.14, 0.21	542

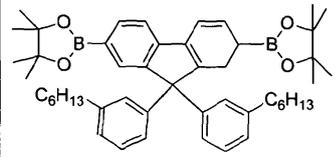
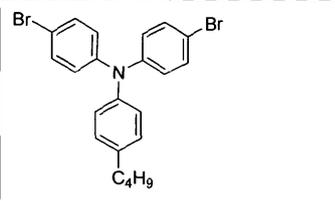
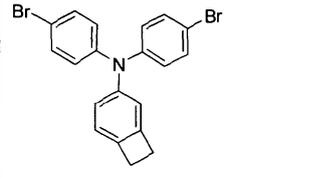
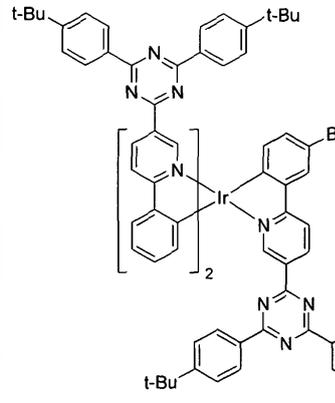
[0242]

[0243]

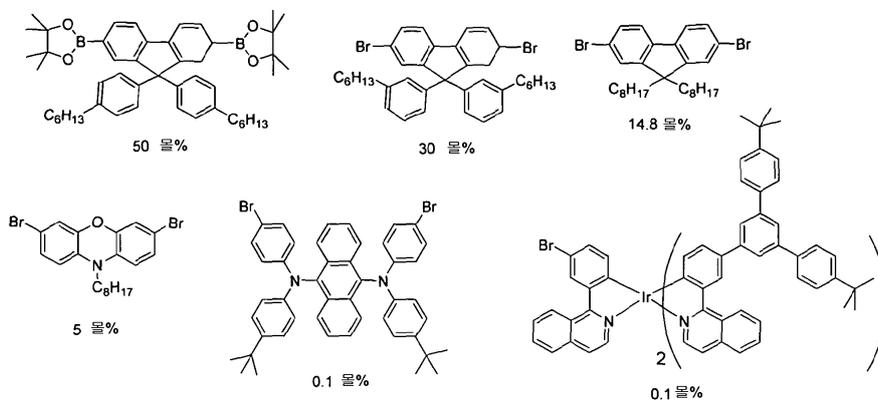
실시예 5

[0244]

발광 중합체 5로부터 발광층을 형성하고 정공 수송 중합체 4로부터 정공 수송층이 두께 15nm로 형성되는 것을 제외하고는, 실시예 1에 따라 소자를 제조하였다:

단량체	정공 수송 중합체 4(몰%)	비교 정공 수송 중합체 4(몰%)
	50	50
	41.8	42.5
	7.5	7.5
	0.7	

[0245]



[0246]

[0247]

발광 중합체 5

[0248]

비교 목적에서, 방출형 정공 수송 중합체 4 대신에 비방출형 비교 정공 수송 중합체 4를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 5에 따라 소자를 제조하였다.

[0249] CIE(x,y) 좌표 및 수명(5,000 cd/m²의 초기 휘도)을 측정하였다.

실시예	CIE(x)	CIE(y)	수명(시간)
비교 실시예 5	0.351	0.402	2809
실시예 5	0.437	0.388	3807
실시예 6	0.431	0.385	4793

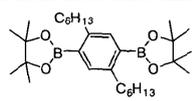
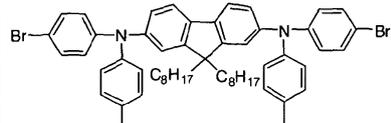
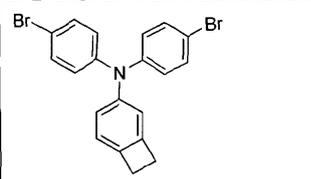
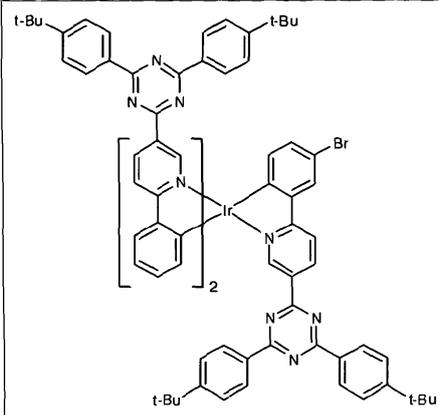
[0250]

[0251] 상기 결과에서 확인할 수 있는 바와 같이, 방출되는 색의 큰 변화가 없이, 정공 수송층에 인광 발광 물질을 포함시킴으로써 소자의 수명이 상당히 증가하였다.

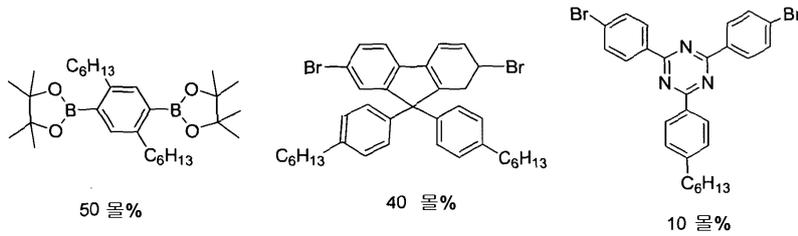
[0252] 어떠한 이론에도 구속되지 않기를 바라며, 정공 수송층 내에 인광 발광 물질을 포함시키는 것은 정공 수송층에서 단일항 여기자의 방사성 붕괴를 위한 경로를 제공하는 것으로 믿어진다.

[0253] 실시예 7 및 8

[0254] 정공 수송 중합체 5(실시예 7) 및 정공 수송 중합체 6(실시예 8)으로부터 정공 수송층이 형성되고, 발광층이 70:30 w/w 블렌드로서 호스트 중합체 1 및 발광 도펀트 1을 포함하는 조성물로부터 형성된 것만 제외하고, 실시예 5에 따라 소자를 제조하였다:

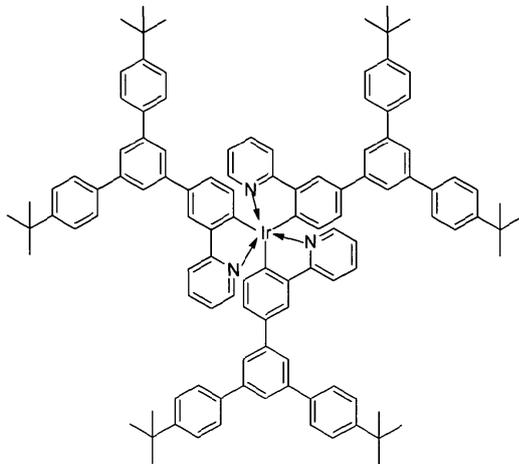
단량체	정공 수송 중합체 5 (몰%)	정공 수송 중합체 6 (몰%)	비교 정공 수송 중합체 5 (몰%)
	50	50	50
	42.5	42.5	42.5
	7.45	7.25	7.5
	0.1	0.5	

[0255]



호스트 중합체 1

[0256]



[0257]

발광 도펀트 1

[0258]

[0259] 비교 목적에서, 정공 수송 중합체 5 대신에 비교 정공 수송 중합체 5를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 7에 따라 소자를 제조하였다.

[0260] CIE(x,y) 좌표 및 수명(5,000 cd/m²의 초기 휘도)을 측정하였다.

	CIE (x) ₁	CIE (y) ₁	수명 (시간)
실시예 7	0.316	0.632	18986
실시예 8	0.341	0.612	21054
비교 실시예 7	0.290	0.652	10730

[0261]

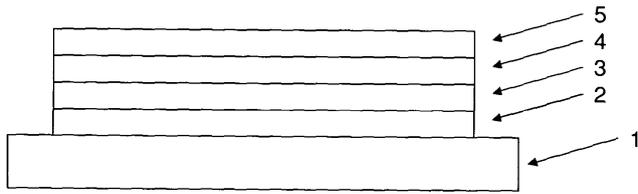
[0262] 상기 결과에서 확인할 수 있는 바와 같이, 방출되는 색의 큰 변화가 없이, 정공 수송층에 인광 발광 물질을 포함시킴으로써 소자의 수명이 상당히 증가하였다.

[0263] 어떠한 이론에도 구속되지 않기를 바라며, 정공 수송층 내에 인광 발광 물질을 포함시키는 것은 정공 수송층에서 삼중항 여기자의 방사성 붕괴를 위한 경로를 제공하는 것으로 믿어진다.

[0264] 본 발명은 구체적인 예시적 실시양태의 측면에서 기술하고 있지만, 본원에서 개시된 특징부들의 다양한 개질, 변형 및/또는 조합이, 하기 특허청구범위에서 설명하는 발명의 범주로부터 벗어나지 않으면서 당업계 숙련자들에게 명백할 것임을 알 것이다.

도면

도면1



도면2

