



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0116462
(43) 공개일자 2019년10월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/506 (2013.01)
H01L 27/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7027288
(22) 출원일자(국제) 2018년02월20일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2018년09월18일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2018/054157
(87) 국제공개번호 WO 2018/150049
국제공개일자 2018년08월23일
(30) 우선권주장
17156904.9 2017년02월20일
유럽특허청(EPO)(EP)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
노발레드 게엠베하
독일 드레스덴 엘리자베스-보어-슈트라세 9 (우:01099)
(72) 발명자
헤게만, 올리히
독일 01099 드레스덴 엘리자베스-보어-슈트라세 9
노발레드 게엠베하 (내)
휴메르트, 마르쿠스
독일 01099 드레스덴 엘리자베스-보어-슈트라세 9
노발레드 게엠베하 (내)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 전자 장치, 이를 제조하는 방법 및 이를 포함하는 디스플레이 장치

(57) 요약

본 발명은 보레이트 염을 포함하는 적어도 하나의 층을 포함하는 전자 장치로서, 상기 보레이트 염이 상기 층에 추가로 포함될 수 있는 다른 성분의 총 양을 초과하는 중량 및/또는 부피 기준의 양으로 보레이트 염을 포함하는 상기 층에 포함되는 전자 장치, 이를 포함하는 디스플레이 장치 및 이를 제조하는 방법에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

H01L 51/002 (2013.01)

H01L 51/0092 (2013.01)

H01L 2251/308 (2013.01)

(72) 발명자

로제나우, 토마스

독일 01099 드레스덴 엘리자베스-보어-슈트라쎈 9
노발레드 게엠베하 (내)

푸르노, 마우로

독일 01099 드레스덴 엘리자베스-보어-슈트라쎈 9
노발레드 게엠베하 (내)

(30) 우선권주장

17156902.3 2017년02월20일

유럽특허청(EPO)(EP)

17156906.4 2017년02월20일

유럽특허청(EPO)(EP)

명세서

청구범위

청구항 1

보레이트 염을 포함하는 적어도 하나의 층을 포함하는 전자 장치로서, 상기 보레이트 염이 상기 층에 추가로 포함될 수 있는 다른 성분의 총 양을 초과하는 중량 및/또는 부피 기준의 양으로 보레이트 염을 포함하는 상기 층에 포함되는, 전자 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 보레이트 염이 층에 추가로 포함될 수 있는 다른 성분의 총 양을 초과하는 중량 및 부피 기준의 양으로 보레이트 염을 포함하는 층에 포함되는 전자 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 전자 장치가 제1 전극 및 제2 전극을 추가로 포함하고 보레이트 염을 포함하는 층이 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 배치되는 전자 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 보레이트 염을 포함하는 층이 전하 주입 층, 전하 발생 층, 또는 전하 수송 층인 전자 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 전하 주입 층이 정공 주입 층이고/거나 전하 발생 층이 정공 발생 층인 전자 장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 보레이트 염이 금속 보레이트 염인 전자 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 금속 보레이트 염이 적어도 하나의 금속 양이온 및 적어도 하나의 음이온성 리간드로 구성되고, 상기 음이온성 리간드가 적어도 6개의 공유적으로 결합된 원자로 구성되고 이들 공유적으로 결합된 원자 중 적어도 하나가 붕소 원자인 전자 장치.

청구항 8

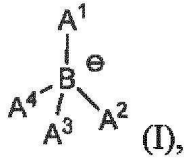
제7항에 있어서, 음이온성 리간드가 적어도 7개, 대안적으로 적어도 8개, 대안적으로 적어도 9개, 대안적으로 적어도 10개, 대안적으로 적어도 11개, 대안적으로 적어도 12개의 공유적으로 결합된 원자로 구성되는 전자 장치.

청구항 9

제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 금속이 Li, Na, K, Rb, Cs, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Al, Ga, In, Tl, Sn, Pb, Bi, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Y, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Th, U 및 이들의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되는 전자 장치.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 보레이트 염이 하기 화학식 (I)을 갖는 음이온을 포함하는 전자 장치:



(상기 식에서, A^1 내지 A^4 각각은 독립적으로 하기로부터 선택되고:

- (i) H,
- (ii) F,
- (iii) CN,
- (iv) C_6-C_{60} 아릴,
- (v) C_7-C_{60} 아릴알킬,
- (vi) C_1-C_{60} 알킬,
- (vii) C_2-C_{60} 알케닐,
- (viii) C_2-C_{60} 알키닐,
- (ix) C_3-C_{60} 사이클로알킬 및
- (x) C_2-C_{60} 헤테로아릴;

상기 식에서, 기 (iv), (v), (vi), (vii), (viii), (ix) 및 (x)는, 화학식 (I)에 존재하는 경우, F, Cl, Br, I, CN, 비치환되거나 할로젠화된 알킬, 비치환되거나 할로젠화된 (헤테로)아릴, 비치환되거나 할로젠화된 (헤테로)아릴알킬, 비치환되거나 할로젠화된 알킬설폰닐, 비치환되거나 할로젠화된 (헤테로)아릴설폰닐, 비치환되거나 할로젠화된 (헤테로)아릴알킬설폰닐, 비치환되거나 할로젠화된 붕소-함유 하이드로카르빌, 비치환되고 할로젠화된 규소-함유 하이드로카르빌로 구성된 군의 적어도 하나의 치환기로 치환될 수 있고, 기 (iv), (v), (vi), (vii), (viii), (ix) 및 (x) 각각의 총 탄소 원자 수는 각각 60을 초과하지 않는다).

청구항 11

제10항에 있어서, A^1 내지 A^4 중 적어도 하나가 F, CN, 하이드로카르빌, 붕소-함유 하이드로카르빌, 규소-함유 하이드로카르빌 및 헤테로아릴로 구성된 군으로부터 선택되고, 상기 각각의 하이드로카르빌, 붕소-함유 하이드로카르빌, 규소-함유 하이드로카르빌 및 헤테로아릴에 포함된 수소 원자의 50% 이상이 F, Cl, Br, I 및 CN으로 구성된 군 중 하나에 의해 대체되는 전자 장치.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 보레이트 염을 포함하는 층이 보레이트 염을 포함하는 층의 총 중량에 대하여, 적어도 60 중량%, 대안적으로 적어도 75 중량%, 대안적으로 적어도 90 중량%, 대안적으로 적어도 95 중량%, 대안적으로 적어도 98 중량%, 대안적으로 적어도 99 중량%, 대안적으로 적어도 99.5 중량%, 대안적으로 적어도 99.9 중량%의 양의 보레이트 염을 포함하는 전자 장치.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 전자 장치가 전계발광 장치, 바람직하게는 유기발광다이오드인 전자 장치.

청구항 14

제13항에 따른 전자 장치를 포함하는 디스플레이 장치.

청구항 15

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 전자 장치를 제조하는 방법으로서, 상기 방법이,

- (i) 보레이트 염을 상승된 온도 및, 선택적으로 감압에서 증발시키는 단계; 및
- (ii) 증발된 보레이트 염을 기관 상에 증착시키는 단계를 포함하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전자 장치, 전자 장치를 포함하는 디스플레이 장치 및 전자 장치를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 배경 기술

[0003] 자체-발광 소자인 유기발광다이오드(OLED)는 넓은 시야각, 양호한 콘트라스트, 빠른 반응, 높은 휘도, 양호한 구동 전압 특성, 및 색 재현성을 갖는다. 전형적인 OLED는 기관 위에 순차적으로 적층된 애노드, 정공 수송 층(HTL), 방출 층(EML), 전자 수송 층(ETL), 및 캐소드를 포함한다. 이와 관련하여, HTL, EML, 및 ETL은 유기 및/또는 유기금속 화합물로부터 형성된 박막이다.

[0004] 전압이 애노드 및 캐소드에 가해지면, 애노드 전극으로부터 주입된 정공은 HTL을 통해 EML로 이동하고, 캐소드 전극으로부터 주입된 전자는 ETL을 통해 EML로 이동한다. 정공 및 전자는 EML에서 재결합하여 엑시톤을 생성한다. 엑시톤이 여기된 상태에서 기저 상태로 떨어지면, 빛이 방출된다. 정공 및 전자의 주입과 흐름은 균형을 이루어 전술한 구조를 갖는 OLED가 우수한 효율을 갖도록 해야 한다.

[0005] WO 2013/079676호는 유기 전자 장치 및 이의 전자 수송 물질에서 n-도펀트로서 금속 보레이트 복합체의 사용을 개시하고 있다.

[0006] 특히 유기발광다이오드(OLED) 또는 유기 광전지(OPV) 장치와 같은 유기 전하 수송 물질을 포함하는 광전자 장치 및 상기 광전자 장치를 포함하는 복합 장치, 예를 들어, OLED 디스플레이에서 전자 장치 및/또는 광전자 장치의 성능을 개선할 필요가 있다.

[0007] 따라서, 본 발명의 목적은 장치의 성능을 개선시키기 위해, 특히 전류 밀도 및/또는 동작 전압 및/또는 외부 양자 효율을, 특히 OLED에서 개선하기 위해, 종래 기술의 단점을 극복한 전자 장치 및 이를 제조하는 방법, 특히 신규한 전하 수송 물질, 유기 전하 주입 물질 또는 전하 발생 물질을 포함하는 전자 장치를 제공하는 것이다.

발명의 내용

[0008] 발명의 개요

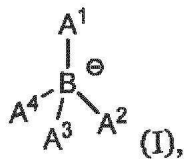
[0009] 상기 목적은 보레이트 염을 포함하는 적어도 하나의 층을 포함하는 전자 장치에 의해 달성되며, 상기 보레이트 염은 상기 층에 추가로 포함될 수 있는 다른 성분의 총 양을 초과하는 중량 및/또는 부피 기준의 양으로 보레이트 염을 포함하는 상기 층에 포함된다.

[0010] 본 발명의 전자 장치는 적어도 하나의 층, 일반적으로 다양한 층을 포함하는 전자 장치이다. 이들 층은, 예를 들어, 화학적 화합물을 증발시키고 이를 기관(또는 전술한 층) 위에 증착시켜 층을 형성함으로써 제조될 수 있다. 본 발명에 따르면, 전자 장치에 포함된 층들 중 적어도 하나는 보레이트 염이 상기 층의 주된 화합물이 되는 양, 즉, 그 양이 상기 층에 포함된 다른 모든 화합물의 양을 초과하는 양으로 보레이트 염을 포함한다. 즉, 보레이트 염을 포함하는 층이 여러 상이한 화합물을 포함하는 경우, 보레이트 염의 양은, 중량 및/또는 부피 기준으로, 다른 화합물 각각의 양을 초과한다. 보레이트 염은 중량 및/또는 부피 기준으로 적어도 50%의 양으로 보레이트 염을 포함하는 층에 포함되어 제공될 수 있다. 또한, "포함하는"은 "구성된" 것으로 제공될 수도 있고, 즉, 상기 층은 보레이트 염으로만 구성된다(통상적인 기술적 수단으로는 회피할 수 없는 불순물 제외).

[0011] 놀랍게도 본 발명자들은 보레이트 염을, 특히 전하 주입 층, 전하 수송 층 또는 전하 발생 층에, 그 주성분으로서 포함하는 적어도 하나의 층을 포함하는 전자 장치가 종래 기술의 개개 장치에 비해, 특히 전류 밀도, 구동 전압 및 양자 효율에 관해 우수한 특성을 나타낸다는 것을 발견하였다. 이들 장점은 본원에 제시된 특정 예로부

터 명백하다.

- [0012] 전자 장치에서, 보레이트 염은 층에 추가로 포함될 수 있는 다른 성분의 총 양을 초과하는 중량 및 부피 기준의 양으로 보레이트 염을 포함하는 층에 포함될 수 있다. 이러한 방식으로, 특히 동작 전압 및/또는 이의 효율과 관련하여, 전자 장치의 특성을 추가로 개선할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 전자 장치에서, 전자 장치는 제1 전극 및 제2 전극을 추가로 포함할 수 있고, 보레이트 염을 포함하는 층은 제1 전극과 제2 전극 사이에 배치될 수 있다. 이러한 방식으로, 특히 동작 전압 및/또는 이의 효율과 관련하여, 전자 장치의 특성을 추가로 개선할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 전자 장치에서, 보레이트 염을 포함하는 층은 전하 주입 층, 전하 발생 층, 또는 전하 수송 층일 수 있다. 이러한 방식으로, 특히 동작 전압 및/또는 이의 효율과 관련하여, 전자 장치의 특성을 추가로 개선할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 전자 장치에서, 전하 주입 층은 정공 주입 층일 수 있고/있거나 전하 발생 층은 정공 발생 층일 수 있다. 이러한 방식으로, 특히 동작 전압 및/또는 이의 효율과 관련하여, 전자 장치의 특성을 추가로 개선할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 전자 장치에서, 보레이트 염은 금속 보레이트 염일 수 있다. 이러한 방식으로, 특히 동작 전압 및/또는 이의 효율과 관련하여, 전자 장치의 특성을 추가로 개선할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 전자 장치에서, 금속 보레이트 염은 적어도 하나의 금속 양이온 및 적어도 하나의 음이온성 리간드로 구성될 수 있고, 여기서 음이온성 리간드는 적어도 6개의 공유적으로 결합된 원자로 구성되고 이들 공유적으로 결합된 원자 중 적어도 하나는 붕소 원자이다. 이러한 방식으로, 특히 동작 전압 및/또는 이의 효율과 관련하여, 전자 장치의 특성을 추가로 개선할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 전자 장치에서, 음이온성 리간드는 적어도 7개, 대안적으로 적어도 8개, 대안적으로 적어도 9개, 대안적으로 적어도 10개, 대안적으로 적어도 11개, 대안적으로 적어도 12개의 공유적으로 결합된 원자로 구성될 수 있다. 이러한 방식으로, 특히 동작 전압 및/또는 이의 효율과 관련하여, 전자 장치의 특성을 추가로 개선할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 전자 장치에서, 금속은 Li, Na, K, Rb, Cs, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Al, Ga, In, Tl, Sn, Pb, Bi, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Y, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Th, U 및 이들의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택될 수 있다. 이러한 방식으로, 특히 동작 전압 및/또는 이의 효율과 관련하여, 전자 장치의 특성을 추가로 개선할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 전자 장치에서, 보레이트 염은 하기 화학식 (I)을 갖는 음이온을 포함할 수 있다:



- [0021]
- [0022] 상기 식에서, A^1 내지 A^4 각각은 독립적으로 하기로부터 선택된다:
- [0023] (i) H,
- [0024] (ii) F,
- [0025] (iii) CN,
- [0026] (iv) C_6-C_{60} 아릴,
- [0027] (v) C_7-C_{60} 아릴알킬,
- [0028] (vi) C_1-C_{60} 알킬,

- [0029] (vii) C_2-C_{60} 알케닐,
- [0030] (viii) C_2-C_{60} 알킬닐,
- [0031] (ix) C_3-C_{60} 사이클로알킬 및
- [0032] (x) C_2-C_{60} 헤테로아릴;
- [0033] 상기 식에서, 기 (iv), (v), (vi), (vii), (viii), (ix) 및 (x)는, 화학식 (I)에 존재하는 경우, F, Cl, Br, I, CN, 비치환되거나 할로겐화된 알킬, 비치환되거나 할로겐화된 (헤테로)아릴, 비치환되거나 할로겐화된 (헤테로)아릴알킬, 비치환되거나 할로겐화된 알킬설폰닐, 비치환되거나 할로겐화된 (헤테로)아릴설폰닐, 비치환되거나 할로겐화된 (헤테로)아릴알킬설폰닐, 비치환되거나 할로겐화된 붕소-함유 하이드로카르빌, 비치환되고 할로겐화된 규소-함유 하이드로카르빌로 구성된 군의 적어도 하나의 치환기로 치환될 수 있고, 기 (iv), (v), (vi), (vii), (viii), (ix) 및 (x) 각각의 총 탄소 원자 수는 각각 60을 초과하지 않는다. 이러한 방식으로, 특히 동작 전압 및/또는 이의 효율과 관련하여, 전자 장치의 특성을 추가로 개선할 수 있다.
- [0034] 본 발명의 전자 장치에서, A^1 내지 A^4 중 적어도 하나는 F, CN, 하이드로카르빌, 붕소-함유 하이드로카르빌, 규소-함유 하이드로카르빌 및 헤테로아릴로 구성된 군으로부터 선택될 수 있고, 각각의 하이드로카르빌, 붕소-함유 하이드로카르빌, 규소-함유 하이드로카르빌 및 헤테로아릴에 포함된 수소 원자의 50% 이상은 F, Cl, Br, I 및 CN으로 구성된 군 중 하나에 의해 대체된다. 이러한 방식으로, 특히 동작 전압 및/또는 이의 효율과 관련하여, 전자 장치의 특성을 추가로 개선할 수 있다.
- [0035] 본 발명의 전자 장치에서, 보레이트 염을 포함하는 층은 보레이트 염을 포함하는 층의 총 중량에 대하여, 적어도 60 중량%, 대안적으로 적어도 75 중량%, 대안적으로 적어도 90 중량%, 대안적으로 적어도 95 중량%, 대안적으로 적어도 98 중량%, 대안적으로 적어도 99 중량%, 대안적으로 적어도 99.5 중량%, 대안적으로 적어도 99.9 중량%의 양의 보레이트 염을 포함할 수 있다. 이러한 방식으로, 특히 동작 전압 및/또는 이의 효율과 관련하여, 전자 장치의 특성을 추가로 개선할 수 있다.
- [0036] 본 발명의 전자 장치에서, 전자 장치는 전계발광 장치, 바람직하게는 유기발광다이오드일 수 있다. 이러한 방식으로, 특히 동작 전압 및/또는 이의 효율과 관련하여, 전자 장치의 특성을 추가로 개선할 수 있다.
- [0037] 상기 목적은 본 발명의 전자 장치를 포함하는 디스플레이 장치에 의해 추가로 달성된다.
- [0038] 마지막으로, 상기 목적은 본 발명의 전자 장치를 제조하는 방법에 의해 달성되며, 상기 방법은,
- [0039] (i) 보레이트 염을 상승된 온도 및, 선택적으로 감압에서 증발시키는 단계; 및
- [0040] (ii) 증발된 보레이트 염을 기판 상에 증착시키는 단계를 포함한다.
- [0041] 본 발명의 방법에서, 증발 및 증착은 보레이트 염을 포함하는 층에 포함되는 다른 화합물과 함께 보레이트 염을 각각 공동-증발 및 공동-증착시키는 것을 포함할 수 있다.
- [0042] 또한, 본 발명의 방법은 추가 공정 단계, 특히 OLED 또는 OPV와 같은 전자 장치에 포함되기에 적합한 추가 층의 증착을 포함할 수 있다.
- [0043] 보레이트 염의 선택의 경우, 금속이 Ag인 금속 보레이트 염은 제외되도록 제공될 수 있다. 이러한 방식으로, 보레이트 염과 보레이트 염을 포함하는 층의 다른 화합물의 반응이 회피될 수 있다.
- [0044] 본 발명의 전자 장치에서, 보레이트 염을 포함하는 층은 방출 층일 수 있고 보레이트 염은 이미터 호스트일 수 있다.
- [0045] 또한, 전자 장치에서, 보레이트 염을 포함하는 층은, 특히 전자 장치가 OLED 또는 태양 전지인 경우, 광학 인커플링(incoupling) 층 또는 광학 아웃커플링(outcoupling) 층일 수 있다.
- [0046] 추가 층
- [0047] 본 발명에 따르면, 전자 장치는 상기 이미 언급된 층 외에 추가 층을 포함할 수 있다. 각 층의 예시적인 구체에는 다음에 기술된다:
- [0048] 기판

- [0049] 기판은 유기발광다이오드와 같은 전자 장치의 제조에 일반적으로 사용되는 임의의 기판일 수 있다. 광이 기판을 통해 방출된다면, 기판은 투명 또는 반투명 재료, 예를 들어, 유리 기판 또는 투명 플라스틱 기판이어야 한다. 광이 상부 표면을 통해 방출된다면, 기판은 투명 및 불투명 재료 둘 모두, 예를 들어, 유리 기판, 플라스틱 기판, 금속 기판 또는 규소 기판일 수 있다.
- [0050] 애노드 전극
- [0051] 제1 전극 또는 제2 전극은 애노드 전극일 수 있다. 애노드 전극은 애노드 전극을 형성하는데 사용되는 재료를 증착 또는 스퍼터링함으로써 형성될 수 있다. 애노드 전극을 형성하는데 사용되는 재료는 정공 주입을 용이하게 하기 위해 높은 일-함수 재료일 수 있다. 애노드 재료는 또한 낮은 일 함수 재료(즉, 알루미늄)로부터 선택될 수 있다. 애노드 전극은 투명 또는 반사 전극일 수 있다. 투명한 전도성 산화물, 예를 들어, 인듐 주석 옥사이드(ITO), 인듐 아연 옥사이드(IZO), 주석-디옥사이드(SnO_2), 알루미늄 아연 옥사이드(AlZO) 및 아연 옥사이드(ZnO)는 애노드 전극을 형성하는데 사용될 수 있다. 애노드 전극은 또한 금속, 전형적으로 은(Ag), 금(Au), 또는 금속 합금을 사용하여 형성될 수 있다.
- [0052] 정공 주입 층
- [0053] 본 발명에 따르면, 정공 주입 층은 상기에 매우 상세하게 설명한 바와 같은 보레이트 염을 주성분으로서 포함하거나 이로 구성될 수 있다. 정공 주입 층(HIL)은 진공 증착, 스핀 코팅, 인쇄, 캐스팅, 슬롯-다이 코팅, 랭뮤어-블로젯(LB) 증착 등에 의해 애노드 전극 위에 형성될 수 있다. HIL이 진공 증착을 사용하여 형성될 때, 증착 조건은 HIL을 형성하는데 사용되는 화합물, 및 HIL의 요망되는 구조 및 열적 특성에 따라 달라질 수 있다. 그러나, 일반적으로, 진공 증착을 위한 조건은 100℃ 내지 500℃의 증착 온도, 10^{-8} 내지 10^{-3} Torr의 압력(1 Torr는 133.322 Pa와 동일함), 및 0.1 내지 10 nm/sec의 증착 속도를 포함할 수 있다.
- [0054] HIL이 스핀 코팅 또는 인쇄를 사용하여 형성될 때, 코팅 조건은 HIL을 형성하는데 사용되는 화합물, 및 HIL의 요망되는 구조 및 열적 특성에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 코팅 조건은 약 2000 rpm 내지 약 5000 rpm의 코팅 속도, 및 약 80℃ 내지 약 200℃의 열 처리 온도를 포함할 수 있다. 열 처리는 코팅이 수행된 후 용매를 제거한다.
- [0055] HIL은 - 특히 전자 장치가 주성분으로서 보레이트 염을 포함하는 다른 층을 포함하는 경우 - HIL을 형성하는데 일반적으로 사용되는 임의의 화합물로 형성될 수 있다. HIL을 형성하는데 사용될 수 있는 화합물의 예는 프탈로시아닌 화합물, 예를 들어, 구리 프탈로시아닌(CuPc), 4,4',4"-트리스(3-메틸페닐페닐아미노)트리페닐아민(m-MTDATA), TDATA, 2T-NATA, 폴리아닐린/도데실벤젠설포산(Pani/DBSA), 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌설포네이트)(PEDOT/PSS), 폴리아닐린/캄포르 설포산(Pani/CSA), 및 폴리아닐린/폴리(4-스티렌설포네이트)(PANI/PSS)를 포함한다.
- [0056] 그러한 경우에, HIL은 p-도펀트의 순수한 층일 수 있거나 p-도펀트가 도핑된 정공-수송 매트릭스 화합물로부터 선택될 수 있다. 공지된 산화환원 도핑된 정공 수송 물질의 전형적인 예는 LUMO 수준이 약 -5.2 eV인 테트라플루오로-테트라시아노퀴논디메탄(F4TCNQ)으로 도핑된 HOMO 수준이 약 -5.2 eV인 구리 프탈로시아닌(CuPc); F4TCNQ로 도핑된 아연 프탈로시아닌(ZnPc)(HOMO = -5.2 eV); F4TCNQ로 도핑된 α -NPD(N,N'-비스(나프탈렌-1-일)-N,N'-비스(페닐)-벤지딘)이다. 2,2'-(퍼플루오로나프탈렌-2,6-디일리덴)디말로노니트릴(PD1)로 도핑된 α -NPD. 2,2',2"-(사이클로프로판-1,2,3-트리일리덴)트리스(2-(p-시아노테트라플루오로페닐)아세토니트릴)(PD2)로 도핑된 α -NPD. 도펀트 농도는 1 내지 20 중량%, 보다 바람직하게는 3 중량% 내지 10 중량%로부터 선택될 수 있다.
- [0057] HIL의 두께는 약 1 nm 내지 약 100 nm, 및 예를 들어, 약 1 nm 내지 약 25 nm의 범위일 수 있다. HIL의 두께가 이 범위 내에 있을 때, HIL은 구동 전압에서의 실질적인 페널티 없이 양호한 정공 주입 특성을 가질 수 있다.
- [0058] 정공 수송 층
- [0059] 본 발명에 따르면, 정공 수송 층은 상기에 상세하게 설명한 바와 같은 보레이트 염을 주성분으로서 포함하거나 이로 구성될 수 있다.
- [0060] 정공 수송 층(HTL)은 진공 증착, 스핀 코팅, 슬롯-다이 코팅, 인쇄, 캐스팅, 랭뮤어-블로젯(LB) 증착 등에 의해 HIL 위에 형성될 수 있다. HTL이 진공 증착 또는 스핀 코팅에 의해 형성될 때, 증착 및 코팅을 위한 조건은 HIL의 형성 조건과 유사할 수 있다. 그러나, 진공 또는 용액 증착을 위한 조건은 HTL을 형성하는데 사용되는 화합

물에 따라 달라질 수 있다.

[0061] HTL이 본 발명에 따른 보레이트 염을 주성분으로서 포함하지 않지만, 보레이트 염이 다른 층에 주성분으로서 포함되는 경우, HTL은 HTL을 형성하는데 일반적으로 사용되는 임의의 화합물에 의해 형성될 수 있다. 적합하게 사용될 수 있는 화합물은, 예를 들어, 문헌[Yasuhiko Shirota and Hiroshi Kageyama, Chem. Rev. 2007, 107, 953-1010]에 기재되어 있고 이는 참조로서 포함된다. HTL을 형성하는데 사용될 수 있는 화합물의 예는 카르바졸 유도체, 예를 들어, N-페닐카르바졸 또는 폴리비닐카르바졸; 벤지딘 유도체, 예를 들어, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1'-바이페닐]-4,4'-디아민(TPD), 또는 N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐 벤지딘(알파-NPD); 및 트리페닐아민-기반 화합물, 예를 들어 4,4',4"-트리스(N-카르바졸릴)트리페닐아민(TCTA)이다. 이들 화합물 중에서, TCTA는 정공을 수송하고 엑시톤이 EML로 확산되는 것을 억제할 수 있다.

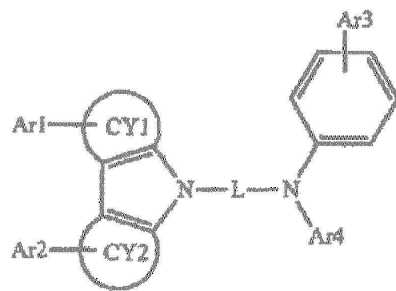
[0062] HTL의 두께는 약 5 nm 내지 약 250 nm, 바람직하게는, 약 10 nm 내지 약 200 nm, 추가로 약 20 nm 내지 약 190 nm, 추가로 약 40 nm 내지 약 180 nm, 추가로 약 60 nm 내지 약 170 nm, 추가로 약 80 nm 내지 약 160 nm, 추가로 약 100 nm 내지 약 160 nm, 추가로 약 120 nm 내지 약 140 nm의 범위일 수 있다. HTL의 바람직한 두께는 170 nm 내지 200 nm일 수 있다.

[0063] HIL의 두께가 이 범위 내에 있을 때, HIL은 구동 전압에서의 실질적인 페널티 없이 양호한 정공 수송 특성을 가질 수 있다.

[0064] 전자 차단 층

[0065] 전자 차단 층(EBL)의 기능은 전자가 방출 층으로부터 정공 수송 층으로 전달되는 것을 방지하여 전자를 방출 층에 국한시키는 것이다. 이에 의해, 효율, 동작 전압 및/또는 수명이 개선된다. 전형적으로, 전자 차단 층은 트리아릴아민 화합물을 포함한다. 트리아릴아민 화합물은 정공 수송 층의 LUMO 수준보다 진공 수준에 더 가까운 LUMO 수준을 가질 수 있다. 전자 차단 층은 정공 수송 층의 HOMO 수준과 비교하여 진공 수준으로부터 더 먼 HOMO 수준을 가질 수 있다. 전자 차단 층의 두께는 2 내지 20 nm에서 선택될 수 있다.

[0066] 전자 차단 층은 하기 (Z)의 화학식 Z의 화합물을 포함할 수 있다.



(Z).

[0067] 식 Z에서, CY₁ 및 CY₂는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 벤젠 사이클 또는 나프탈렌 사이클을 나타내며, Ar₁ 내지 Ar₃은 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소; 6 내지 30개 탄소 원자를 갖는 치환되거나 비치환된 아릴 기; 및 5 내지 30개 탄소 원자를 갖는 치환되거나 비치환된 헤테로아릴 기로 구성된 군으로부터 선택되며, Ar₄는 치환되거나 비치환된 페닐 기, 치환되거나 비치환된 바이페닐 기, 치환되거나 비치환된 터페닐 기, 치환되거나 비치환된 트리페닐렌 기, 및 5 내지 30개 탄소 원자를 갖는 치환되거나 비치환된 헤테로아릴 기로 구성된 군으로부터 선택되고, L은 6 내지 30개 탄소 원자를 갖는 치환되거나 비치환된 아릴렌 기이다.

[0069] 전자 차단 층이 높은 트리플렛 수준을 갖는 경우, 이는 또한 트리플렛 제어 층으로서 기술될 수 있다.

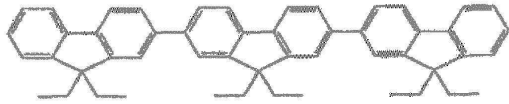
[0070] 트리플렛 제어 층의 기능은 인광 녹색 또는 청색 방출 층이 사용되는 경우 트리플렛의 퀸칭을 감소시키는 것이다. 이에 의해, 인광 방출 층으로부터 보다 높은 발광 효율을 달성할 수 있다. 트리플렛 제어 층은 인접한 방출 층에서 인광 이미터의 트리플렛 수준 이상의 트리플렛 수준을 갖는 트리아릴아민 화합물로부터 선택된다. 트리플렛 제어 층에 적합한 화합물, 특히 트리아릴아민 화합물은 EP 2 722 908 A1호에 기재되어 있다.

[0071] 방출 층(EML)

[0072] EML은 진공 증착, 스핀 코팅, 슬롯-다이 코팅, 인쇄, 캐스팅, LB 증착 등에 의해 HTL 위에 형성될 수 있다. EML이 진공 증착 또는 스핀 코팅을 사용하여 형성될 때, 증착 및 코팅을 위한 조건은 HIL의 형성 조건과 유사할 수

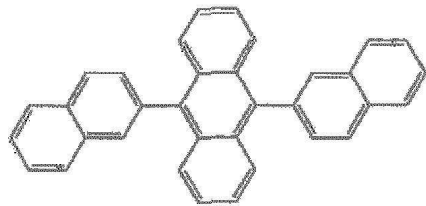
있다. 그러나, 증착 및 코팅을 위한 조건은 EML을 형성하는데 사용되는 화합물에 따라 달라질 수 있다.

[0073] 방출 층(EML)은 호스트와 이미터 도펀트의 조합으로 형성될 수 있다. 호스트의 예는 Alq_3 , 4,4'-N,N'-디카르바졸-바이페닐(CBP), 폴리(n-비닐카르바졸)(PVK), 9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센(ADN), 4,4',4''-트리스(카르바졸-9-일)-트리페닐아민(TCTA), 1,3,5-트리스(N-페닐벤즈이미다졸-2-일)벤젠(TPBI), 3-3차-부틸-9,10-디-2-나프틸안트라센(TBADN), 디스티릴아릴렌(DSA), 비스(2-(2-하이드록시페닐)벤조-티아졸레이트)아연($Zn(BTZ)_2$), 하기 G_3 , AND, 하기 화합물 1, 및 하기 화합물 2이다.



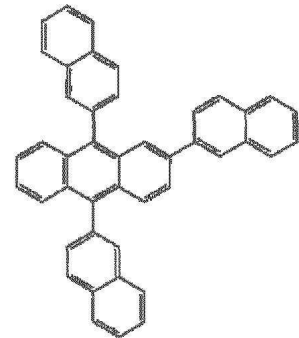
[0074]

[0075] G_3



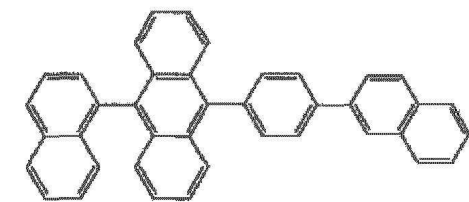
[0076]

[0077] AND



[0078]

[0079] 화합물 1

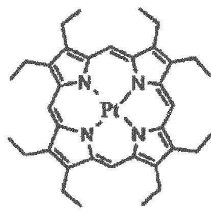


[0080]

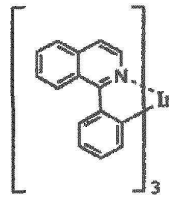
[0081] 화합물 2

[0082] 이미터 도펀트는 인광 또는 형광 이미터일 수 있다. 인광 이미터 및 열적으로 활성화된 지연 형광(TADF) 메커니즘을 통해 발광하는 이미터는 이들의 더 높은 효율로 인해 바람직할 수 있다. 상기 이미터는 소분자 또는 중합체일 수 있다.

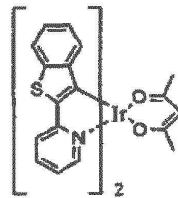
[0083] 적색 이미터 도펀트의 예는 PtOEP, $Ir(piq)_3$, 및 $Btp_2Ir(acac)$ 이지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 이들 화합물은 인광 이미터이지만, 형광 적색 이미터 도펀트도 사용될 수 있었다.



PtOEP



Ir(piq)₃

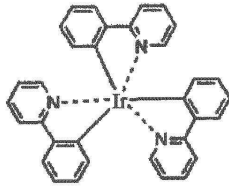


Btp₂Ir(acac)

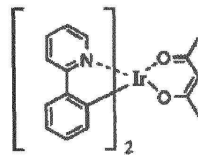
[0084]

[0085]

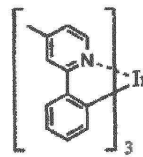
인광 녹색 이미터 도펀트의 예는 하기 제시된 Ir(ppy)₃(ppy = 페닐피리딘), Ir(ppy)₂(acac), Ir(mppy)₃이다. 화합물 3은 형광 녹색 이미터의 예이고 그 구조는 하기에 도시되어 있다.



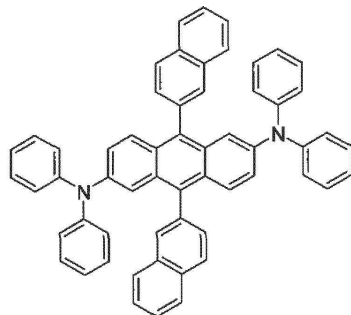
Ir(ppy)₃



Ir(ppy)₂(acac)



Ir(mppy)₃



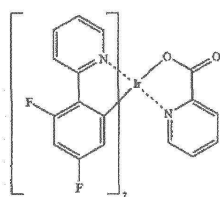
[0086]

[0087]

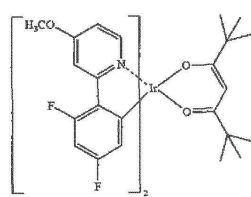
화합물 3

[0088]

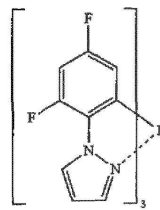
인광 청색 이미터 도펀트의 예는 F₂Irpic, (F₂ppy)₂Ir(tmd) 및 Ir(dfppz)₃, 터-플루오렌이고, 그 구조는 하기에 도시되어 있다. 4,4'-비스(4-디페닐 아미오스티릴)바이페닐(DPAVBi), 2,5,8,11-테트라-3차-부틸 페틸렌(TBPe), 및 하기 화합물 4는 형광 청색 이미터 도펀트의 예이다.



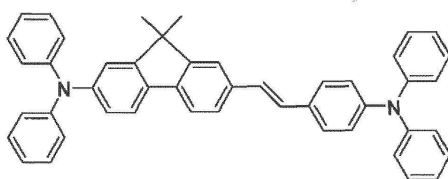
F₂Irpic



(F₂ppy)₂Ir(tmd)



Ir(dfppz)₃



[0089]

[0090]

화합물 4

- [0091] 이미터 도펀트의 양은 호스트의 100 중량부를 기준으로, 약 0.01 내지 약 50 중량부의 범위일 수 있다. 대안적으로, 방출 층은 발광 중합체로 구성될 수 있다. EML은 약 10 nm 내지 약 100 nm, 예를 들어, 약 20 nm 내지 약 60 nm의 두께를 가질 수 있다. EML의 두께가 이 범위 내에 있을 때, EML은 구동 전압에서의 실질적인 페널티 없이 양호한 발광을 가질 수 있다.
- [0092] 정공 차단 층(HBL)
- [0093] 정공이 ETL 내로 확산되는 것을 방지하기 위해, 정공 차단 층(HBL)은 진공 증착, 스핀 코팅, 슬롯-다이 코팅, 인쇄, 캐스팅, LB 증착 등을 이용하여 EML 위에 형성될 수 있다. EML이 인광 도펀트를 포함할 때, HBL은 또한 트리플렛 여기 차단 기능을 가질 수 있다.
- [0094] HBL이 진공 증착 또는 스핀 코팅을 사용하여 형성될 때, 증착 및 코팅을 위한 조건은 HIL의 형성 조건과 유사할 수 있다. 그러나, 증착 및 코팅을 위한 조건은 HBL을 형성하는데 사용되는 화합물에 따라 달라질 수 있다. HBL을 형성하기 위해 일반적으로 사용되는 임의의 화합물이 사용될 수 있다. HBL을 형성하기 위한 화합물의 예는 옥사디아졸 유도체, 트리아졸 유도체, 및 페난트롤린 유도체를 포함한다.
- [0095] HBL은 약 5 nm 내지 약 100 nm, 예를 들어, 약 10 nm 내지 약 30 nm 범위의 두께를 가질 수 있다. HBL의 두께가 이 범위 내에 있을 때, HBL은 구동 전압에서의 실질적인 페널티 없이 양호한 정공-차단 특성을 가질 수 있다.
- [0096] 전자 수송 층(ETL)
- [0097] 본 발명에 따른 OLED는 전자 수송 층(ETL)을 포함할 수 있다.
- [0098] 다양한 구체예에 따르면 OLED는 전자 수송 층 또는 적어도 제1 전자 수송 층 및 적어도 제2 전자 수송 층을 포함하는 전자 수송 층 스택을 포함할 수 있다.
- [0099] ETL의 특정 층의 에너지 수준을 적합하게 조정함으로써, 전자의 주입 및 수송이 제어될 수 있고, 정공이 효율적으로 차단될 수 있다. 따라서, OLED는 긴 수명을 가질 수 있다.
- [0100] 전자 장치의 전자 수송 층은 유기 전자 수송 매트릭스(ETM) 물질을 포함할 수 있다. 또한, 전자 수송 층은 하나 이상의 n-도펀트를 포함할 수 있다. ETM에 적합한 화합물은 특별히 제한되지 않는다. 한 구체예에서, 전자 수송 매트릭스 화합물은 공유 결합된 원자들로 구성된다. 바람직하게는, 전자 수송 매트릭스 화합물은 적어도 6개, 더욱 바람직하게는 적어도 10개의 탈편재화된 전자의 공액 시스템을 포함한다. 한 구체예에서, 비편재화된 전자의 공액 시스템은, 예를 들어, 문헌 EP 1 970 371 A1호 또는 WO 2013/079217 A1호에 개시된 바와 같이 방향족 또는 헤테로방향족 구조 모이어티에 포함될 수 있다.
- [0101] 전자 주입 층(EIL)
- [0102] 캐소드로부터 전자의 주입을 용이하게 할 수 있는 선택적인 EIL은 ETL 위에, 바람직하게는 직접 전자 수송 층 위에 형성될 수 있다. EIL을 형성하기 위한 물질의 예는 당 분야에 공지된 리튬 8-하이드록시퀴놀리놀레이트(LiQ), LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO, Ca, Ba, Yb, Mg를 포함한다. EIL을 형성하기 위해 사용되는 물질에 따라 증착 및 코팅 조건이 달라질 수 있지만, EIL을 형성하기 위한 증착 및 코팅 조건은 HIL의 형성 조건과 유사하다.
- [0103] EIL의 두께는 약 0.1 nm 내지 약 10 nm의 범위, 예를 들어, 약 0.5 nm 내지 약 9 nm의 범위일 수 있다. EIL의 두께가 이 범위 내에 있을 때, EIL은 구동 전압에서의 실질적인 페널티 없이 만족스러운 전자-주입 특성을 가질 수 있다.
- [0104] 캐소드 전극
- [0105] 캐소드 전극은 존재하는 경우 EIL 위에 형성된다. 캐소드 전극은 금속, 합금, 전기 전도성 화합물, 또는 이들의 혼합물로 형성될 수 있다. 캐소드 전극은 낮은 일 함수를 가질 수 있다. 예를 들어, 캐소드 전극은 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄(Al)-리튬(Li), 칼슘(Ca), 바륨(Ba), 이터븀(Yb), 마그네슘(Mg)-인듐(In), 마그네슘(Mg)-은(Ag) 등으로 형성될 수 있다. 대안적으로, 캐소드 전극은 ITO 또는 IZO와 같은 투명 전도성 산화물로 형성될 수 있다.
- [0106] 캐소드 전극의 두께는 약 5 nm 내지 약 1000 nm의 범위, 예를 들어, 약 10 nm 내지 약 100 nm의 범위일 수 있다. 캐소드 전극의 두께가 약 5 nm 내지 약 50 nm의 범위에 있을 때, 캐소드 전극은 금속 또는 금속 합금으로

형성되더라도 투명하거나 반투명할 수 있다.

[0107] 캐소드 전극은 전자 주입 층 또는 전자 수송 층의 일부가 아님이 이해되어야 한다.

[0108] 전하 발생 층/정공 발생 층

[0109] 전하 발생 층(CGL)은 이중 층으로 구성될 수 있다. 전하 발생 층, 특히 p-타입 전하 발생 층(정공 발생 층)은 보레이트 염을 주성분으로서 포함하거나 이로 구성될 수 있다.

[0110] 전형적으로, 전하 발생 층은 n-타입 전하 발생 층(전자 발생 층) 및 정공 발생 층을 연결하는 pn 접합부이다. pn 접합부의 n-측은 전자를 발생시켜 이들을 애노드 방향으로 인접한 층에 주입한다. 유사하게, p-n 접합부의 p-측은 정공을 발생시켜 이들을 캐소드 방향으로 인접한 층에 주입한다.

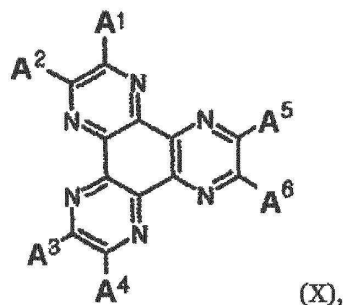
[0111] 전하 발생 층은 탠덤 장치, 예를 들어, 2개의 전극 사이에 2개 이상의 방출 층을 포함하는 탠덤 OLED에 사용된다. 2개의 방출 층을 포함하는 탠덤 OLED에서, n-타입 전하 발생 층은 애노드 근처에 배치된 제1 발광 층에 전자를 제공하고, 정공 발생 층은 제1 방출 층과 캐소드 사이에 배치된 제2 발광 층에 정공을 제공한다.

[0112] 본 발명에 따르면, 전자 장치는 정공 발생 층 뿐만 아니라 정공 주입 층을 포함하도록 제공될 수 있다. 정공 발생 층 이외의 다른 층이 주성분으로서 보레이트 염을 포함하는 경우, 정공 발생 층도 보레이트 염을 포함할 필요는 없다. 그러한 경우에, 정공 발생 층은 p-타입 도펀트로 도핑된 유기 매트릭스 재료로 구성될 수 있다. 정공 발생 층에 적합한 매트릭스 물질은 정공 주입 및/또는 정공 수송 매트릭스 물질로서 통상적으로 사용되는 물질일 수 있다. 또한, 정공 발생 층에 사용되는 p-타입 도펀트는 통상적인 재료를 사용할 수 있다. 예를 들어, p-타입 도펀트는 테트라플루오레-7,7,8,8-테트라시아노퀴노디메탄(F_4 -TCNQ), 테트라시아노퀴노디메탄의 유도체, 라디알렌 유도체, 요오드, $FeCl_3$, FeF_3 , 및 $SbCl_5$ 로 구성된 군으로부터 선택된 하나일 수 있다. 또한, 호스트는 N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N-디페닐-벤지딘(NPB), N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-1,1-바이페닐-4,4'-디아민(TPD) 및 N,N',N'-테트라나프틸-벤지딘(TNB)으로 구성된 군으로부터 선택된 하나일 수 있다.

[0113] 한 구체예에서, 정공 발생 층은 상기에 상세하게 정의된 바와 같은 보레이트 염을 주성분으로서 포함하거나 이로 구성된다.

[0114] n-타입 전하 발생 층은 순수한 n-도펀트, 예를 들어, 양전성 금속의 층일 수 있거나, n-도펀트로 도핑된 유기 매트릭스 재료로 구성될 수 있다. 한 구체예에서, n-타입 도펀트는 알칼리 금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토금속, 또는 알칼리 토금속 화합물일 수 있다. 다른 구체예에서, 금속은 Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba, La, Ce, Sm, Eu, Tb, Dy, 및 Yb로 구성된 군으로부터 선택된 하나일 수 있다. 보다 구체적으로, n-타입 도펀트는 Cs, K, Rb, Mg, Na, Ca, Sr, Eu 및 Yb로 구성된 군으로부터 선택된 하나일 수 있다. 전자 발생 층에 적합한 매트릭스 물질은 전자 주입 또는 전자 수송 층을 위한 매트릭스 물질로서 통상적으로 사용되는 물질일 수 있다. 매트릭스 물질은, 예를 들어, 오프트리진 화합물, 하이드록시퀴놀린 유도체 유사 트리소(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄, 벤즈아졸 유도체, 및 실롤 유도체로 구성된 군으로부터 선택된 하나일 수 있다.

[0115] 한 구체예에서, n-타입 전하 발생 층은 하기 화학식 X의 화합물을 포함할 수 있다.

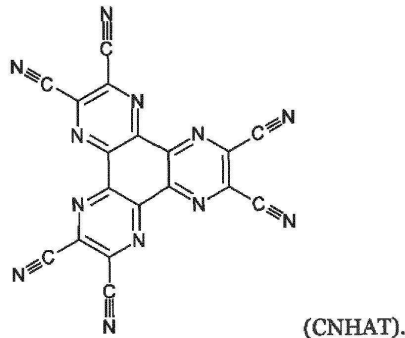


[0116]

[0117] 상기 식에서, A^1 내지 A^6 각각은 수소, 할로젠 원자, 니트릴(-CN), 니트로(-NO₂), 설포닐(-SO₂R), 설폭사이드(-SOR), 설포아미드(-SO₂NR), 설포네이트(-SO₃R), 트리플루오로메틸(-CF₃), 에스테르(-COOR), 아마이드(-CONHR 또는 -CONRR'), 치환되거나 비치환된 직쇄 또는 분지쇄 C₁-C₁₂ 알콕시, 치환되거나 비치환된 직쇄 또는 분지쇄 C₁-C₁₂ 알킬, 치환되거나 비치환된 직쇄 또는 분지쇄 C₂-C₁₂ 알케닐, 치환되거나 비치환된 방향족 또는 비방향족 헤테로

고리, 치환되거나 비치환된 아릴, 치환되거나 비치환된 모노- 또는 디-아릴아민, 치환되거나 비치환된 아르알킬아민 등일 수 있다. 여기서, 상기 R 및 R' 각각은 치환되거나 비치환된 C₁-C₆₀ 알킬, 치환되거나 비치환된 아릴, 또는 치환되거나 비치환된 5- 내지 7-원 헤테로고리 등일 수 있다.

[0118] 그러한 n-타입 전하 발생 층의 예는 CNHAT를 포함하는 층일 수 있다.



[0119]

[0120] 정공 발생 층은 n-타입 전하 발생 층의 상부에 배치된다.

[0121]

유기발광다이오드(OLED)

[0122]

본 발명의 한 양태에 따르면, 기판; 상기 기판 위에 형성된 애노드 전극; 정공 주입 층, 정공 수송 층, 방출 층, 및 캐소드 전극을 포함하는 유기발광다이오드(OLED)가 제공된다.

[0123]

본 발명의 다른 양태에 따르면, 기판; 상기 기판 위에 형성된 애노드 전극; 정공 주입 층, 정공 수송 층, 전자 차단 층, 방출 층, 정공 차단 층 및 캐소드 전극을 포함하는 OLED가 제공된다.

[0124]

본 발명의 다른 양태에 따르면, 기판; 상기 기판 위에 형성된 애노드 전극; 정공 주입 층, 정공 수송 층, 전자 차단 층, 방출 층, 정공 차단 층, 전자 수송 층, 및 캐소드 전극을 포함하는 OLED가 제공된다.

[0125]

본 발명의 다른 양태에 따르면, 기판; 상기 기판 위에 형성된 애노드 전극; 정공 주입 층, 정공 수송 층, 전자 차단 층, 방출 층, 정공 차단 층, 전자 수송 층, 전자 주입 층, 및 캐소드 전극을 포함하는 OLED가 제공된다.

[0126]

본 발명의 다양한 구체예에 따르면, 상기 언급된 층들 사이, 기판 위 또는 상부 전극 위에 배치된 층들을 포함하는 OLED가 제공될 수 있다.

[0127]

한 양태에 따르면, OLED는 애노드 전극에 인접하게 배치된 기판의 층 구조를 포함할 수 있고, 상기 애노드 전극은 제1 정공 주입 층에 인접하게 배치되고, 상기 제1 정공 주입 층은 제1 정공 수송 층에 인접하게 배치되고, 상기 제1 정공 수송 층은 제1 전자 차단 층에 인접하게 배치되고, 상기 제1 전자 차단 층은 제1 방출 층에 인접하게 배치되고, 상기 제1 방출 층은 제1 전자 수송 층에 인접하게 배치되고, 상기 제1 전자 수송 층은 n-타입 전하 발생 층에 인접하게 배치되고, n-타입 전하 발생 층은 정공 발생 층에 인접하게 배치되고, 상기 정공 발생 층은 제2 정공 수송 층에 인접하게 배치되고, 상기 제2 정공 수송 층은 제2 전자 차단 층에 인접하게 배치되고, 상기 제2 전자 차단 층은 제2 방출 층에 인접하게 배치되고, 상기 제2 방출 층과 캐소드 전극 사이에 선택적 전자 수송 층 및/또는 선택적 주입 층이 배치된다.

[0128]

예를 들어, 도 2에 따른 OLED는 기판(110) 위에, 애노드(120), 정공 주입 층(130), 정공 수송 층(140), 전자 차단 층(145), 방출 층(150), 정공 차단 층(155), 전자 수송 층(160), 전자 주입 층(180) 및 캐소드 전극(190)이 후속하여 순서대로 형성되는 공정에 의해 형성될 수 있다.

[0129]

본 발명의 세부사항 및 정의

[0130]

본 발명은 전자 장치에 관한 것이다. 전자 장치는, 예를 들어, 유기발광다이오드와 같은 유기 전자 장치 또는 태양 전지와 같은 유기 광전지 장치일 수 있다. 전자 장치의 적어도 하나의 층이 주된 화합물로서 보레이트 염을 포함하는 것이 이에 필수적이다. 즉, 보레이트 염은 층에 추가로 포함될 수 있는 다른 성분의 층 양을 초과하는 중량 및/또는 부피 기준의 양으로 개개 층에 포함된다. 예를 들어, 보레이트 염을 포함하는 층이 2개의 화합물인 보레이트 염 및 다른 화합물만을 포함하는 경우, 보레이트 염의 양은 중량 및/또는 부피 기준으로 다른 화합물의 양을 초과한다. 따라서, 예를 들어, 매트릭스 물질을 도핑하기 위한 도펀트(매트릭스 물질이 우세한 양으로 포함되어 있다)로서, 소량으로만 보레이트 염을 그 층에 포함하는 전자 장치는 본 발명에서 다뤄지지 않

는다는 것이 당업자에 의해 이해될 것이다.

- [0131] 본 발명의 관점에서 보레이트 염은 양으로 하전된 양이온 및 적어도 하나의 붕소 원자를 포함하는 음으로 하전된 음이온을 포함하는 화합물이다. 특히, 보레이트 음이온은 일반식 BR_4^- 를 가질 수 있고, 여기서 R 기 각각은 붕소 원자에 공유 결합된다. 보레이트 염이 금속 보레이트 염인 경우에, 금속은 금속 보레이트 염에 양이온으로 포함된다. 따라서, 금속 보레이트 염은 일반식 $M^+BR_4^-$ 를 가질 수 있다.
- [0132] 본원에서 사용되는 용어 "하이드로카르빌 기"는 탄소 원자를 포함하는 임의의 유기 기, 특히 알킬, 아릴, 헤테로아릴, 헤테로알킬과 같은 유기 기, 특히 유기 전자에서 통상적인 치환기인 그러한 기를 포함하는 것으로 이해될 것이다.
- [0133] 본원에서 사용되는 용어 "알킬"은 선형 뿐만 아니라 분지형 및 사이클릭 알킬을 포함한다. 예를 들어, C_3 -알킬은 n-프로필 및 이소-프로필로부터 선택될 수 있다. 마찬가지로, C_4 -알킬은 n-부틸, 2차-부틸 및 t-부틸을 포함한다. 마찬가지로, C_6 -알킬은 n-헥실 및 사이클로-헥실을 포함한다.
- [0134] C_n 에서 아래첨자로 기입된 숫자 n은 각각의 알킬, 아릴렌, 헤테로아릴렌 또는 아릴 기의 총 탄소 원자 수와 관련이 있다.
- [0135] 본원에서 사용되는 용어 "아릴"은 페닐(C_6 -아릴), 융합된 방향족, 예를 들어, 나프탈렌, 안트라센, 페난트라센, 테트라센 등을 포함한다. 바이페닐 및 올리고- 또는 폴리페닐, 예를 들어, 터페닐 등이 추가로 포함된다. 플루오레닐 등과 같은 임의의 추가 방향족 탄화수소 치환기가 추가로 포함된다. 아릴렌, 각각의 헤테로아릴렌은 2개의 추가 모이어티가 부착된 기를 지칭한다.
- [0136] 본원에서 사용되는 용어 "헤테로아릴"은 적어도 하나의 탄소 원자가 바람직하게는 N, O, S, B 또는 Si로부터 선택되는 헤테로원자로 치환된 아릴 기를 지칭한다.
- [0137] 용어 "할로겐화된"은 유기 화합물의 하나의 수소 원자가 할로겐 원자로 대체된 유기 화합물을 지칭한다. 용어 "퍼할로겐화된"은 유기 화합물의 모든 수소 원자가 할로겐 원자로 대체된 유기 화합물을 지칭한다. "플루오르화된" 및 "퍼플루오르화된"이라는 용어의 의미도 유사하게 이해되어야 한다.
- [0138] C_n -헤테로아릴에서 아래첨자로 기입된 숫자 n은 헤테로원자의 수를 제외한 탄소 원자의 수만을 지칭한다. 이와 관련하여, C_3 헤테로아릴렌 기는 3개의 탄소 원자를 포함하는 방향족 화합물, 예를 들어, 피라졸, 이미다졸, 옥사졸, 티아졸 등임이 명백하다.
- [0139] 본 발명의 관점에서, 하나의 층이 2개의 다른 층 사이에 있는 것과 관련하여 "사이에"라는 표현은 하나의 층과 2개의 다른 층들 중 하나 사이에 배치될 수 있는 추가 층의 존재를 배제하지 않는다. 본 발명의 관점에서, 서로 직접 접촉하는 2개의 층에 관해 "직접 접촉하는"이라는 표현은 이들 2개 층 사이에 추가 층이 배치되지 않음을 의미한다. 다른 층의 상부에 증착된 하나의 층은 이 층과 직접 접촉하는 것으로 간주된다.
- [0140] 본 발명의 전자 장치와 관련하여, 실험 부분에서 언급된 화합물이 가장 바람직하다.
- [0141] 본 발명의 전자 장치는 유기 전계발광 장치(OLED), 유기 광전지 장치(OPV) 또는 유기 전계-효과 트랜지스터(OFET)일 수 있다.
- [0142] 다른 양태에 따르면, 본 발명에 따른 유기 전계발광 장치는 하나 초과와 방출 층, 바람직하게는 2개 또는 3개의 방출 층을 포함할 수 있다. 하나 초과와 방출 층을 포함하는 OLED는 탠덤 OLED 또는 적층형 OLED로도 기술된다.
- [0143] 유기 전계발광 장치(OLED)는 하부- 또는 상부-방출 장치일 수 있다.
- [0144] 다른 양태는 적어도 하나의 유기 전계발광 장치(OLED)를 포함하는 장치에 관한 것이다. 유기발광다이오드를 포함하는 장치는 예를 들어 디스플레이 또는 조명 패널이다.
- [0145] 본 발명에서, 하기 정의된 용어에서, 이러한 정의는 청구 범위 또는 본 명세서의 다른 곳에서 상이한 정의가 제공되지 않는 한 적용된다.
- [0146] 본 명세서의 맥락에서, 매트릭스 물질과 관련하여 용어 "상이한" 또는 "상이하하다"는 매트릭스 물질이 그들의 구조식에 있어 상이하하다는 것을 의미한다.

- [0147] HOMO로도 명명되는 최고 점유 분자 궤도, 및 LUMO로도 명명되는 최저 비점유 분자 궤도의 에너지 수준은 전자 볼트(eV)로 측정된다.
- [0148] 용어 "OLED" 및 "유기발광다이오드"는 동시에 사용되며 동일한 의미를 갖는다. 본원에서 사용되는 용어 "유기 전계발광 장치"는 유기발광다이오드 및 유기 발광 트랜지스터(OLET) 둘 모두를 포함할 수 있다.
- [0149] 본원에서 사용되는 "중량 퍼센트", "wt.-%", "중량에 의한 퍼센트", "중량%" 및 이들의 변형은 개개 전자 수송 층의 성분, 물질 또는 제제의 중량을 이의 개개 전자 수송 층의 총 중량으로 나누고 100을 곱한 것으로서의 그 조성물, 성분, 물질 또는 제제를 지칭한다. 개개 전자 수송 층 및 전자 주입 층의 모든 성분, 물질 및 제제의 총 중량 퍼센트 양은 100 wt.-%를 초과하지 않도록 선택되는 것으로 이해된다.
- [0150] 본원에서 사용되는 "부피 퍼센트", "vol.-%", "부피에 의한 퍼센트", "부피%" 및 이들의 변형은 개개 전자 수송 층의 성분, 물질 또는 제제의 부피를 이의 개개 전자 수송 층의 총 부피로 나누고 100을 곱한 것으로서의 그 조성물, 성분, 물질 또는 제제를 지칭한다. 캐소드 층의 모든 성분, 물질 및 제제의 총 부피 퍼센트 양은 100 vol.-%를 초과하지 않도록 선택되는 것으로 이해된다.
- [0151] 모든 숫자 값은 본원에서 분명히 지시되든 아니든 간에 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 가정된다. 본원에서 사용되는 용어 "약"은 발생할 수 있는 수치적 양의 변동을 지칭한다. 용어 "약"에 의해 수식되든 아니든 간에 청구 범위는 그 양에 대한 등가물을 포함한다.
- [0152] 본 명세서 및 첨부된 청구 범위에 사용된 바와 같이, 단수 형태는 문맥에서 달리 명백히 지시하지 않는 한 복수의 대상물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0153] 용어 "이 없다", "함유하지 않는다", "포함하지 않는다"는 불순물을 배제하지 않는다. 불순물은 본 발명에 의해 달성된 목적과 관련하여 기술적 효과를 갖지 않는다.

도면의 간단한 설명

- [0154] 도면의 간단한 설명
- 본 발명의 이들 및/또는 다른 양태 및 장점은 첨부 도면과 함께 취해져, 다음의 예시적인 구체예의 설명으로부터 명백해지고 보다 쉽게 이해될 것이다.
- 도 1은 본 발명의 예시적인 구체예에 따른 유기발광다이오드(OLED)의 개략적인 단면도이다;
- 도 2는 본 발명의 예시적인 구체예에 따른 OLED의 개략적인 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 예시적인 구체예에 따른 전하 발생 층을 포함하는 탠덤 OLED의 개략적인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0155] 본 발명의 장치의 구체예
- [0156] 이제 본 발명의 예시적인 구체예를 상세하게 언급할 것이며, 이의 예는 첨부 도면에 예시되어 있고, 동일한 참조 번호는 전체에 걸쳐 유사한 요소를 지칭한다. 본 발명의 양태를 설명하기 위해, 도면을 참조하여, 예시적인 구체예가 하기에 기술된다.
- [0157] 여기서, 제1 요소가 제2 요소 "위에" 형성되거나 배치되어 있다고 언급될 때, 제1 요소는 제2 요소 위에 직접 배치될 수 있거나, 하나 이상의 다른 요소가 그 사이에 배치될 수 있다. 제1 요소가 제2 요소 "위에 직접" 형성되거나 배치되어 있다고 언급될 때, 그 사이에 다른 요소는 배치되지 않는다.
- [0158] 도 1은 본 발명의 예시적인 구체예에 따른 유기발광다이오드(OLED)(100)의 개략적인 단면도이다. OLED(100)는 기판(110), 애노드(120), 정공 주입 층(HIL)(130), 정공 수송 층(HTL)(140), 방출 층(EML)(150), 전자 수송 층(ETL)(160)을 포함한다. 전자 수송 층(ETL)(160)은 EML(150) 위에 직접 형성된다. 전자 수송 층(ETL)(160) 위에는 전자 주입 층(EIL)(180)이 배치된다. 캐소드(190)는 전자 주입 층(EIL)(180) 위에 직접 배치된다.
- [0159] 단일 전자 수송 층(160) 대신에, 선택적으로 전자 수송 층 스택(ETL)이 사용될 수 있다.
- [0160] 도 2는 본 발명의 다른 예시적인 구체예에 따른 OLED(100)의 개략적인 단면도이다. 도 2는 도 2의 OLED(100)가 전자 차단 층(EBL)(145) 및 정공 차단 층(HBL)(155)을 포함한다는 점에서 도 1과 상이하다.

[0161] 도 2를 참조하면, OLED(100)는 기판(110), 애노드(120), 정공 주입 층(HIL)(130), 정공 수송 층(HTL)(140), 전자 차단 층(EBL)(145), 방출 층(EML)(150), 정공 차단 층(HBL)(155), 전자 수송 층(ETL)(160), 전자 주입 층(EIL)(180) 및 캐소드 전극(190)을 포함한다.

[0162] 도 3은 본 발명의 다른 예시적인 구체예에 따른 탠덤 OLED(200)의 개략적인 단면도이다. 도 3은 도 3의 OLED(100)가 전하 발생 층 및 제2 방출 층을 추가로 포함한다는 점에서 도 2와 상이하다.

[0163] 도 3을 참조하면, OLED(200)는 기판(110), 애노드(120), 제1 정공 주입 층(HIL)(130), 제1 정공 수송 층(HTL)(140), 제1 전자 차단 층(EBL)(145), 제1 방출 층(EML)(150), 제1 정공 차단 층(HBL)(155), 제1 전자 수송 층(ETL)(160), n-타입 전하 발생 층(n-타입 CGL)(185), 정공 발생 층(p-타입 전하 발생 층; p-타입 GCL)(135), 제2 정공 수송 층(HTL)(141), 제2 전자 차단 층(EBL)(146), 제2 방출 층(EML)(151), 제2 정공 차단 층(EBL)(156), 제2 전자 수송 층(ETL)(161), 제2 전자 주입 층(EIL)(181) 및 캐소드(190)를 포함한다.

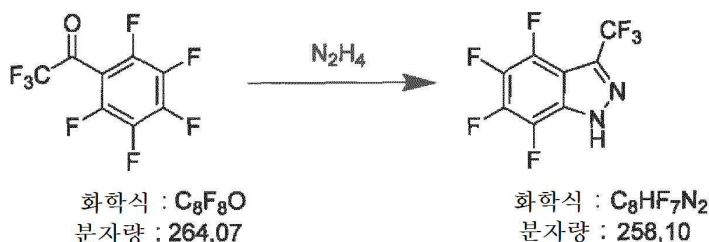
[0164] 도 1, 도 2 및 도 3에 도시되지 않았지만, OLED(100 및 200)를 밀봉하기 위해 밀봉 층이 캐소드 전극(190) 위에 추가로 형성될 수 있다. 또한, 다양한 다른 변형이 여기에 적용될 수 있다.

[0165] 이하, 하기 실시예를 참조하여, 본 발명의 하나 이상의 예시적인 구체예를 상세히 설명할 것이다. 그러나, 이들 실시예는 본 발명의 하나 이상의 예시적인 구체예의 목적 및 범위를 제한하려는 것이 아니다.

[0166] 실험 부분

[0167] 리튬 트리스(4,5,6,7-테트라플루오로-3-(트리플루오로메틸)-1H-인다졸-1-일)하이드로보레이트(PB-1)

[0168] 단계 1: 4,5,6,7-테트라플루오로-3-(트리플루오로메틸)-1H-인다졸

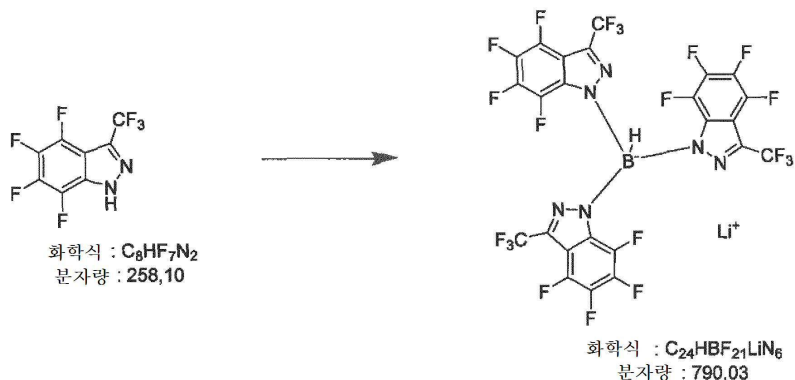


[0169]

[0170] 11.09 g(45.1 mmol)의 퍼플루오로아세토폰을 100 mL의 톨루엔에 용해시켰다. 용액을 얼음조에서 냉각시키고 2.3 mL(2.37 g, 47.3 mmol, 1.05 eq)의 하이드라진-모노하이드레이트를 적가하였다. 혼합물을 3일 동안 환류로 가열하였다. 실온으로 냉각시킨 후, 혼합물을 100 mL의 포화된 소듐 하이드로젠 카르보네이트 수용액으로 2회 및 100 mL의 물로 2회 세척하고, 마그네슘 설페이트 상에서 건조시키고, 용매를 감압 하에 제거하였다. 황색 유성 잔류물을 약 140℃의 온도 및 약 12 Pa의 압력에서 벌브에서 벌브로 증류시켰다. 미정제 생성물을 고온 헥산에 용해시키고 용액을 -18℃에 저장하였다. 침전된 고체를 여과하고, 슬러리를 10 mL의 헥산으로 2회 세척하였다. 5.0 g(43%)의 생성물을 약간 황색의 고체로서 수득하였다.

[0171] GCMS: 예상된 M/z(질량/전하) 비율 258을 확인한다

[0172] 단계 2: 리튬 트리스(4,5,6,7-테트라플루오로-3-(트리플루오로메틸)-1H-인다졸-1-일)하이드로보레이트

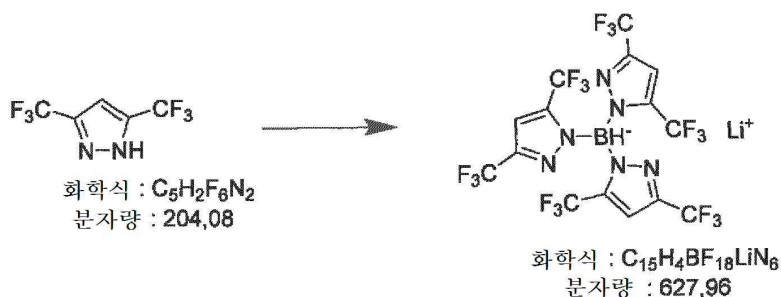


[0173]

[0174] 5.1 g(19.8 mmol)의 4,5,6,7-테트라플루오로-3-(트리플루오로메틸)-1H-인다졸을 Ar 역류 하에 아웃-베이킹된

(out-baked) Schlenk 플라스크에 첨가하고 3 mL의 톨루엔으로 처리하였다. 새로 분쇄된 리튬 보로하이드라이드를 출발 물질에 첨가하였다. 수소 형성이 중단될 때까지(약 4h), 혼합물을 100℃로 가열하였다. 약간의 냉각 후, 15 mL의 hexan을 첨가하고, 혼합물을 10분 동안 환류로 가열하고, 실온으로 냉각하였다. 침전된 고체를 여과하고, 10 mL의 고온 hexan으로 세척하고, 고 진공으로 건조시켰다. 2.55g(49%)의 생성물을 희백색 고체로서 수득하였다.

[0175] **리튬 트리스(3,5-비스(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-1-일)하이드로보레이트(PB-2)**

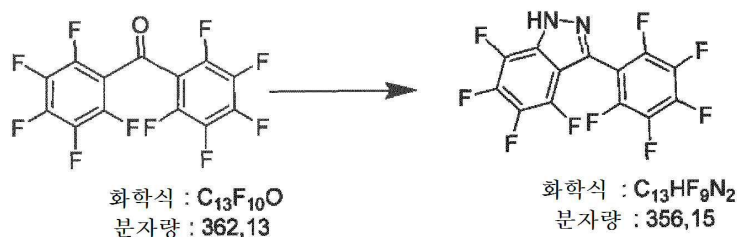


[0176]

[0177] 베이킹-아웃된 Schlenk 플라스크 내의 2.0 g(9.8 mmol, 5 eq)의 3,5-비스(트리플루오로메틸)피라졸을 5 mL의 건조 톨루엔에 용해시켰다. 43 mg(1.96 mmol, 1 eq)의 새로 분쇄된 리튬 보로하이드라이드를 Ar 역류 하에 첨가하고 혼합물을 3일 동안 환류로 가열하였다. 용매 및 과량의 출발 물질을 감압 하에 증류에 의해 제거하고 잔류물을 n-클로로헥산으로부터 결정화하였다. 0.25 g(20%)의 생성물을 백색 고체로서 수득하였다.

[0178] **리튬 트리스(4,5,6,7-테트라플루오로-3-(퍼플루오로페닐)-1H-인다졸-1-일)하이드로보레이트 (PB-3)**

[0179] 단계 1: 4,5,6,7-테트라플루오로-3-(퍼플루오로페닐)-1H-인다졸

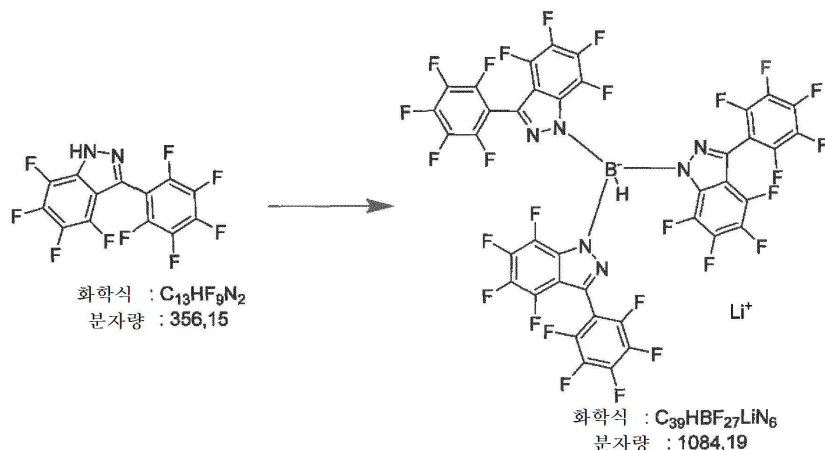


[0180]

[0181] 20.0 g(54.8 mmol)의 퍼플루오로벤조페논을 200 mL의 톨루엔에 용해시켰다. 4.0 mL(4.11 g, 82.1 mmol, 약 1.5 eq)의 하이드라진-모노하이드레이트를 빙냉 용액에 적가하였다. 40 g의 소듐 설페이트를 첨가하고 혼합물을 2일 동안 환류로 가열하였다. 냉각시킨 후, 10 mL의 아세톤을 반응 혼합물에 첨가하고 생성된 슬러리를 실온에서 1 h 동안 교반하였다. 고체를 여과하고, 4×50 mL의 톨루엔으로 철저히 세척하고, 유기 분획을 합치고, 포화된 수성 소듐 하이드로젠 카르보네이트로 2회 세척하였다. 용매를 감압 하에 제거하고 잔류물을 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하였다. 7.92 g(41%)의 생성물을 담황색 고체로서 수득하였다.

[0182] GC-MS: 예상된 M/z(질량/전하) 비율 356을 확인한다

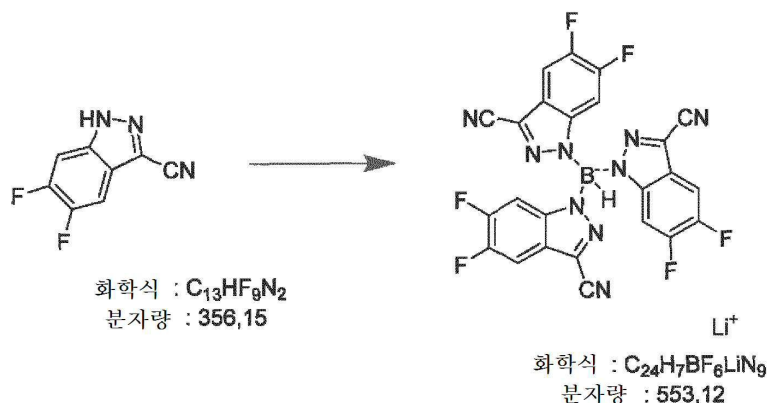
[0183] 단계 2: 리튬 트리스(4,5,6,7-테트라플루오로-3-(퍼플루오로페닐)-1H-인다졸-1-일)하이드로보레이트



[0184]

[0185] 1.02 g(2.86 mmol, 3.0 eq)의 4,5,6,7-테트라플루오로-3-(퍼플루오로페닐)-1H-인다졸을 베이크-아웃된 Schlenk 플라스크에서 5 mL의 클로로벤젠에 용해시켰다. 새로 분쇄된 리튬 보로하이드라이드(21 mg, 0.95 mmol, 1.0 eq)를 Ar 역류 하에 첨가하였다. 혼합물을 2일 동안 150℃로 가열하고 실온으로 냉각하였다. 용매를 감압 하에 제거하고 잔류물을 고 진공으로 건조시켰다. 미정제물을 약 150℃의 온도 및 약 12 Pa의 압력에서 벌브에서 벌브 장치로 건조시킴에 의해 추가로 정제하였다. 0.57 g(70%)의 생성물을 회백색 고체로서 수득하였다.

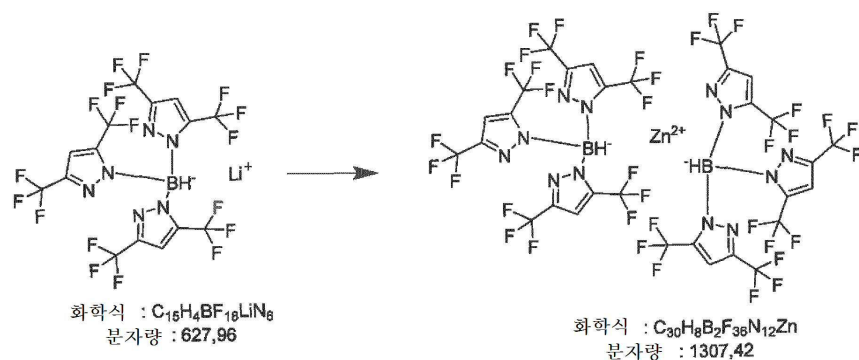
[0186] 리튬 트리스(3-시아노-5,6-디플루오로-1H-인다졸-1-일)하이드로보레이트(PB-4)



[0187]

[0188] 새로 분쇄된 리튬 보로하이드라이드(15 mg, 0.7 mmol, 1.0 eq)를 베이크-아웃된 압력 튜브에 넣고, 0.5 g(2.79 mmol, 4.0 eq)의 5,6-디플루오로-1H-인다졸-3-카르보니트릴을 Ar 역류 하에 첨가하고, 1 mL의 톨루엔으로 세척 하였다. 압력 튜브를 닫고 약 21 h 동안 약 160℃의 온도로 가열하였다. 실온으로 냉각시킨 후, 혼합물을 초음파 조에서 약 30분 동안 5 mL의 헥산으로 처리하였다. 침전된 고체를 여과하고, 헥산으로 세척하였다(총 20 mL). 건조시킨 후, 0.48 g의 노르스름한 고체를 수득하였다.

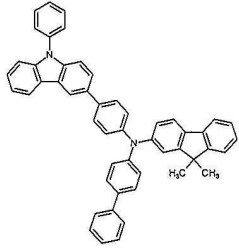
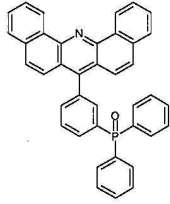
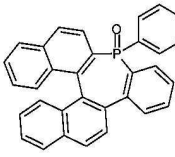
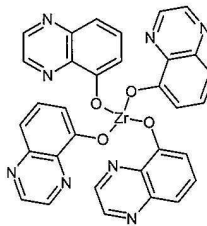
[0189] 아연(II) 트리스(3,5-비스(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-1-일)하이드로보레이트(PB-5)



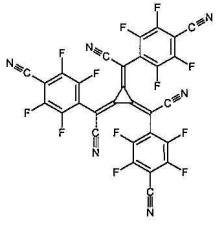
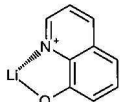
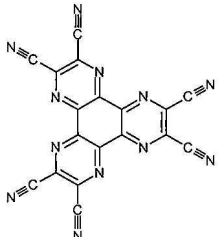
[0190]

- [0191] 0.57g(0.91 mmol)의 리튬 트리스(3,5-비스(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-1-일)하이드로보레이트를 6 mL의 N,N-디메틸 포름아미드에 용해시켰다. 1 mL 물 중 62 mg 아연 디클로라이드의 수용액을 적가하였다. 20 mL의 물을 추가로 첨가하고 혼합물을 초음파 조에서 2 h 동안 처리하였다. 침전물을 여과하고 고 진공으로 건조시켰다. 0.485 g(82%)의 생성물을 백색 고체로서 수득하였다.
- [0192] 장치 실시예
- [0193] 실시예 1(탠덤 OLED, 하부 발광 백색 OLED 픽셀용 모델)
- [0194] 두께가 90 nm인 ITO 애노드가 제공된 유리 기판 상에, 8 wt% PD-2가 도핑된 F1으로 제조된 10 nm 정공 주입 층; 순수한 F1으로 제조된 140 nm 두께의 도핑되지 않은 정공 수송 층; 3 wt% BD200이 도핑된 ABH113으로 형성된 20 nm 두께의 제1 방출 층(둘 모두는 SFC, Korea에서 공급됨); 순수한 F2로 제조된 25 nm 두께의 제1 전자 수송 층; 5 wt% Yb이 도핑된 F3으로 제조된 전하-발생 층의 10 nm 두께의 전자-발생 부분(n-CGL); F4로 제조된 2 nm 두께의 중간층; PB-1로 제조된 전하-발생 층의 30 nm 두께의 정공-발생 부분(p-CGL); 순수한 F1으로 제조된 10 nm 두께의 제2 정공 수송 층; 제1 방출 층과 동일한 두께 및 조성의 20 nm의 제2 방출 층; 순수한 F2로 제조된 25 nm 두께의 제1 전자 수송 층; 5 wt% Yb이 도핑된 F3으로 제조된 10 nm 두께의 전자 주입 층(EIL); 100 nm Al 캐소드를 후속하여 증착시켰다.
- [0195] 모든 층은 진공 열 증발(vacuum thermal evaporation)(VTE)에 의해 증착되었다.
- [0196] 전류 밀도 10 mA/cm^2 에서, 8 V 장치의 동작 전압 및 관찰된 휘도는 PB-1 대신 상업적인 최신 p-도펀트를 포함하는 동일한 장치와 상당히 유사하였다. 효율 평가에 필요한 정확한 보정은 이 예비 실험 내에서 생략되었다.
- [0197] 실시예 2(하부 발광 청색 OLED 픽셀)
- [0198] 실시예 1에서와 같이 ITO 애노드가 제공된 동일한 유리 기판 상에, 다음 층들이 VTE에 의해 후속하여 증착되었다: 화합물 PB-1으로 제조된 10 nm의 정공 주입 층; 순수한 F1으로 제조된 120 nm 두께의 HTL; 3 wt% NUBD370 이 도핑된 ABH113으로 형성된 20 nm의 EML(둘 모두는 SFC, Korea에서 공급됨), 50 wt% LiQ가 도핑된 F2로 제조된 36 nm의 EIL/ETL; 100 nm Al 캐소드.
- [0199] 비교 장치는 PB-1 대신 화합물 CN-HAT(CAS 105598-27-4)로 제조된 HIL을 포함하였다.
- [0200] 본 발명의 장치는 5.2 V의 전압에서 전류 밀도 15 mA/cm^2 및 EQE 5.4%를 달성한 반면, 비교 장치는 5.4 V에서 EQE 4.9%로 작동하였다.

[0201] 표 1 보조 물질

화합물	구조
F1 (CAS 1242056-42-3)	
F2 (CAS 1440545-225-1)	
F3 (CAS 597578-38-6)	
F4 (CAS 1207671-22-4)	

[0202]

PD2 2,2',2''-(사이클로프로판-1,2,3-트리일리덴)- 트리스[2-(4-시아노페닐)- 아세트니트릴] (CAS1224447-88-4)	
LiQ 8-하이드록시퀴놀라토 리튬 (CAS 850918-68-2)	
CN-HAT (CAS 105598-27-4)	

[0203]

[0204] 상기 설명 및 종속항에 개시된 특징들은, 별도로 및 이들의 임의의 조합 둘 모두로, 독립항에서 이루어진 개시

내용의 양태를 이의 다양한 형태로 실현하기 위한 물질일 수 있다.

[0205] 본 출원 전반에 걸쳐 사용되는 주요 기호 및 약어:

[0206] CV 순환 전압전류법

[0207] DSC 시차주사열량법

[0208] EBL 전자 차단 층

[0209] EIL 전자 주입 층

[0210] EML 방출 층

[0211] eq. 당량

[0212] ETL 전자 수송 층

[0213] ETM 전자 수송 매트릭스

[0214] Fc 페로센

[0215] Fc⁺ 페리세늄

[0216] HBL 정공 차단 층

[0217] HIL 정공 주입 층

[0218] HOMO 최고 점유 분자 궤도

[0219] HPLC 고성능 액체 크로마토그래피

[0220] HTL 정공 수송 층

[0221] p-HTL p-도핑된 정공 수송 층

[0222] HTM 정공 수송 매트릭스

[0223] ITO 인듐 주석 옥사이드

[0224] LUMO 최저 비점유 분자 궤도

[0225] mol% 몰 퍼센트

[0226] NMR 핵자기공명

[0227] OLED 유기발광다이오드

[0228] OPV 유기 광전지

[0229] QE 양자 효율

[0230] R_fTLC에서 지연 인자

[0231] RGB 적색-녹색-청색

[0232] TCO 투명 전도성 옥사이드

[0233] TFT 박막 트랜지스터

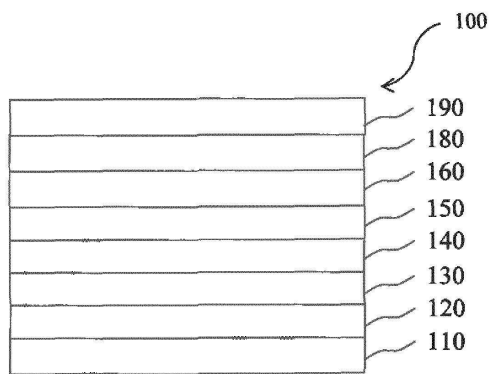
[0234] T_g유리 전이 온도

[0235] TLC 박층 크로마토그래피

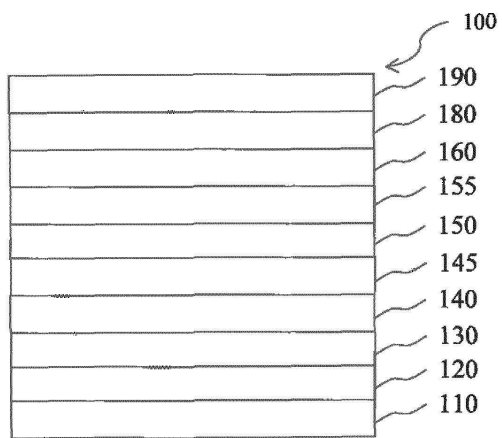
[0236] wt% 중량 퍼센트

도면

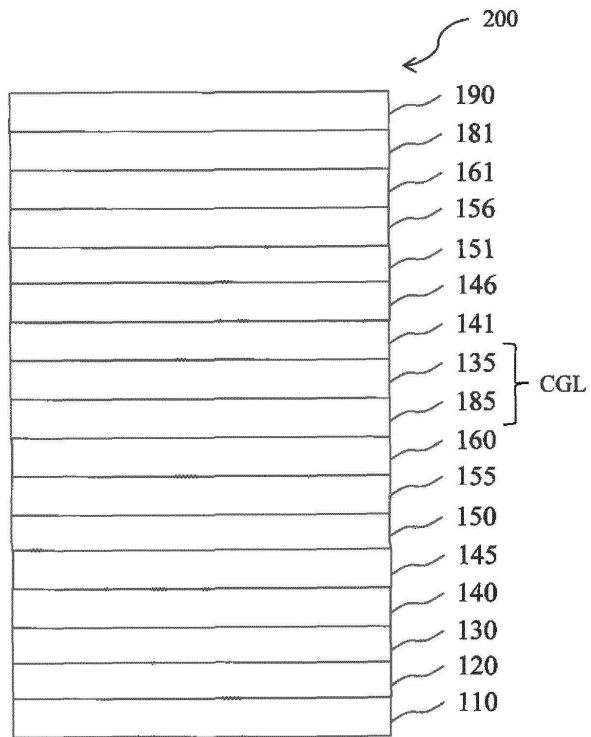
도면1



도면2



도면3



专利名称(译)	电子设备，其制造方法以及包括该电子设备的显示设备		
公开(公告)号	KR1020190116462A	公开(公告)日	2019-10-14
申请号	KR1020197027288	申请日	2018-02-20
[标]申请(专利权)人(译)	诺瓦莱德公开股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	Nobal红geem BEHA		
发明人	헤게만, 올리히 휴메르트, 마르쿠스 로제나우, 토마스 푸르노, 마우로		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H01L51/00		
CPC分类号	H01L51/506 H01L27/32 H01L51/002 H01L51/0092 H01L2251/308 H01L27/3211 H01L51/008 H01L51/009 Y02E10/549 C07F3/02 C07F3/06 C07F5/022 C09K11/06 C09K2211/1018 H01L51/001 H01L51/005 H01L51/0052 H01L51/0054 H01L51/006 H01L51/0061 H01L51/0071 H01L51/0072 H01L51/0077 H01L51/0084 H01L51/4253 H01L51/5012 H01L51/5072 H01L51/5076 H01L51/5088 H01L51/5092 H01L51/5096 H01L51/56		
优先权	2017156904 2017-02-20 EP 2017156902 2017-02-20 EP 2017156906 2017-02-20 EP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

显示装置技术领域本发明涉及一种显示装置，该显示装置包括-设置在之间的有机发光二极管，所述多个有机发光二极管像素包括至少两个有机发光二极管像素，所述有机发光二极管像素包括阳极，阴极和有机层堆叠，其中所述有机层堆叠。与阴极和阳极接触，并且-包括第一电子传输层，第一空穴传输层和设置在第一空穴传输层和第一电子传输层之间的第一发光层，以及-驱动电路，分别驱动多个OLED像素的像素，其中，对于多个OLED像素，在有机层的堆叠中提供第一空穴传输层作为由多个OLED像素共享的公共空穴传输层，并且第一空穴传输层包括 (i) 至少一种由共价键合的原子组成的第一空穴传输基质化合物和 (ii) 至少一种选自金属的p型掺杂剂 盐和来自电中性金属配合物，该金属中性金属配合物包含金属阳离子和至少一种由至少4个共价键合的原子组成的阴离子和/或至少一种阴离子配体，其中p型掺杂剂的金属阳离子选自碱金属；碱土金属，铅，锰，铁，钴，镍，锌，镉 处于氧化态 (II) 或 (III) 的稀土金属； Al， Ga， In； 并由氧化态 (IV) 以下的Sn， Ti， Zr， Hf， V， Nb， Ta， Cr， Mo和W制成显示装置的方法和用于其中的化合物。

