



- (51) 국제특허분류:
H01L 51/54 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/004585
- (22) 국제출원일: 2011년 6월 23일 (23.06.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2010-0064642 2010년 7월 6일 (06.07.2010) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 단국대학교 산학협력단 (INDUSTRY ACADEMIC CO-OPERATION FOUNDATION, DANKOOK UNIVERSITY) [KR/KR]; 경기도 용인시 수지구 죽전동 126번지 단국대학교내, 448-701 Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 곽
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 이준엽 (LEE, Jun Yeob) [KR/KR]; 경기도 성남시 분당구 금곡동 두산위브아파트 105동 304호, 463-850 Gyeonggi-do (KR). 권순옥 (JEON, Soon Ok) [KR/KR]; 서울특별시 양천구 신정 7동 우성아파트 207동 207호, 158-776 Seoul (KR). 손효석 (SON, Hyo Suk) [KR/KR]; 경기도 성남시 분당구 구미동 성우스타우스오피스텔 407호,

463-860 Gyeonggi-do (KR). 옥경수 (YOOK, Kyoung Soo) [KR/KR]; 경기도 용인시 수지구 죽전 2동 벽산 1차아파트 105-502, 448-755 Gyeonggi-do (KR). 장상억 (JANG, Sang Eok) [KR/KR]; 서울특별시 송파구 가락 2동 쌍용아파트 303-2401호, 138-747 Seoul (KR).

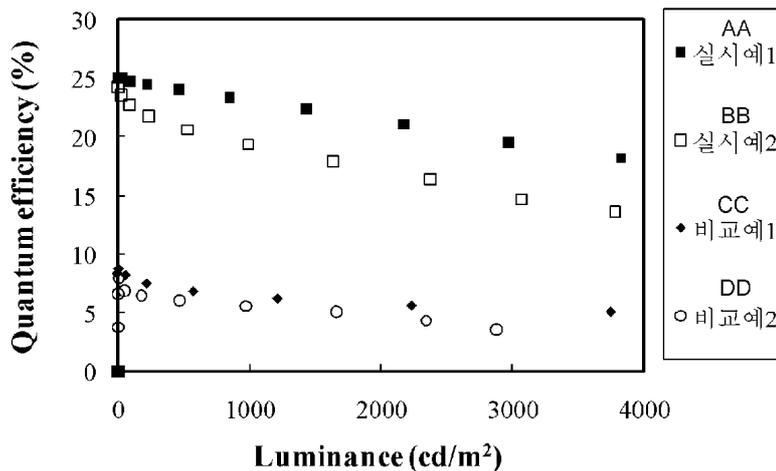
- (74) 대리인: 이수열 (LEE, Soo Yeol); 서울특별시 송파구 잠실동 188-4번지 3층, 138-220 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: HIGHLY EFFICIENT ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE

(54) 발명의 명칭 : 고효율 유기전계 발광소자

[Fig. 3]



AA ... Embodiment 1
 BB ... Comparative example 1
 CC ... Embodiment 2
 DD ... Comparative example 2

(57) Abstract: The present invention comprises a first electrode, a second electrode, a hole-transport layer, an electron transport layer, and a light emitting layer. In the organic electroluminescent device in which the light emitting layer includes a host and a dopant, the HOMO energy level difference between the host and the hole-transport material of the hole-transport layer is below 0.2eV. The difference in LUMO energy level between the host and the electron transport material of the electron transport layer is below 0.2eV. The difference in LUMO energy level between the host and the hole-transport material of the hole-transport layer is above 0.2eV. The difference in HOMO energy level between the host and the electron transport material of the electron transport layer is above 0.2eV. The organic electroluminescent device is characterized in that the hole-transport material of the hole-transport layer has a triplet energy greater than that of the dopant, and the electron transport material of the electron transport layer has a triplet energy greater than that of the dopant. The

highly efficient organic electroluminescent device of the present invention can keep the balance of electric charges similar according to the voltage, acquire the balance of electric charges in the light emitting layer, and bind excitons in the light emitting layer, thereby implementing high efficiency.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

본 발명은 제 1 전극, 제 2 전극, 정공수송층, 전자수송층, 및 발광층을 포함하고, 상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함하는 유기전계 발광소자에 있어서, 정공수송층의 정공수송물질과 호스트 사이의 호모(HOMO) 에너지 준위값 차이는 0.2eV 이하이고, 전자수송층의 전자수송물질과 호스트 사이의 루모(LUMO) 에너지 준위값 차이는 0.2eV 이하이고, 정공수송층의 정공수송물질과 호스트 사이의 루모(LUMO) 에너지 준위값 차이는 0.2eV 이상이고, 전자수송층의 전자수송물질과 호스트 사이의 호모(HOMO)에너지 준위값 차이는 0.2eV 이상이고, 정공수송층의 정공수송물질의 삼중항 에너지는 도펀트의 삼중항 에너지 보다 크고, 전자수송층의 전자수송물질의 삼중항 에너지는 도펀트의 삼중항 에너지 보다 큰 것을 특징으로 하는 유기전계 발광소자를 제공하며, 본 발명의 고효율 유기전계 발광소자는 전하의 균형을 전압에 따라 유사하게 유지할 수 있으며, 발광층 내에서의 전하의 균형을 이룰 수 있고, 발광층 내에서 엑시톤을 속박함으로써 고효율을 구현할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 고효율 유기전계 발광소자

기술분야

- [1] 본 발명은 기존 유기전계 발광소자의 낮은 효율 특성, 특히 순청색 유기전계 발광소자에서의 낮은 효율 특성을 개선하기 위한, 고효율 유기전계 발광소자에 관한 발명이다.

배경기술

- [2] 유기전계 발광소자는 기존 액정 표시 장치(LCD), 플라즈마 디스플레이 패널(PDP) 그리고 전계 방출 디스플레이(FED)등의 타 평판 표시 소자에 비해 구조가 간단하고, 제조 공정상 다양한 장점이 있으며 높은 휘도 및 시야각 특성이 우수하며, 응답속도가 빠르고 구동전압이 낮아 벽걸이 TV등의 평판 디스플레이 또는 디스플레이의 배면광, 조명, 광고판 등의 광원으로 사용되도록 활발하게 개발이 진행되고 있다.
- [3] 유기전계 발광소자는 일반적으로 직류 전압을 인가하였을 때 양극으로부터 주입된 정공과 음극으로부터 주입된 전자가 재결합하여 전자-정공 쌍인 엑시톤을 형성하며 이 엑시톤이 안정한 바닥 상태로 돌아오면서 그에 해당하는 에너지를 발광 재료에 전달함에 의해 빛으로 변환된다.
- [4] 유기전계 발광소자의 효율과 안정성을 높이기 위해 이스트만 코닥사의 탕(C. W. Tang) 등에 의해 두 개의 반대 전극 사이에 적층형 유기물 박막을 구성하여 저전압 구동 유기전계 발광소자가 보고(C. W. Tang, S. A. Vanslyke, Applied Physics Letters, 51권 913페이지, 1987년)된 이래, 다층 박막 구조형 유기전계 발광소자용 유기 재료에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 적층형 유기전계 발광소자의 수명은 박막 및 재료의 안정성과 관련이 깊다. 예컨대, 재료의 열안정성이 떨어질 경우 고온 또는 구동온도에서 재료의 결정화가 이루어져 소자의 수명을 단축시키는 원인이 되고 있다.
- [5] 기존의 유기전계 발광소자의 호스트 물질로서는 다양한 구조의 화합물이 알려져 있다. 트리아진계 화합물, 옥사다이아졸계 화합물, 벤즈이미다졸계 화합물, 페닐 피리딘계 화합물 및 실리콘계 화합물 등이 알려져 있다. 그러나 이러한 화합물들은 유기전계 발광소자에서 우수한 효율 특성을 구현하지 못하는 문제점이 있으며, 청색 인광 소자에서 우수한 특성을 구현할 수 있는 호스트 물질은 매우 제한되어 있다.
- [6] 미국공개특허 US2009/0121624 A1은 높은 삼중항 에너지를 갖는 발광층과 호스트의 도핑농도 비율을 조절하고 높은 삼중항 에너지의 정공방지층을 이용하여 안정성을 개선한 유기전계 발광소자를 개시하였으나 고효율을 구현하지 못하고 고휘도에서 효율이 감소하는 문제점이 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 종래의 유기전계 발광소자의 낮은 효율과 고휘도에서 효율이 감소하는 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 전하수송물질과 호스트의 호모(HOMO)와 루모(LUMO) 에너지 준위 및 전하수송물질과 도펀트의 삼중항에너지를 적절하게 조절함으로써, 전압에 따른 전하의 균형을 유사하게 유지하고, 발광층 내에서의 전하의 균형을 이루고 발광층 내에서 엑시톤을 속박하여 고효율을 얻을 수 있고, 고휘도에서의 효율감소를 억제할 수 있는 고효율 유기전계 발광소자를 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명은 제1전극, 제2전극, 정공수송층, 전자수송층, 및 발광층을 포함하고, 상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함하는 유기전계 발광소자에 있어서,
- [9] 정공수송층의 정공수송물질과 호스트 사이의 호모(HOMO) 에너지 준위값 차이는 0.2eV 이하이고,
- [10] 전자수송층의 전자수송물질과 호스트 사이의 루모(LUMO) 에너지 준위값 차이는 0.2eV 이하이고,
- [11] 정공수송층의 정공수송물질과 호스트 사이의 루모(LUMO) 에너지 준위값 차이는 0.2eV 이상이고,
- [12] 전자수송층의 전자수송물질과 호스트 사이의 호모 (HOMO)에너지 준위값 차이는 0.2eV 이상이고,
- [13] 정공수송층의 정공수송물질의 삼중항 에너지는 도펀트의 삼중항 에너지 보다 크고,
- [14] 전자수송층의 전자수송물질의 삼중항 에너지는 도펀트의 삼중항 에너지 보다 큰 것을 특징으로 하는 유기전계 발광소자를 제공한다.
- [15] 본 발명에서 호스트의 삼중항 에너지는 2.8eV 이상이고, 도펀트의 삼중항 에너지는 2.7eV 이상인 것이 보다 바람직하다.
- [16] 본 발명에 따르면, 호스트와 도펀트 사이의 호모(HOMO)에너지 준위의 차이(A)와 호스트와 도펀트 사이의 루모(LUMO)에너지 준위의 차이(B)를 비교하였을 때 두 값의 차이((A-B)의 절대값)가 0.2eV 이하인 것을 특징으로 한다.
- [17] 본 발명에서, 발광층의 호스트는 제1호스트와 제2호스트를 포함하고,
- [18] 정공수송층의 정공수송물질;과 상기 제1호스트와 제2호스트 중에서 정공수송물질과 차이가 작은 호모(HOMO) 에너지 준위값을 갖는 호스트; 사이의 호모(HOMO) 에너지 준위값 차이는 0.2eV 이하이고,
- [19] 전자수송층의 전자수송물질;과 상기 제1호스트와 제2호스트 중에서 전자수송물질과 차이가 작은 루모(LUMO) 에너지 준위값을 갖는 호스트; 사이의 루모(LUMO) 에너지 준위값 차이는 0.2eV 이하이고,
- [20] 정공수송층의 정공수송물질;과 상기 제1호스트와 제2호스트 중에서

전자수송물질과 차이가 작은 루모(LUMO) 에너지 준위값을 갖는 호스트; 사이의 루모(LUMO) 에너지 준위값 차이는 0.2eV 이상이고,

- [21] 전자수송층의 전자수송물질;과 상기 제1호스트와 제2호스트 중에서 정공수송물질과 차이가 작은 호모(HOMO) 에너지 준위값을 갖는 호스트; 사이의 호모(HOMO) 에너지 준위값 차이는 0.2eV 이상이고,

- [22] 도펀트;와 상기 제1호스트와 제2호스트 중에서 도펀트와 차이가 작은 호모(HOMO) 에너지 준위값을 갖는 호스트; 사이의 호모(HOMO) 에너지 준위값 차이(C):와 도펀트;와 상기 제1호스트와 제2호스트 중에서 도펀트와 차이가 작은 루모(LUMO) 에너지 준위값을 갖는 호스트; 사이의 루모(LUMO) 에너지 준위값 차이(D):를 비교하였을 때 두 값의 차이((C-D)의 절대값)가 0.2 eV 이하인 것을 특징으로 한다.

- [23] 본 발명에서, 유기전계 발광소자는 전자저지층, 정공저지층, 전자주입층 및 정공주입층 중에서 선택된 1종 이상의 층을 추가로 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [24] 본 발명의 고효율 유기전계 발광소자는 전하수송물질과 호스트의 호모(HOMO)와 루모(LUMO) 에너지 준위 및 전하수송물질과 도펀트의 삼중항에너지를 적절하게 조절함으로써, 전압에 따른 전하의 균형을 유사하게 유지하고, 발광층 내에서의 전하의 균형을 이루고 발광층 내에서 엑시톤을 속박하여 고효율을 얻을 수 있고, 고휘도에서의 효율감소를 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [25] 도 1은 본 발명에 따른 유기전계 발광소자의 유기층의 에너지 준위를 개략적으로 나타낸 도면이다.

- [26] 도 2는 본 발명에 따른 유기전계 발광소자의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

- [27] 도 3은 본 발명의 실시예와 비교예의 효율-휘도 특성 그래프이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [28] 이하, 본 발명에 따른 고효율 유기전계 발광소자의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

- [29] 도 1은 본 발명의 유기전계 발광소자의 유기층의 에너지 준위를 나타낸 도면이고, 도 2는 본 발명의 유기전계 발광소자의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

- [30] 본 발명의 일구현예에 따른 유기전계 발광소자는 제1전극(110), 제2전극(150), 정공수송층(120), 전자수송층(140), 및 발광층(130)을 포함하고, 상기 발광층(130)은 호스트 및 도펀트를 포함하는 유기전계 발광소자에 있어서, 정공수송층(120)의 정공수송물질과 호스트 사이의 호모(Highest occupied molecular orbital, HOMO) 에너지 준위값 차이(c)는 0.2eV 이하이고, 전자수송층(140)의 전자수송물질과 호스트 사이의 루모(Lowest unoccupied

molecular orbital, LUMO) 에너지 준위값 차이(d)는 0.2eV 이하이고, 정공수송층(120)의 정공수송물질과 호스트 사이의 루모(LUMO) 에너지 준위값 차이(a)는 0.2eV 이상이고, 전자수송층(140)의 전자수송물질과 호스트 사이의 호모 (HOMO)에너지 준위값 차이(b)는 0.2eV 이상이고, 정공수송층(120)의 정공수송물질의 삼중항 에너지는 도펀트의 삼중항 에너지 보다 크고, 전자수송층(140)의 전자수송물질의 삼중항 에너지는 도펀트의 삼중항 에너지 보다 큰 것을 특징으로 하는 유기전계 발광소자를 제공한다.

- [31] 본 발명에서 정공수송층(120)의 정공수송물질과 호스트 사이의 호모(Highest occupied molecular orbital, HOMO) 에너지 준위값 차이(c)가 0.2eV를 초과하거나, 전자수송층(140)의 전자수송물질과 호스트 사이의 루모(Lowest unoccupied molecular orbital, LUMO) 에너지 준위값 차이(d)가 0.2eV 초과하는 경우에는 전하의 균형을 조절하기 어려우며 휘도에 따른 전하 균형의 차이로 인하여 휘도에 따른 효율 감소가 나타나게 되어 바람직하지 않다.
- [32] 본 발명에서 정공수송층(120)의 정공수송물질과 호스트 사이의 루모(LUMO) 에너지 준위값 차이(a)가 0.2eV 미만이거나, 전자수송층(140)의 전자수송물질과 호스트 사이의 호모 (HOMO)에너지 준위값 차이(b)가 0.2eV 미만인 경우에는 전하누설을 방지하기 어려워 바람직하지 않다.
- [33] 본 발명에서 정공수송층(120)의 정공수송물질의 삼중항 에너지가 도펀트의 삼중항 에너지 이하이거나, 전자수송층(140)의 전자수송물질의 삼중항 에너지가 도펀트의 삼중항 에너지 이하인 경우에는 엑시톤을 발광층에 속박하기 어려워 바람직하지 않다.
- [34] 본 발명에서 호스트의 삼중항 에너지는 2.8eV 이상이고, 도펀트의 삼중항 에너지는 2.7eV 이상인 것이 보다 바람직하다. 호스트의 삼중항 에너지는 2.8eV 미만이거나, 도펀트의 삼중항 에너지는 2.7eV 미만이면 진청색 유기전계 발광인광소자를 구현하기 어려워 바람직하지 않다.
- [35] 본 발명에 따르면, 호스트와 도펀트 사이의 호모(HOMO)에너지 준위의 차이(A)와 호스트와 도펀트 사이의 루모(LUMO)에너지 준위의 차이(B)를 비교하였을 때 두 값의 차이((A-B)의 절대값)가 0.2eV 이하인 것을 특징으로 한다. 두 값의 차이가 0.2 eV를 초과할 경우에는 전압에 따른 소자의 효율특성의 변화를 최소화하기 어려워 바람직하지 못하다.
- [36] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 발광층의 호스트는 제1호스트와 제2호스트를 포함하고, 정공수송층의 정공수송물질;과 상기 제1호스트와 제2호스트 중에서 정공수송물질과 차이가 작은 호모(HOMO) 에너지 준위값을 갖는 호스트; 사이의 호모(HOMO) 에너지 준위값 차이는 0.2eV 이하이고, 전자수송층의 전자수송물질;과 상기 제1호스트와 제2호스트 중에서 전자수송물질과 차이가 작은 루모(LUMO) 에너지 준위값을 갖는 호스트; 사이의 루모(LUMO) 에너지 준위값 차이는 0.2eV 이하이고, 정공수송층의 정공수송물질;과 상기 제1호스트와 제2호스트 중에서 전자수송물질과 차이가 작은 루모(LUMO)

에너지 준위값을 갖는 호스트; 사이의 루모(LUMO) 에너지 준위값 차이는 0.2eV 이상이고, 전자수송층의 전자수송물질;과 상기 제1호스트와 제2호스트 중에서 정공수송물질과 차이가 작은 호모(HOMO) 에너지 준위값을 갖는 호스트; 사이의 호모(HOMO) 에너지 준위값 차이는 0.2eV 이상이고, 도펀트;와 상기 제1호스트와 제2호스트 중에서 도펀트와 차이가 작은 호모(HOMO) 에너지 준위값을 갖는 호스트; 사이의 호모(HOMO) 에너지 준위값 차이(C):와 도펀트;와 상기 제1호스트와 제2호스트 중에서 도펀트와 차이가 작은 루모(LUMO) 에너지 준위값을 갖는 호스트; 사이의 루모(LUMO) 에너지 준위값 차이(D):를 비교하였을 때 두 값의 차이((C-D)의 절대값)가 0.2 eV 이하일 수 있다.

- [37] 본 발명에서, 유기전계 발광소자는 전자저지층, 정공저지층, 전자주입층 및 정공주입층 중에서 선택된 1종 이상의 층을 추가로 포함하여 발광효율을 향상시킬 수 있다.
- [38] 유기전계 발광소자는 바람직하게는 투명기판에 의하여 지지된다. 투명기판의 재료로는 양호한 기계적 강도, 열안정성 및 투명성을 갖는 한 특별한 제한은 없다. 구체적인 예를 들면, 유리, 투명 플라스틱 필름 등을 사용할 수 있다.
- [39] 본 발명의 유기전계 발광소자의 양극재료로서는 4eV 이상의 일함수를 갖는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 또는 이의 혼합물을 사용할 수 있다. 구체적으로는 금속인 Au 또는 CuI, ITO(인듐 주석 산화물), SnO₂ 및 ZnO와 같은 투명 전도성 재료를 들 수 있다. 양극 필름의 두께는 10 내지 200nm 가 바람직하다.
- [40] 본 발명의 유기전계 발광소자의 음극 재료로서는 4eV 미만의 일함수를 갖는 금속, 합금, 전기 전도성 화합물 또는 이의 혼합물을 사용할 수 있다. 구체적으로는, Na, Na-K 합금, 칼슘, 마그네슘, 리튬, 리튬 합금, 인듐, 알루미늄, 마그네슘 합금, 알루미늄 합금을 들 수 있다. 이외에, 알루미늄/AlO₂, 알루미늄/리튬, 마그네슘/은 또는 마그네슘/인듐 등도 사용될 수 있다. 음극필름의 두께는 10 내지 200nm 가 바람직하다. 유기 EL 소자의 발광효율을 높이기 위해서는 하나 이상의 전극은 바람직하게는 10% 이상의 광투과율을 가져야 한다. 전극의 쉬트저항은 바람직하게는 수백 Ω/mm 이하이다. 전극의 두께는 10nm 내지 1μm, 바람직하게는 10 내지 400nm 이다. 이러한 전극은 화학적 기상증착(CVD), 물리적 기상증착(PVD) 등의 기상증착법 또는 스퍼터링법을 통하여 상기한 전극 재료를 박막으로 형성하여 제조할 수 있다.
- [41] 상기 정공 수송 물질 및 정공 주입 물질로서는 광전도성 재료 중에서 정공 수송 물질로서 통상적으로 사용되는 재료 및 유기 EL 소자의 정공수송층 또는 정공 주입층의 형성에 사용되는 공지된 재료로부터 임의로 선택하여 사용할 수 있다. 예를 들면, N,N-dicarbazolyl-3,5-benzene(mCP), poly(3,4-ethylenedioxythiophene):polystyrenesulfonate (PEDOT:PSS), N, N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine(NPD), N,N'-디페닐-N,N'-디(3-메틸페닐)-4,4'-디아미노비페닐(TPD),

N,N'-디페닐-N,N'-디나프틸-4,4'-디아미노비페닐,
 N,N,N'N'-테트라-p-톨릴-4,4'-디아미노비페닐,
 N,N,N'N'-테트라페닐-4,4'-디아미노비페닐,
 코퍼(II)1,10,15,20-테트라페닐-21H,23H-포피린 등과 같은
 포피린(porphyrin)화합물 유도체, 주쇄 또는 측쇄내에 방향족 3차아민을 갖는
 중합체, 1,1-비스(4-디-p-톨릴아미노페닐)시클로헥산, N,N,N-트리(p-톨릴)아민,
 4, 4', 4'-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트리페닐아민과 같은
 트리아릴아민 유도체, N-페닐카르바졸 및 폴리비닐카르바졸과 같은 카르바졸
 유도체, 무금속 프탈로시아닌, 구리프탈로시아닌과 같은 프탈로시아닌 유도체,
 스타버스트 아민 유도체, 엔아민스틸벤계 유도체, 방향족 삼급아민과 스티릴
 아민 화합물의 유도체, 및 폴리실란 등을 들 수 있다.

- [42] 전자 수송층에는 공지의 전자 수송 물질, 예를 들면 diphenylphosphine
 oxide-4-(triphenylsilyl)phenyl (TSPO1), Alq₃, 2,5-디아릴 실롤 유도체(PyPySPyPy),
 퍼플루오리네이티드 화합물(PF-6P), Octasubstituted cyclooctatetraene
 화합물(COTs) 등이 혼합될 수 있다.
- [43] 본 발명의 유기전계 발광소자에 있어서, 전자주입층, 전자수송층, 정공 주입층
 및 정공수송층은 상기한 화합물의 하나 이상의 종류를 함유하는 단일 층으로
 형성되거나, 또는 상호 적층된, 상이한 종류의 화합물을 함유하는 복수의 층으로
 구성될 수 있다.
- [44] 본 발명의 유기전계 발광소자에 사용되는 다른 발광 재료로서는 공지된
 발광재료, 예를 들면 촉광 형광재료, 형광증백제, 레이저 색소, 유기 신틸레이터
 및 형광 분석용 시약을 사용할 수 있다. 구체적으로는, 카바졸계 화합물,
 포스핀옥사이드계 화합물, 카바졸계 포스핀옥사이드 화합물,
 bis((3,5-difluoro-4-cyanophenyl)pyridine) iridium picolinate(FCNIrpic),
 tris(8-hydroxyquinoline) aluminum(Alq₃), 안트라센, 페난트렌, 피렌, 크리센,
 페릴렌, 코로넨, 루브렌 및 퀴나크리돈과 같은 폴리아로마틱 화합물, 쿼터페닐과
 같은 올리고페닐렌 화합물, 1,4-비스(2-메틸스티릴)벤젠,
 1,4-비스(4-메틸스티릴)벤젠, 1,4-비스(4-메틸-5-페닐-2-옥사졸릴)벤젠,
 1,4-비스(5-페닐-2-옥사졸릴)벤젠, 2,5-비스(5-t-부틸-2-벤즈옥사졸릴)사이오펜,
 1,4-디페닐-1,3-부타디엔,
 1,6-디페닐-1,3,5-헥사트리엔, 1,1,4,4-테트라페닐-1,3-부타디엔과 같은
 액체신틸레이션용 신틸레이터, 옥신 유도체의 금속착체, 쿠마린 색소,
 디시아노메틸렌피란 색소, 디시아노메틸렌사이오피란 색소, 폴리메틴 색소,
 옥소벤즈안트라센 색소, 크산텐 색소, 카르보스티릴 색소, 페릴렌 색소, 옥사진
 화합물, 스티벤 유도체, 스피로 화합물, 옥사디아졸 화합물 등을 들 수 있다.
- [45] 본 발명의 유기 EL 소자를 구성하는 각 층은 진공 증착, 스프인 코팅 또는
 캐스팅과 같은 공지된 방법을 통하여 박막으로 형성시키거나, 각 층에서
 사용되는 재료를 이용하여 제조할 수 있다. 이들 각층의 막두께에 대해서는

특별한 제한은 없으며, 재료의 특성에 따라 알맞게 선택할 수 있으나, 보통 2nm 내지 5000nm의 범위에서 결정될 수 있다.

- [46] 이하, 실시예를 통하여 본 발명에 따른 유기전계 발광소자용 화합물 및 이를 포함하는 유기전계 발광소자의 제조방법을 더욱 구체적으로 설명한다. 그러나 이는 예시를 위한 것으로서 이에 의하여 본 발명의 범위가 한정되는 것이 아니다.
- [47] [실시예]
- [48] 본 발명에서 유기전계 발광소자용 화합물을 제조하였고, 이 화합물을 사용하여 유기전계 발광소자를 제조하였다. 하기 제조예 및 실시예는 본 발명을 구체적으로 예시하기 위한 것으로, 이로써 본 발명이 제한되어서는 안 된다.
- [49] 본 발명에서는 상기의 화합물을 이용하여 청색 인광 발광소자를 제작하여 유기화합물의 특성을 평가하였다.
- [50] 제조예 1. 중간체의 합성
- [51] 카바졸 4g, 1-브로모-3-아이오도벤젠 8.08g 와 탄산칼륨 13.2g, 구리파우더 3.08g 그리고 다이벤조-18-클라운-6 0.63g을 o-다이클로로벤젠 30mL 에 넣고 녹인 후에 온도를 100°C로 유지시켜며 환류 시켜 주었다. 반응이 끝난 후 다이클로로메탄과 증류수를 이용하여 추출 후, 용매를 건조시켜 주었다. 이 고체를 여과 정제하여 중간체 9-(3-브로모페닐)-9H-카바졸 화합물을 얻을 수 있었다.
- [52] 제조예 2. 중간체의 합성
- [53] 9-(3-브로모페닐)-9H-카바졸 0.31g, 3-브로모-9-카바졸 0.2g와 탄산칼륨 0.44g, 구리파우더 0.1g 그리고 다이벤조-18-클라운-6 0.02g을 o-다이클로로벤젠 10 mL에 넣고 녹인 후에 온도를 100°C로 유지시키며 환류시켜 주었다. 반응이 끝난 후 다이클로로메탄과 증류수를 이용하여 추출 후, 용매를 건조시켜 주었다. 이 고체를 여과 정제하여 중간체 9-(3-(9H-카바졸-9-일)페닐)-3-브로모-9H-카바졸 화합물을 얻을 수 있었다.
- [54] 제조예 3. 중간체의 합성
- [55] 3-브로모-9H-카바졸 6.56g, 1,3-다이아이오도벤젠 4g와 탄산칼륨 13.4g, 구리파우더 3.08g 그리고 다이벤조-18-클라운-6 0.64g을 o-다이클로로벤젠 45mL에 넣고 녹인 후에 온도를 100°C로 유지시키며 환류시켜 주었다. 반응이 끝난 후 다이클로로메탄과 증류수를 이용하여 추출 후, 용매를 건조시켜 주었다. 이 고체를 여과 정제하여 중간체 1,3-비스(3-브로모-9H-카바졸-9-일)벤젠 화합물을 얻을 수 있었다.
- [56] 제조예 4. 중간체의 합성
- [57] 9-(3-브로모페닐)-9H-카바졸 4.75g, 3,6-다이브로모-9-카바졸 4g 와 탄산칼륨 6.8g, 구리파우더 1.56g 그리고 다이벤조-18-클라운-6 0.97g 을 o-다이클로로벤젠 40 mL에 넣고 녹인 후에 온도를 100°C로 유지시키며 환류시켜 주었다. 반응이 끝난 후 다이클로로메탄과 증류수를 이용하여 추출 후, 용매를 건조시켜주었다.

이 고체를 여과 정제하여 중간체

9-(3-(9H-카바졸-9-일)페닐)-3,6-다이브로모-9H-카바졸 화합물을 얻을 수 있었다.

[58] 제조예 5. 중간체의 합성

[59] 1,3,5-트리브로모벤젠 1g을 테트라하이드로퓨란 20 mL을 넣고 온도를 -78°C로 만들어 주었다. 그 후에 부틸리튬 1.65 mL 천천히 적가시켜주었다. 온도를 유지시켜 주며 2시간 동안 교반시켜 주었고 클로로트리메틸실란을 0.45g 을 다시 천천히 적가한 후 상온으로 올려주었다. 반응이 종결한 후, 트리에틸아민과 메탄올을 넣고 교반하였고, 추출 후에 용매를 건조하였다. 이 고체를 여과 정제하여 중간체 (3,5-다이브로모페닐)트리메틸실란 화합물을 얻을 수 있었다.

[60] 제조예 6. 중간체의 합성

[61] 9H-카바졸 1.19g, (3,5-다이브로모페닐)트리메틸실란 1g와 탄산칼륨 3.57g, 구리파우더 0.82g 그리고 다이벤조-18-클라운-6 0.17g 을 α -다이클로로벤젠 20 mL 에 넣고 녹인 후에 온도를 100°C 로 유지시키며 환류시켜 주었다. 반응이 끝난 후 다이클로로메탄과 증류수를 이용하여 추출 후, 용매를 건조시켜 주었다. 이 고체를 여과 정제하여 중간체

9,9'-(5-(트리메틸실릴)-1,3-페닐렌)비스(9H-카바졸) 화합물을 얻을 수 있었다.

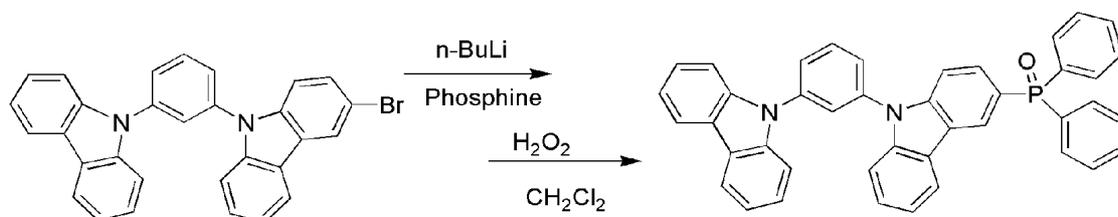
[62] 제조예 7. 중간체의 합성

[63] 9,9'-(5-(트리메틸실릴)-1,3-페닐렌)비스(9H-카바졸) 1g 과 N-브로모석신이미드 0.40 g을 다이메틸포르아마이드 20 mL 에 넣고 녹인후 상온으로 반응을 시켜 주었다. 반응이 끝난후 다이클로로메탄과 증류수를 이용하여 추출 후, 용매를 저조시켜주었다. 이 고체를 여과정제하여 중간체

9,9'-(5-브로모-1,3-페닐렌)비스(9H-카바졸) 화합물을 얻을 수 있었다.

[64] 제조예 8. 화합물 1의 합성

[65]



[66] 9-(3-(9H-카바졸-9-일)페닐)-3-브로모-9H-카바졸 2g에 테트라하이드로퓨란 30 mL을 넣고 온도를 -78°C로 만들어 주었다. 그 후에 부틸리튬 2.13 mL 천천히 적가시켜주었다. 온도를 유지시켜주며 2시간 동안 교반시켜주었고 클로로다이페닐포스핀을 1.17g 을 다시 천천히 적가한 후 상온으로 올려주었다. 반응이 종결한 후, 메탄올을 넣고 교반하였고, 추출 후에 용매를 건조하였다. 이 고체에 다이클로로메탄을 넣고 교반하면서, 소량의 과산화수소를 넣어 흰색의 포스핀산화물인 9-(3-(9H-카바졸-9-일)페닐)-3-(다이페닐포스포닐)-9H-카바졸 (화합물 1이라 한다)을 얻을 수 있었다.

[67] 핵자기 공명분석과 질량분석을 하여 얻은 분석자료는 아래와 같았다.

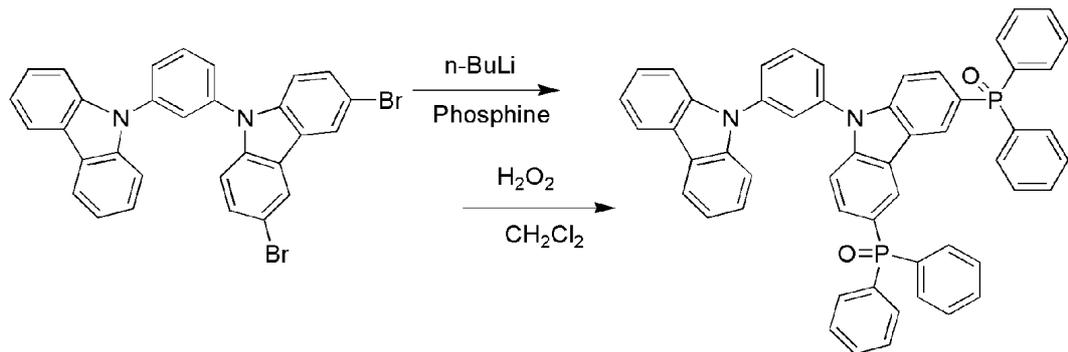
[68] NMR-1H (200 MHz, CDCl₃) : δ 8.61-8.55 (d, 2H), 8.17-8.09 (dd, 3H), 7.91-7.64 (m,

10H), 7.58-7.39 (m, 9H), 7.36-7.31 (m, 3H), 7.27-7.25 (d, 2H).

[69] MS (FAB) m/z 608 [(M + 1)⁺].

[70] 제조예 9. 화합물 2의 합성

[71]



[72] 9-(3-(9H-카바졸-9-일)페닐)-3,6-다이브로모-9H-카바졸 2.06g에 테트라하이드로퓨란 30 mL을 넣고 온도를 -78°C로 만들어 주었다. 그 후에 부틸리튬 3.63 mL 천천히 적가 시켜주었다. 온도를 유지시켜주며 2시간 동안 교반시켜주었고 클로로다이페닐포스핀을 2.00g을 다시 천천히 적가한 후 상온으로 올려주었다. 반응이 종결한 후, 메탄올을 넣고 교반하였고, 추출 후에 용매를 건조하였다. 이 고체에 다이클로로메탄을 넣고 교반하면서, 소량의 과산화수소를 넣어 흰색의 포스핀산화물인 상기 대표에 화합물의 구조를 갖는 9-(3-(9H-카바졸-9-일)페닐)-3,6-비스(다이페닐포스포닐)-9H-카바졸 (화합물 2라 한다)을 얻을 수 있었다.

[73] 핵자기 공명분석과 질량분석을 하여 얻은 분석자료는 아래와 같았다.

[74] NMR-1H (200 MHz, CDCl₃) : δ8.50-8.44 (d, 2H), 8.16-8.12 (d, 2H), 7.92-7.64 (m, 14H), 7.60-7.38 (m, 18H), 7.34-7.30 (dd, 2H).

[75] MS (FAB) m/z 808 [(M + 1)⁺].

[76] 실시에 1

[77] 본 발명에서 코어구조로서 페닐을 갖고 에너지 준위가 다른 두 단위로서 카바졸 단위와 다이페닐포스핀 옥사이드가 치환된 카바졸 단위를 갖는 상기 화합물 1을 호스트로 사용하였다. 화합물 1과 청색 도펀트로서 알려져 있는 bis((3,5-difluoro-4-cyanophenyl)pyridine) iridium picolinate (FCNIrpic)를 이용하여 청색 인광 소자를 구성하였다. 화합물 1은 3.00 eV의 삼중항 에너지를 보였으며, 도펀트로 사용한 물질은 2.72 eV의 삼중항 에너지를 보였다. 호스트인 화합물 1의 호모(HOMO) 에너지 준위는 6.13 eV, LUMO 에너지 준위는 2.64 eV를 나타내었다. 정공수송층 물질로서는 N,N-dicarbazolyl-3,5-benzene (mCP)를 적용하였으며, mCP는 삼중항 에너지 2.90 eV 및 HOMO 에너지 준위 6.1 eV를 보였다. 전자수송층 물질로서는 TSPO1을 사용하였으며, TSPO1은 삼중항 에너지 3.19 eV, LUMO 에너지 준위 2.52 eV를 나타내었다.

[78] 소자의 제작은 다음과 같은 방법으로 수행하였다. ITO 기판은 순수와 이소프로필 알코올을 이용하여 초음파에서 30분간 세정한 후 ITO 기판을

단파장의 자외선을 이용하여 표면처리한 후 1×10^{-6} torr의 압력하에서 유기물을 진공 증착하였다. poly(3,4-ethylenedioxythiophene):polystyrenesulfonate (PEDOT:PSS)는 스핀 코팅 방법을 이용하여 코팅하였으며, N, N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine (NPD), mCP, diphenylphosphine oxide-4-(triphenylsilyl)phenyl (TSPO1)은 0.1 nm/s의 속도로 증착하여 각 두께에 해당하는 막을 형성하였고, 화합물 1은 FCNIrpic 도펀트와 진공증착하였으며, 이때 증착속도는 화합물 1은 0.1 nm/s, FCNIrpic은 0.03 nm/s였다. LiF는 0.01 nm/s의 속도로 1 nm의 두께로 형성하였고, Al은 0.5nm/sec의 증착속도로 100 nm의 두께로 형성하였다. 소자 형성후 CaO 흡습제와 유리 커버 글라스를 이용하여 소자를 밀봉하였다.

- [79] 소자의 구조는 ITO/PEDOT:PSS(60nm)/NPD(20nm)/mCP(10nm)/화합물1:FCNIrpic(30nm, 3%)/TSPO1(20nm)/LiF/Al이었다.
- [80] 본 발명에서의 소자 구조에서는 정공수송층과 발광층의 HOMO 에너지 준위차이가 0.03 eV, 전자수송층과 발광층의 LUMO 에너지 준위 장벽이 0 eV 이었다. 또한 정공수송층과 전자수송층의 삼중항 에너지가 발광물질 도펀트의 삼중항 에너지보다 높은 구조를 보였다. 또한 mCP의 LUMO가 2.4 eV, TSPO1의 HOMO가 6.79 eV로서 전하가 누설되는 에너지 장벽이 0.2 eV 이상을 만족하였다. 또한 도펀트인 FCNIrpic의 HOMO 에너지 준위가 5.72 eV 이고 LUMO 에너지 준위가 2.98 eV이었다.
- [81] 실시예 1, 2, 비교예 1, 2의 양자효율은 Forrest 논문(G. Gu and S. R. Forrest, IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics, Vol. 4, No. 1, January / February 1998, p. 83 - 99)에 기재된 바에 따라 측정하였다.
- [82] 본 발명에서 제작한 청색 유기전계 발광소자는 최대양자효율 25.1 %, 1,000 cd/m² 기준 양자 효율 22.8 %를 보였다. 최대효율 대비 1000 cd/m²에서의 효율 감소가 10% 미만이었다.
- [83] 실시예 2
- [84] 본 발명에서 합성한 코어구조로서 페닐을 갖고 에너지 준위가 다른 두 단위로서 카바졸 단위와 다이페닐포스핀 옥사이드가 2개 치환된 카바졸 단위를 갖는 화합물 2를 호스트로 사용하고, FCNIrpic를 청색 도펀트로 이용하여 청색 인광 소자를 구성하였다.
- [85] 화합물 2는 3.00 eV의 삼중항 에너지를 보였으며, 도펀트로 사용한 물질은 2.8 eV의 삼중항 에너지를 보였다. 화합물 2의 호모(HOMO) 에너지 준위는 6.13 eV LUMO 에너지 준위는 2.77 eV를 나타내었다. 정공수송층 물질로서는 mCP를 적용하였으며, mCP는 삼중항 에너지 2.90 eV 및 HOMO 에너지 준위 6.1 eV를 보였다. 전자수송층 물질로서는 TSPO1을 사용하였으며, TSPO1은 삼중항 에너지 3.19 eV, LUMO 에너지 준위 2.52 eV를 나타내었다.
- [86] 소자의 제작은 화합물 1 대신 화합물 2를 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과

동일한 방법으로 수행하였다.

- [87] 소자의 구조는
ITO/PEDOT:PSS(60nm)/NPD(20nm)/mCP(10nm)/화합물2:FCNIrpic(30nm, 3%)/TSPO1(20nm)/LiF/Al이었다.
- [88] 본 발명에서의 소자 구조에서는 정공수송층과 발광층의 HOMO 에너지 준위차이가 0.03 eV, 전자수송층과 발광층의 LUMO 에너지 준위 장벽이 0 eV 이었다. 또한 정공수송층과 전자수송층의 삼중항 에너지가 발광물질 도펀트의 삼중항 에너지보다 높은 구조를 보였다. 또한 mCP의 LUMO가 2.4 eV, TSPO1의 HOMO가 6.79 eV로서 전하가 누설되는 에너지 장벽이 0.2 eV 이상을 만족하였다. 또한 도펀트인 FCNIrpic의 HOMO 에너지 준위가 5.72 eV 이고 LUMO 에너지 준위가 2.98 eV이었다.
- [89] 본 발명에서 제작한 청색 유기전계 발광소자는 최대양자효율 24.3%, 1,000 cd/m² 기준 19.8%를 보였다. 최대양자효율 대비 1000 cd/m²에서의 효율 감소가 20%미만이였다.
- [90] 비교예 1
- [91] 소자의 제작은 발광층의 호스트 재료로서 화합물 1을 사용하지 않고 대신에 mCP를 사용하고, 전자수송물질로서 TSPO1을 사용하지 않고 대신에 Bphen을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 같은 방법으로 수행하였다.
- [92] 소자의 구조는
ITO/PEDOT:PSS(60nm)/NPD(20nm)/mCP(10nm)/mCP:FCNIrpic(30nm, 3%)/4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline (Bphen, 20nm)/LiF/Al이었다.
- [93] 제작한 소자는 정공수송층과 발광층 호스트 사이의 LUMO 에너지 장벽이 0 eV, 전자수송층과 발광층 호스트 사이의 HOMO 에너지 장벽이 0 eV인 소자였다.
- [94] 본 발명에서 제작한 청색 유기전계 발광소자는 최대양자효율 8.8%, 1,000 cd/m² 기준 양자 효율 6.3%를 보였다. 최대양자효율 대비 1000cd/m² 기준 약 30%의 효율 감소를 나타내었다.
- [95] 비교예 2
- [96] 소자의 제작은 발광층의 호스트 재료로서 화합물 1을 사용하지 않고 대신에 mCP를 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 같은 방법으로 수행하였다.
- [97] 소자의 구조는
ITO/PEDOT:PSS(60nm)/NPD(20nm)/mCP(10nm)/mCP:FCNIrpic(30nm, 3%)/TSPO1(20nm)/LiF/Al이었다.
- [98] 제작한 소자는 정공수송층과 발광층 호스트 사이의 LUMO 에너지 장벽이 0 eV인 소자였다.
- [99] 제작한 청색 유기전계 발광소자는 최대양자효율 8.0%, 1,000 cd/m² 기준 양자 효율 5.6 %를 보였다. 최대양자효율 대비 1000cd/m² 기준 약 30%의 효율 감소를 나타내었다.
- [100] [표 1]

[101]

	실시예 1	실시예 2	비교예 1	비교예 2
최대양자효율 (%)	25.1	24.3	8.8	8.0
양자효율(1,000cd/m ² 기준, %)	22.8	19.8	6.3	5.6
최대양자효율 대비 1000 cd/m ² 에서의 양자효율 감소(%)	8	18	28	30

[102] 도 3과 표 1을 참고하면, 본 발명의 유기전계 발광소자는 전하수송물질과 호스트의 호모(HOMO)와 루모(LUMO) 에너지 준위 및 전하수송물질과 도펀트의 삼중항에너지를 적절하게 조절함으로써, 전압에 따른 전하의 균형을 유사하게 유지하고, 발광층 내에서의 전하의 균형을 이루고 발광층 내에서 엑시톤을 속박함으로써 고효율을 얻을 수 있었고, 고휘도에서의 효율감소를 억제할 수 있었다.

산업상 이용가능성

[103] 본 발명의 고효율 유기전계 발광소자는 전하수송물질과 호스트의 호모(HOMO)와 루모(LUMO) 에너지 준위 및 전하수송물질과 도펀트의 삼중항에너지를 적절하게 조절함으로써, 전압에 따른 전하의 균형을 유사하게 유지하고, 발광층 내에서의 전하의 균형을 이루고 발광층 내에서 엑시톤을 속박하여 고효율을 얻을 수 있고, 고휘도에서의 효율감소를 억제할 수 있다.

[104]

청구범위

- [청구항 1] 제1전극, 제2전극, 정공수송층, 전자수송층, 및 발광층을 포함하고, 상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함하는 유기전계 발광소자에 있어서,
정공수송층의 정공수송물질과 호스트 사이의 호모(HOMO) 에너지 준위값 차이는 0.2eV 이하이고,
전자수송층의 전자수송물질과 호스트 사이의 루모(LUMO) 에너지 준위값 차이는 0.2eV 이하이고,
정공수송층의 정공수송물질과 호스트 사이의 루모(LUMO) 에너지 준위값 차이는 0.2eV 이상이고,
전자수송층의 전자수송물질과 호스트 사이의 호모(HOMO)에너지 준위값 차이는 0.2eV 이상이고,
정공수송층의 정공수송물질의 삼중항 에너지는 도펀트의 삼중항 에너지 보다 크고,
전자수송층의 전자수송물질의 삼중항 에너지는 도펀트의 삼중항 에너지 보다 큰 것을 특징으로 하는 유기전계 발광소자.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 호스트의 삼중항 에너지는 2.8eV 이상이고, 도펀트의 삼중항 에너지는 2.7eV 이상인 것을 특징으로 하는 유기전계 발광소자.
- [청구항 3] 제1항 또는 제2항에 있어서, 호스트와 도펀트 사이의 호모(HOMO)에너지 준위의 차이(A)와 호스트와 도펀트 사이의 루모(LUMO)에너지 준위의 차이(B)를 비교하였을 때 두 값의 차이((A-B)의 절대값)가 0.2eV 이하인 것을 특징으로 하는 유기전계 발광소자.
- [청구항 4] 제3항에 있어서, 발광층의 호스트는 제1호스트와 제2호스트를 포함하고,
정공수송층의 정공수송물질;과 상기 제1호스트와 제2호스트 중에서 정공수송물질과 차이가 작은 호모(HOMO) 에너지 준위값을 갖는 호스트; 사이의 호모(HOMO) 에너지 준위값 차이는 0.2eV 이하이고,
전자수송층의 전자수송물질;과 상기 제1호스트와 제2호스트 중에서 전자수송물질과 차이가 작은 루모(LUMO) 에너지 준위값을 갖는 호스트; 사이의 루모(LUMO) 에너지 준위값 차이는 0.2eV 이하이고,
정공수송층의 정공수송물질;과 상기 제1호스트와 제2호스트 중에서 전자수송물질과 차이가 작은 루모(LUMO) 에너지 준위값을 갖는 호스트; 사이의 루모(LUMO) 에너지 준위값 차이는

0.2eV 이상이고,

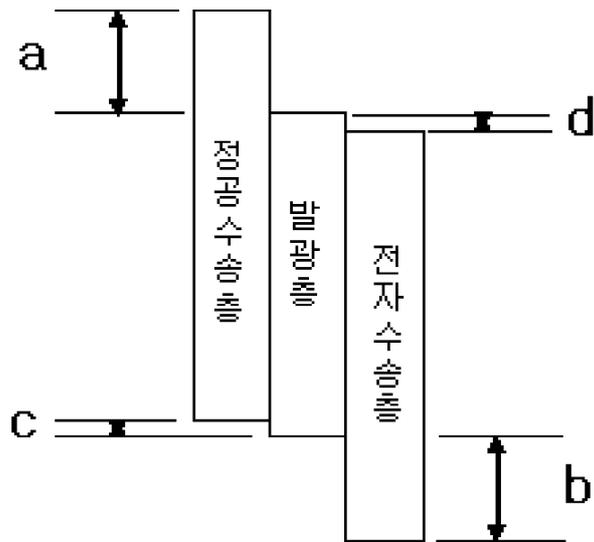
전자수송층의 전자수송물질;과 상기 제1호스트와 제2호스트
중에서 정공수송물질과 차이가 작은 호모(HOMO) 에너지
준위값을 갖는 호스트; 사이의 호모(HOMO) 에너지 준위값 차이는
0.2eV 이상이고,

도펀트;와 상기 제1호스트와 제2호스트 중에서 도펀트와 차이가
작은 호모(HOMO) 에너지 준위값을 갖는 호스트; 사이의
호모(HOMO) 에너지 준위값 차이(C):와, 도펀트;와 상기
제1호스트와 제2호스트 중에서 도펀트와 차이가 작은
루모(LUMO) 에너지 준위값을 갖는 호스트; 사이의 루모(LUMO)
에너지 준위값 차이(D):를 비교하였을 때 두 값의 차이((C-D)의
절대값)가 0.2 eV 이하인 것을 특징으로 하는 유기전계 발광소자.

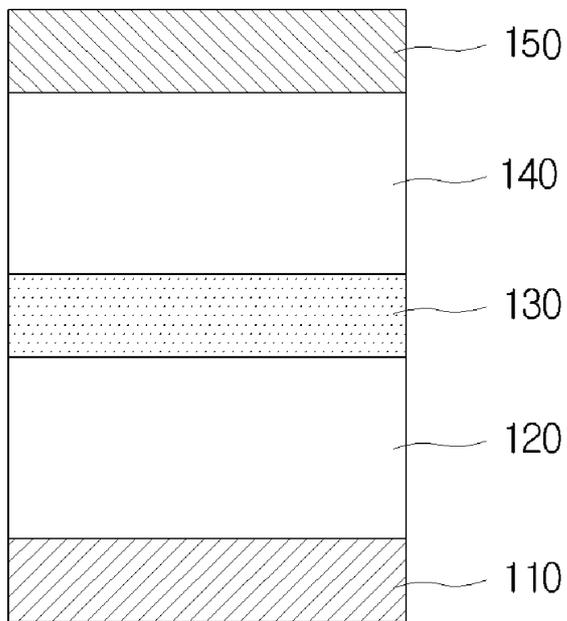
[청구항 5]

제1항 또는 제2항에 있어서, 유기전계 발광소자는 전자저지층,
정공저지층, 전자주입층 및 정공주입층 중에서 선택된 1종 이상의
층을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광소자.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]

