

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2021년 2월 11일 (11.02.2021)



(10) 국제공개번호
WO 2021/025433 A1

- (51) 국제특허분류: *H01L 51/00* (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2020/010271
- (22) 국제출원일: 2020년 8월 4일 (04.08.2020)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2019-0095486 2019년 8월 6일 (06.08.2019) KR
- (71) 출원인: 솔루스첨단소재 주식회사 (**SOLUS ADVANCED MATERIALS CO., LTD.**) [KR/KR]; 54588 전라북도 익산시 석암로11길 11, Jeollabuk-do (KR).
- (72) 발명자: 한송이 (**HAN, Songie**); 16858 경기도 용인시 수지구 수지로112번길 10 (성북동), Gyeonggi-do (KR). 박호철 (**PARK, Hocheol**); 16858 경기도 용인시 수지구 수지로112번길 10 (성북동), Gyeonggi-do (KR). 김영모 (**KIM, Youngmo**); 16858 경기도 용인시 수지구 수지로112번길 10 (성북동), Gyeonggi-do (KR). 송효범 (**SONG, Hyobum**); 16858 경기도 용인시 수지구 수지로 112번길 10 (성북동), Gyeonggi-do (KR). 정승은 (**JUNG, Seungeun**); 16858 경기도 용인시 수지구 수지로112번길 10 (성북동), Gyeonggi-do (KR). 김근형 (**KIM, Geunhyeong**); 16858 경기도 용인시 수지구 수지로112번길 10 (성북동), Gyeonggi-do (KR). 김태형 (**KIM, Tae-hyung**); 16858 경기도 용인시 수지구 수지로112번길 10 (성북동), Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 위더피플 (**WETHEPEOPLE IP & LAW FIRM**); 03752 서울시 서대문구 경기대로 47 진양빌딩 6층, 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE

(54) 발명의 명칭: 유기 전계 발광 소자

100



(57) Abstract: The present invention may provide an organic electroluminescent device comprising an organic functional layer which is provided between a light-emitting layer and an electron transport auxiliary layer and in which material of the light-emitting layer and material of the electron transport auxiliary layer are mixed and co-deposited, and thus the organic electroluminescent device simultaneously exhibits high luminous efficiency, low driving voltage, long lifespan, and the like.

(57) 요약서: 본 발명은 발광층과 전자수송 보조층 사이에, 당해 발광층 재료와 전자수송 보조층 재료가 혼합되어 공증착된 유기 기능층을 구비하여 높은 발광효율, 낮은 구동전압 및 장수명 등을 동시에 발휘하는 유기 전계 발광 소자를 제공할 수 있다.



WO 2021/025433 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 유기 전계 발광 소자

기술분야

- [1] 본 발명은 발광층과 전자수송 보조층 사이에, 당해 발광층 재료와 전자수송 보조층 재료가 혼합된 유기 기능층을 별도로 구비함으로써, 높은 발광효율, 낮은 구동전압 및 장수명 등을 동시에 발휘하는 유기 전계 발광 소자를 제공할 수 있다.

[2]

배경기술

- [3] 1965년 안트라센 단결정을 이용한 청색 전기발광으로 이어진 유기 전계발광 (electroluminescent, EL) 소자 (이하, 간단히 '유기 EL 소자'로 칭함)에 대한 연구가 이어져 오다가, 1987년 탕(Tang)에 의하여 정공층(NPB)과 발광층(Alq₃)으로 구성된 2층 적층 구조의 유기 EL 소자가 제안되었다. 이후 유기 EL 소자는 상용화를 위해 필요한 고효율, 장수명 특성을 구현하기 위해 소자 내에 정공주입 및 수송을 담당하는 유기층과 전자주입 및 수송을 담당하는 유기층, 정공과 전자의 결합에 의해 전계 발광이 일어나도록 유도하는 유기층 등과 같이 각각의 특징적이고, 세분화된 기능을 부여한 다층 적층 구조의 형태가 제안되었다. 다층 적층 구조의 도입은 유기 EL 소자의 성능을 상용화 특성까지 향상시켜, 1997년 차량용 라디오 디스플레이 제품을 시작으로 휴대용 정보표시기기 및 TV용 디스플레이 소자로까지 그 적용 범위를 확대시키려 하고 있다.
- [4] 디스플레이의 대형화, 고해상도화의 요구는 유기 EL 소자의 고효율화, 장수명화의 과제를 부여하고 있다. 특히, 같은 면적에서 더 많은 화소 형성을 통해 구현되는 고해상도화의 경우 유기 EL 화소의 발광면적을 감소시키는 결과를 초래하여 수명을 감소시킬 수 밖에 없으며, 유기 EL 소자가 극복해야 할 가장 중요한 기술적 과제가 되었다.
- [5] 유기 EL 소자는 두 전극에 전류, 또는 전압을 인가하면 양극에서는 정공이 유기물층으로 주입되고, 음극에서는 전자가 유기물층으로 주입된다. 주입된 정공과 전자가 만났을 때 엑시톤(exciton)이 형성되며, 이 엑시톤이 바닥상태로 떨어져 빛을 내게 된다. 이때, 유기 EL 소자는 형성된 엑시톤의 전자 스핀 종류에 따라 일중항 엑시톤이 발광에 기여하는 형광 EL 소자와 삼중항 엑시톤이 발광에 기여하는 인광 EL 소자로 구분될 수 있다.
- [6] 전자와 정공의 재결합에 의해 형성되는 엑시톤의 전자 스핀은 일중항 엑시톤과 삼중항 엑시톤이 25%, 75%의 비율로 생성된다. 일중항 엑시톤에 의해 발광이 이루어지는 형광 EL 소자는 생성 비율에 따라 이론적으로 내부 양자 효율이 25%를 넘을 수 없으며, 외부 양자 효율은 5%가 한계로 받아들여 지고 있다. 삼중항 엑시톤에 의해 발광이 이루어지는 인광 EL 소자는 Ir, Pt와 같은 전이금속

중원자(heavy atoms)가 포함된 금속 착체 화합물을 인광 도판트로 사용했을 경우, 형광에 비해 최고 4배까지 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

- [7] 상기와 같이 인광 EL 소자는 이론적인 사실을 근거로 발광효율 면에서 형광보다 높은 효율을 나타내지만, 녹색과 적색을 제외한 청색 인광소자에 있어서는 진청색의 색순도와 고효율의 인광 도판트 및 이를 만족시키는 넓은 에너지 갭의 호스트에 대한 개발수준이 미비하여 아직까지는 청색 인광소자가 상용화되지 못하고, 청색 형광소자가 제품에 사용되고 있다.
- [8] 전술한 유기 EL 소자의 특성을 향상시키기 위해 정공이 전자 전달층으로 확산되는 것을 방지하여 소자의 안정성을 증가시키기 위한 연구 결과가 보고되고 있다. 그러나, 현재까지 만족할만한 결과를 얻지 못하는 실정이다.

[9]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [10] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 발광층 재료와 전자수송 보조층 재료가 소정 비율로 혼합된 유기 기능층을 상기 발광층과 상기 전자수송 보조층 사이에 별도로 구비함으로써 고효율, 저전압 및 장수명을 동시에 발휘하는 유기 EL 소자를 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

[11]

과제 해결 수단

- [12] 상기한 기술적 과제를 달성하고자, 본 발명은 양극; 정공 수송 영역; 발광층; 전자 수송 영역 및 음극이 순차적으로 적층된 구조를 구비하며, 상기 전자 수송 영역은 전자수송 보조층, 전자수송층 및 전자주입층을 포함하고, 상기 발광층과 상기 전자수송 보조층 사이에 배치된 적어도 하나의 유기 기능층을 더 포함하되, 상기 유기 기능층은, 상기 발광층의 재료; 및 상기 전자수송 보조층의 재료의 혼합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.
- [13] 본 발명의 일 구체예를 들면, 상기 전자수송 보조층의 HOMO 에너지 준위의 절대값은 상기 발광층의 HOMO 에너지 준위의 절대값 보다 높을 수 있다.
- [14] 본 발명의 일 구체예를 들면, 상기 전자수송 보조층의 HOMO 에너지 준위의 절대값과, 상기 발광층의 HOMO 에너지 준위의 절대값과의 차이는 0 eV 초과, 1.5 eV 이하일 수 있다.
- [15] 본 발명의 일 구체예를 들면, 상기 전자수송 보조층의 LUMO 에너지 준위의 절대값은, 상기 전자수송층의 LUMO 에너지 준위의 절대값 보다 낮고, 상기 발광층의 LUMO 에너지 준위의 절대값 보다 높을 수 있다.
- [16] 본 발명의 일 구체예를 들면, 상기 전자수송 보조층의 LUMO 에너지 준위의 절대값과, 상기 전자수송층의 LUMO 에너지 준위의 절대값과의 차이는 0 eV 초과, 1.0 eV 이하일 수 있다.
- [17] 본 발명의 일 구체예를 들면, 상기 전자수송 보조층의 LUMO 에너지 준위의

절대값과, 상기 발광층의 LUMO 에너지 준위의 절대값과의 차이는 0 내지 1.0 eV 범위일 수 있다.

- [18] 본 발명의 일 구체예를 들면, 상기 유기 기능층은 상기 전자수송 보조층의 재료; 및 상기 발광층의 재료를 공증착(co-deposition)시켜 형성된 것일 수 있다.
- [19] 본 발명의 일 구체예를 들면, 상기 유기 기능층은, 상기 전자수송 보조층의 재료와, 상기 발광층에 함유된 호스트 재료와 도펀트 재료를 포함하되, 상기 전자수송 보조층의 재료와 상기 호스트 재료의 혼합 비율은 5~95 : 95~5 중량비이며, 상기 도펀트 재료는 상기 전자수송 보조층의 재료와 호스트 재료를 합한 전체 중량을 기준으로 0.5 내지 30 중량부로 포함될 수 있다.
- [20] 본 발명의 일 구체예를 들면, 상기 정공 수송 영역은 정공 주입층, 정공 수송층 및 정공수송 보조층 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[21]

발명의 효과

- [22] 본 발명에서는 발광층과 전자수송 보조층 사이에, 이들 재료가 소정 비율로 혼합된 유기 기능층을 배치함으로써, 낮은 구동전압, 및 높은 발광효율을 갖는 유기 전계 발광 소자를 제공할 수 있다. 또한 본 발명의 유기 전계 발광 소자를 디스플레이 패널에 적용함에 따라 성능 및 수명이 향상된 디스플레이 패널을 제공할 수 있다.
- [23] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 보다 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

[24]

도면의 간단한 설명

- [25] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자의 구조를 나타낸 단면도이다.
- [26] 도 2는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자의 구조를 나타낸 단면도이다.
- [27] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 발광층과 전자수송 보조층 사이의 HOMO(highest occupied molecular orbital) 에너지 준위 관계를 나타내는 그래프이다.
- [28] 도 4는 본 발명의 다른 일 실시예에 따라 발광층, 전자수송 보조층, 및 전자수송층 사이의 LUMO (lowest unoccupied molecular orbital) 에너지 준위 관계를 나타내는 그래프이다.
- [29] <부호의 간단한 설명>
- [30] 100, 200: 유기 전계 발광 소자
- [31] A, A': 유기층
- [32] 10: 양극
- [33] 20: 음극

- [34] 30: 정공 수송 영역
- [35] 31: 정공주입층
- [36] 32: 정공수송층
- [37] 33: 정공수송 보조층
- [38] 40: 발광층
- [39] 50: 전자 수송 영역
- [40] 51: 전자수송층
- [41] 52: 전자주입층
- [42] 53: 전자수송 보조층
- [43] 60: 유기 기능층
- [44]

발명의 실시를 위한 형태

- [45] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 따라서, 몇몇 실시예에서, 잘 알려진 공정 단계들, 잘 알려진 소자 구조 및 잘 알려진 기술들은 본 발명이 모호하게 해석되는 것을 피하기 위하여 구체적으로 설명되지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [46] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않은 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [47]
- [48] <유기 전계 발광 소자>
- [49] 본 발명에 따른 일 실시형태의 유기 전계 발광 소자는, 양극; 상기 양극과 대향 배치된 음극; 및 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)되고, 정공 수송 영역, 발광층 및 전자 수송 영역을 포함하는 1층 이상의 유기물층을 구비하되, 상기 발광층과 상기 전자 수송 영역에 포함된 전자수송 보조층 사이에 이들의 재료가 서로 혼합된 유기 기능층을 포함한다.
- [50] 이러한 유기 기능층은 인접하는 2개의 유기물층, 즉 발광층의 재료와 전자수송 보조층의 재료가 서로 혼합되어 공중착(co-deposition)된 상태이므로, 동일한 재료 사용에 따른 Barrier-free 효과로 인해 전자수송 보조층에서 주입된 전자가

상기 유기층으로부터 발광층까지 원활하게 공급될 수 있고, 이로 인해 유기 전계 발광소자의 발광효율을 개선하고, 수명 특성을 유의적으로 개선할 수 있다.

[51] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자의 바람직한 실시형태를 설명한다. 그러나 본 발명의 실시형태는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 하기 설명되는 실시형태로 한정되는 것은 아니다.

[52] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자의 구조를 나타내는 도면이다.

[53] 상기 도 1을 참조하여 설명하면, 상기 유기 전계 발광 소자(100)는, 양극(10); 정공 수송 영역(30); 발광층(40); 전자 수송 영역(50) 및 음극(20)이 순차적으로 적층된 구조를 구비하며, 상기 전자 수송 영역(50)은 전자수송 보조층(53), 전자수송층(51) 및 전자주입층(52)을 포함하고, 상기 발광층(40)과 상기 전자수송 보조층(53) 사이에 배치되고, 상기 발광층(40)의 재료와 상기 전자수송 보조층(53)의 재료가 소정의 비율로 혼합된, 적어도 하나의 유기 기능층(60)을 포함하는 구조를 갖는다.

[54] 여기서, 정공 수송 영역(30)은 정공 수송층(31) 및 정공 주입층(32) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[55] 양극

[56] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자(100)에 있어서, 양극(10)은 정공을 유기물층(A)으로 주입하는 역할을 한다.

[57] 상기 양극(10)을 이루는 물질은 특별히 한정되지 않으며, 당 업계에 알려진 통상적인 것을 사용할 수 있다. 이의 비제한적인 예로는, 바나듐, 크롬, 구리, 아연, 금 등의 금속; 이들의 합금; 아연 산화물, 인듐 산화물, 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO) 등의 금속 산화물; ZnO:Al, SnO₂:Sb 등의 금속과 산화물의 조합; 폴리티오펜, 폴리(3-메틸티오펜), 폴리[3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오펜](PEDT), 폴리피롤, 폴리아닐린 등의 전도성 고분자; 및 카본블랙 등이 있다.

[58] 상기 양극(10)을 제조하는 방법도 특별히 한정되지 않으며, 당 업계에 알려진 통상적인 방법에 따라 제조될 수 있다. 일례로, 실리콘 웨이퍼, 석영, 유리판, 금속판 또는 플라스틱 필름으로 이루어진 기판 상에 양극 물질을 코팅하는 방법을 들 수 있다.

[59] 음극

[60] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자(100)에 있어서, 음극(20)은 전자를 유기물층(A)으로 주입하는 역할을 한다.

[61] 상기 음극(20)을 이루는 물질은 특별히 한정되지 않으며, 당 업계에 알려진 통상적인 것을 사용할 수 있다. 이의 비제한적인 예로, 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 타이타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 은, 주석, 납 등의 금속; 이들의 합금; 및 LiF/Al, LiO₂/Al 등의 다층 구조 물질을 들 수 있다.

- [62] 또한 상기 음극(20)을 제조하는 방법 역시 특별히 한정되지 않으며, 당 업계에 공지된 방법에 따라 제조될 수 있다.
- [63] 유기물층
- [64] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자에 포함되는 유기물층(A)은 기존 유기 EL 소자의 유기물층으로 사용되는 통상적인 구성을 제한 없이 사용할 수 있으며, 일례로 정공 수송 영역(30), 발광층(40), 전자 수송 영역(50)으로 이루어진 균에서 선택되는 1종 이상을 포함할 수 있다. 이때 유기 전계 발광 소자의 특성을 고려할 때, 전술한 유기물 층들을 모두 포함하는 것이 바람직하다.
- [65] 정공 수송 영역
- [66] 본 발명의 유기물층(A)에 포함되는 정공 수송 영역(30)은, 양극(10)에서 주입된 정공을 발광층(40)으로 이동시키는 역할을 한다. 이러한 정공 수송 영역(30)은 정공주입층(31), 및 정공수송층(32)으로 이루어진 균에서 선택되는 1종 이상을 포함할 수 있다. 이때 유기 전계 발광 소자의 특성을 고려할 때, 전술한 정공주입층(31)과 정공수송층(32)을 모두 포함하는 것이 바람직하다.
- [67] 전술한 정공주입층(31)과 정공수송층(32)을 이루는 물질은, 정공 주입 장벽이 낮고 정공 이동도가 큰 물질이라면 특별히 한정되지 않으며, 당 업계에 사용되는 정공 주입층/수송층 물질을 제한없이 사용할 수 있다. 이때 상기 정공주입층(31)과 정공수송층(32)을 이루는 물질은 서로 동일하거나 또는 상이할 수 있다.
- [68] 상기 정공 주입 물질은 당 분야에 공지된 정공 주입 물질을 제한 없이 사용할 수 있다. 사용 가능한 정공 주입 물질의 비제한적인 예로는 구리프탈로시아닌(copper phthalocyanine) 등의 프탈로시아닌(phthalocyanine) 화합물; DNTPD (N,N'-diphenyl-N,N'-bis-[4-(phenyl-m-tolyl-amino)-phenyl]-biphenyl-4,4'-diamine), m-MTDATA(4,4',4''-tris(3-methylphenylphenylamino) triphenylamine), TDATA(4,4',4''-Tris(N,N-diphenylamino)triphenylamine), 2TNATA(4,4',4''-tris{N,-(2-naphthyl)-N-phenylamino}-triphenylamine), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate)), PANI/DBSA(Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid), PANI/CSA(Polyaniline/Camphor sulfonicacid), PANI/PSS((Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate)) 등이 있다. 이들을 각각 단독으로 사용하거나, 또는 2종 이상 혼용할 수 있다.
- [69] 또한 정공 수송 물질은 당 분야에 공지된 정공 수송 물질을 제한 없이 사용할 수 있다. 사용 가능한 정공 수송 물질의 비제한적인 예로는, 페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸계 유도체, 플루오렌(flourene)계 유도체, TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1-biphenyl]-4,4'-diamine), TCTA(4,4',4''-tris(N-carbazolyl)triphenylamine) 등과 같은 트리페닐아민계 유도체, NPB(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine), TAPC(4,4'-Cyclohexylidene

bis[N,N-bis(4-methylphenyl)benzenamine]) 등이 있다. 이들을 단독으로 사용되거나, 또는 2종 이상 혼용할 수 있다.

[70] 상기 정공 수송 영역(30)은 당해 기술분야에서 알려진 통상적인 방법을 통해 제조될 수 있다. 예컨대, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.

[71] 발광층

[72] 본 발명의 유기물층(A)에 포함되는 발광층(40)은, 정공과 전자가 만나 엑시톤(exciton)이 형성되는 층으로, 발광층(40)을 이루는 물질에 따라 유기 전계 발광 소자가 내는 빛의 색이 달라질 수 있다.

[73] 이러한 발광층(40)은 호스트와 도펀트를 포함할 수 있는데, 이의 혼합 비율은 당 분야에 공지된 범위 내에서 적절히 조절할 수 있다. 일례로, 발광층의 전체 중량을 기준으로 하여, 70 내지 99.9 중량% 범위의 호스트와, 0.1 내지 30 중량% 범위의 도펀트를 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 발광층(40)이 청색 형광, 녹색 형광 또는 적색 형광일 경우, 80 내지 99.9 중량%의 호스트와 0.1 내지 20 중량%의 도펀트를 포함할 수 있다. 또한 상기 발광층(40)이 청색 형광, 녹색 형광 또는 적색 인광일 경우, 70 내지 99 중량%의 호스트와 1 내지 30 중량%의 도펀트를 포함할 수 있다.

[74] 본 발명의 발광층(40)에 포함되는 호스트는 당 업계에 공지된 것이라면 특별히 한정되지 않으며, 이의 비제한적인 예로는, 알칼리 금속 착화합물; 알칼리토금속 착화합물; 또는 축합 방향족환 유도체 등이 있다.

[75] 보다 구체적으로, 호스트 재료로는 유기 전계 발광 소자의 발광효율 및 수명을 높일 수 있는 알루미늄 착화합물, 베릴륨 착화합물, 안트라센 유도체, 파이렌 유도체, 트리페닐렌 유도체, 카바졸 유도체, 디벤조퓨란 유도체, 디벤조싸이오펜 유도체, 또는 이들의 1종 이상의 조합을 사용하는 것이 바람직하다.

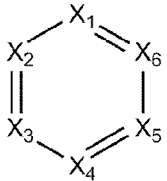
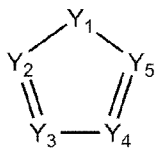
[76] 또한 본 발명의 발광층(40)에 포함되는 도펀트는 당 업계에 공지된 것이라면 특별히 한정되지 않으며, 이의 비제한적인 예로는, 안트라센 유도체, 파이렌 유도체, 아릴아민 유도체, 이리듐(Ir) 또는 백금(Pt)을 포함하는 금속 착체 화합물 등을 들 수 있다.

[77] 상기 도펀트는 적색 도펀트, 녹색 도펀트 및 청색 도펀트로 분류될 수 있는데, 당해 기술 분야에 통상적으로 공지된 적색 도펀트, 녹색 도펀트 및 청색 도펀트는 특별히 제한 없이 사용될 수 있다.

[78] 구체적으로, 적색 도펀트의 비제한적인 예로는 PtOEP(Pt(II) octaethylporphine: Pt(II) 옥타에틸포르핀), Ir(piq)₃ (tris(2-phenylisoquinoline)iridium: 트리스(2-페닐이소퀴놀린)이리듐), Btp2Ir(acac) (bis(2-(2'-benzothienyl)-pyridinato-N,C3')iridium(acetylacetonate): 비스(2-(2'-벤조티에닐)-피리디나토-N,C3')이리듐(아세틸아세토네이트)), 또는

이들의 2종 이상 혼합물 등이 있다.

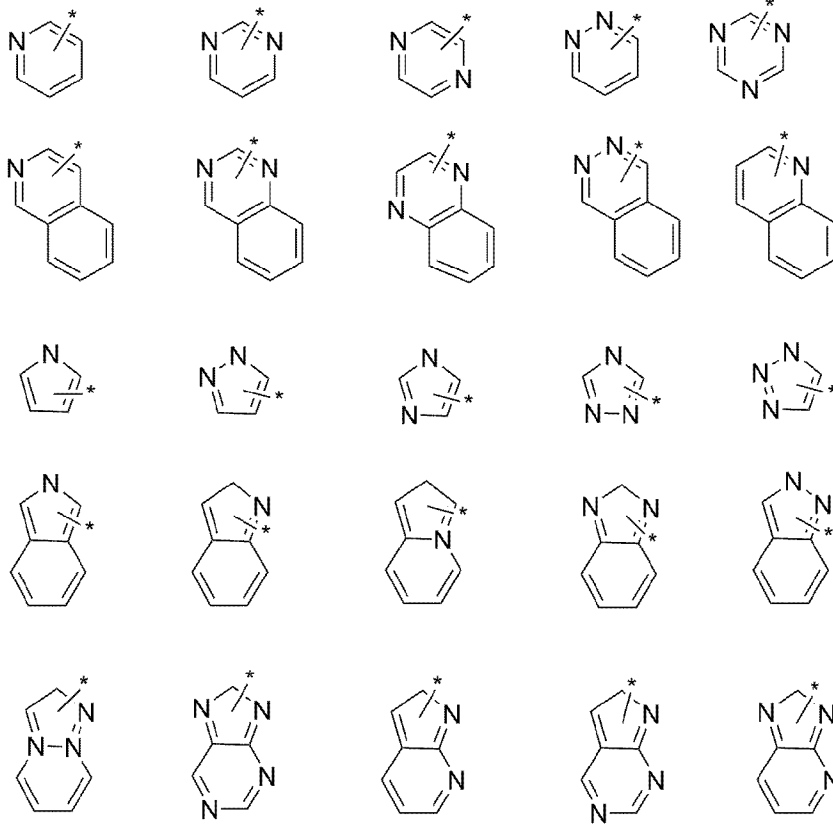
- [79] 또한, 녹색 도펀트의 비제한적인 예로는 Ir(ppy)₃ (tris(2-phenylpyridine) iridium: 트리스(2-페닐피리딘) 이리듐), Ir(ppy)₂(acac) (Bis(2-phenylpyridine)(Acetylacetonato)iridium(III): 비스(2-페닐피리딘)(아세틸아세토) 이리듐(III)), Ir(mppy)₃ (tris(2-(4-tolyl)phenylpyridine)iridium: 트리스(2-(4-톨일)페닐피리딘) 이리듐), C545T (10-(2-benzothiazolyl)-1,1,7,7-tetramethyl-2,3,6,7-tetrahydro-1H,5H,11H-[1]benzopyrano [6,7,8-ij]-quinolizin-11-one: 10-(2-벤조티아졸일)-1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H,11H-[1]벤조피라노 [6,7,8-ij]-퀴놀리진-11-온), 또는 이들의 2종 이상 혼합물 등이 있다.
- [80] 또한, 청색 도펀트의 비제한적인 예로는 F2Irpic (Bis[3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl](picolinato)iridium(III): 비스[3,5-디플루오로-2-(2-피리딜)페닐(피콜리나토) 이리듐(III)], (F2ppy)₂Ir(tmd), Ir(dfppz)₃, DPVBi (4,4'-bis(2,2'-diphenylethen-1-yl)biphenyl: 4,4'-비스(2,2'-디페닐에텐-1-일)비페닐), DPAVBi (4,4'-Bis[4-(diphenylamino)styryl]biphenyl: 4,4'-비스(4-디페닐아미노스티릴)비페닐), TBPe (2,5,8,11-tetra-tert-butyl perylene: 2,5,8,11-테트라-tert-부틸 페릴렌), 또는 이들의 2종 이상 혼합물 등이 있다.
- [81] 본 발명에 따른 발광층(40)은 적색 인광 재료를 포함하는 적색 발광층; 녹색 인광 재료를 포함하는 녹색 발광층; 또는 청색 인광 재료 또는 청색 형광 물질을 포함하는 청색 발광층일 수 있다. 바람직하게는 녹색 인광 재료를 포함하는 발광층일 수 있다.
- [82] 전술한 발광층(40)은 단일층이거나, 또는 2층 이상의 복수층으로 이루어질 수 있다. 여기서 발광층(40)이 복수 개의 층일 경우, 유기 전계 발광 소자는 다양한 색의 빛을 낼 수 있다. 구체적으로, 본 발명은 이종(異種) 재료로 이루어진 발광층을 직렬로 복수 개 구비하여 혼합색을 띠는 유기 전계 발광 소자를 제공할 수 있다. 또한 복수 개의 발광층을 포함할 경우 소자의 구동전압은 커지는 반면, 유기 전계 발광 소자 내의 전류값은 일정하게 되어 발광층의 수만큼 발광 효율이 향상된 유기 전계 발광 소자를 제공할 수 있다.
- [83] 전자 수송 영역
- [84] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자(100)에 있어서, 유기물층(A)에 포함되는 전자 수송 영역(50)은 음극(20)에서 주입된 전자를 발광층(40)으로 이동시키는 역할을 한다.
- [85] 이러한 전자 수송 영역(50)은, 전자수송 보조층(53), 전자수송층(51), 및 전자주입층(52)으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 포함할 수 있다. 이때 유기 전계 발광 소자의 특성을 고려할 때, 전술한 전자수송 보조층(53), 전자수송층(51) 및 전자주입층(52)을 모두 포함하는 것이 바람직하다.

- [86] 본 발명에 따른 전자 수송 영역(50)에서, 전자주입층(52)은 전자 주입이 용이하고 전자 이동도가 큰 전자 주입 물질을 제한 없이 사용할 수 있다. 사용 가능한 전자 주입 물질의 비제한적인 예로, 상기 양극성 화합물, 안트라센 유도체, 헤테로방향족 화합물, 알칼리 금속 착화합물 등이 있다. 구체적으로, LiF, Li₂O, BaO, NaCl, CsF; Yb 등과 같은 란타넘족 금속; 또는 RbCl, RbI 등과 같은 할로젠화 금속 등이 있는데, 이들은 단독으로 사용되거나 2종 이상이 혼합되어 사용될 수 있다.
- [87] 본 발명에 따른 전자 수송 영역(50), 구체적으로 전자수송층(51) 및/또는 전자 주입층(52)은 음극으로부터 전자의 주입이 용이하도록 n형 도펀트와 공증착된 것을 사용할 수도 있다. 이때, n형 도펀트는 당 분야에 공지된 알칼리 금속 착화합물을 제한 없이 사용할 수 있으며, 일례로 알칼리 금속, 알칼리 토금속 또는 희토류 금속 등을 들 수 있다.
- [88] 또한 전자수송 보조층(53)은, 발광층(40)에서 생성된 엑시톤 또는 정공이 전자 수송 영역으로 확산되는 것을 방지할 수 있다.
- [89] 전자수송 보조층(53)은 정공이 전자수송층(51)으로 확산하거나 또는 이동하는 것을 방지하는 역할을 하며, 이로 인해 유기 전계 발광소자의 수명을 개선할 수 있다. 즉, 정공은 전자수송 보조층(53)의 높은 에너지 장벽에 막혀 전자수송층(51)으로 확산되거나 또는 이동하지 못하고 발광층(40)에 머무르게 된다.
- [90] 상기 전자수송 보조층(53)은 당 분야에 공지된 통상의 전자수송 특성을 가진 물질을 제한 없이 사용할 수 있다. 일례로, 옥사디아졸 유도체, 트리아졸 유도체, 페난트롤린 유도체(예, BCP), 질소를 포함하는 헤테로환 유도체 등을 포함할 수 있다.
- [91] 본 발명에 따른 일 실시예를 들면, 상기 전자수송 보조층(53)을 구성하는 화합물(재료)은, 하기 화학식 1로 표시되는 6원 모이어티; 하기 화학식 2로 표시되는 5원 모이어티; 및 상기 6원 모이어티와 5원 모이어티가 축합된 다환 모이어티 중 적어도 하나의 전자끌개기(EWG) 모이어티를 포함할 수 있다.
- [92] [화학식1]
- 
- [93] [화학식2]
- 
- [94] 상기 화학식 1 또는 2에서,

- [95] X_1 내지 X_6 및 Y_1 내지 Y_5 는 서로 동일하거나 또는 상이하하며, 각각 독립적으로 N 또는 $C(R)$ 이고, 다만 상기 X_1 내지 X_6 및 Y_1 내지 Y_5 중 적어도 하나는 N 이며,
- [96] 상기 $C(R)$ 이 복수 개인 경우 복수의 R 은 서로 동일하거나 또는 상이하하며, 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀옥사이드기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 또는 이들이 인접한 기와 결합하여 축합고리를 형성할 수 있으며,
- [97] 상기 R 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스핀기, 아릴포스핀옥사이드기, 및 아릴아민기는, 각각 독립적으로 수소, 중수소(D), 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀옥사이드기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환될 수 있으며, 이때 상기 치환기가 복수인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.
- [98] 상기 전자수송 보조층(53)을 구성하는 화합물(예, 전자수송 보조층 재료)은, 적어도 하나의 질소(N)를 함유하는 함질소 헤테로방향족환, 즉 전자끄는기(EWG)를 하나 이상 포함함으로써 우수한 전자특성을 나타내게 된다. 이에 따라, 전술한 화학식 1~2로 표시되는 6원 또는 5원 모이어티 또는 이들이 축합된 다환 모이어티를 갖는 화합물을 전자수송 보조층(53)의 재료로 적용시, 음극(20)으로부터 전자를 잘 수용할 수 있어 발광층(40)으로 전자를 원활히 전달할 수 있으며, 이에 따라 소자(100)의 구동전압을 낮추고 고효율 및 장수명을 유도할 수 있다.
- [99] 또한 상기 전자수송 보조층(53)의 재료는 높은 삼중항 에너지를 가질 뿐만 아니라, 모핵에 도입되는 다양한 치환체 종류 및 도입 위치 조절을 통해 화합물의 분자량이 유의적으로 증대되어, 향상된 유리전이온도와 높은 열적 안정성을 가질 수 있다. 그리고 유기물층의 결정화 억제에도 효과적이므로, 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자(100)는 내구성 및 수명 특성이 크게 향상될 수 있다.
- [100] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 전자수송 보조층(53)을 구성하는 화합물이 포함하는 전자끄는기(EWG) 모이어티는 하기 구조식 군에서 선택되는 어느

하나로 보다 구체화될 수 있다. 그러나 이에 특별히 제한되는 것은 아니다.

[101]



[102]

상기 식에서,

[103]

*는 전자수송 보조층을 구성하는 화합물과 결합이 이루어지는 부분을 의미한다.

[104]

상기 구조식에서 구체적으로 표시되지 않았으나, 당 분야에 공지된 치환기(예컨대, R의 정의부와 동일)가 적어도 하나 이상 치환될 수 있다.

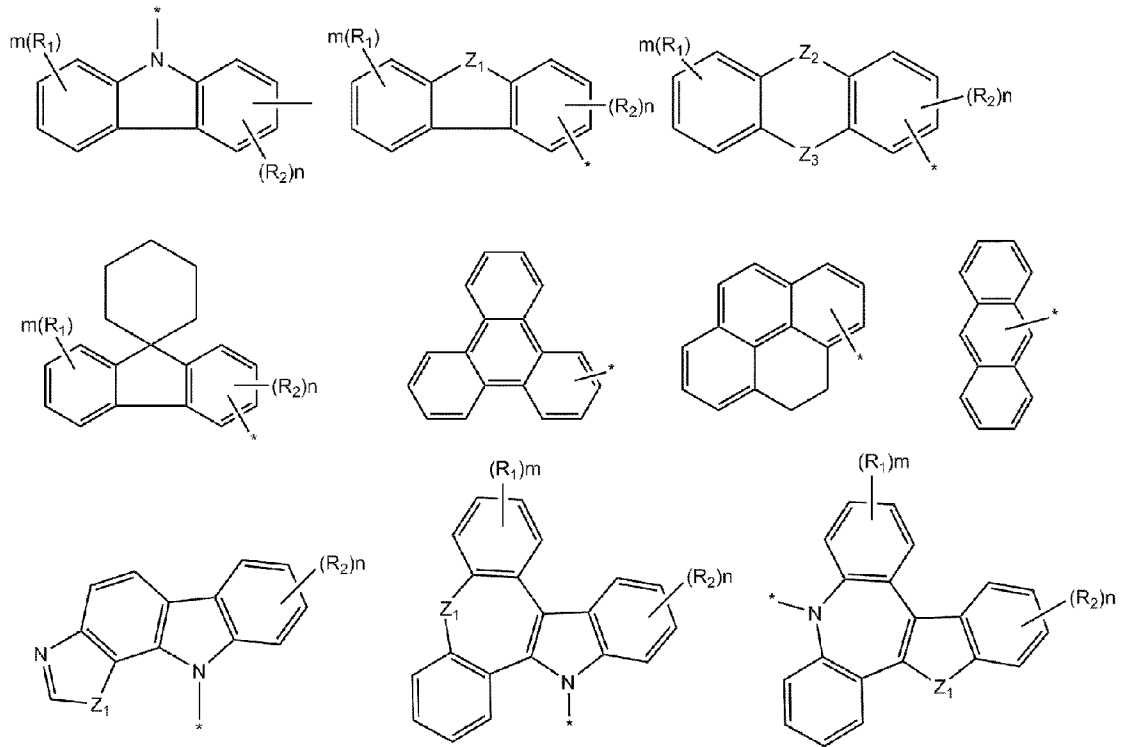
[105]

본 발명에 따른 일 실시예를 들면, 전자수송 보조층(53)을 구성하는 화합물 (예, 전자수송 보조층 재료)은, 전술한 전자끄는기(EWG)와 상이하고, 상기 전자끄는기(EWG) 보다 전자공여성이 높은 당 분야에 공지된 통상의 전자주게기(EDG) 모이어티를 적어도 하나 포함할 수 있다. 이와 같이 전자끄는기(EWG) 모이어티와 전자주게기(EDG) 모이어티를 동시에 갖는 전자수송 보조층(53)을 구성하는 화합물은 당 분야의 통상적인 양극성(bipolar) 화합물일 수 있다.

[106]

상기 전자주게기(EDG) 모이어티는 하기 구조식으로 표시되는 치환체 군에서 선택되는 어느 하나로서 구체화될 수 있으나, 이에 특별히 한정되지 않는다.

[107]



[108]

상기 식에서,

[109]

*는 당해 전자수송 보조층을 구성하는 화합물과 결합이 이루어지는 부분을 의미하며,

[110]

Z₁ 내지 Z₃는 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 NR₃, O, S, 및 CR₄R₅로 이루어진 군에서 선택되고,

[111]

R₁ 내지 R₅는 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, C₁~C₄₀의 알킬기, C₂~C₄₀의 알케닐기, C₂~C₄₀의 알키닐기, C₃~C₄₀의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, C₆~C₆₀의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, C₁~C₄₀의 알킬옥시기, C₆~C₆₀의 아릴옥시기, C₁~C₄₀의 알킬실릴기, C₆~C₆₀의 아릴실릴기, C₁~C₄₀의 알킬보론기, C₆~C₆₀의 아릴보론기, C₆~C₆₀의 아릴포스핀기, C₆~C₆₀의 아릴포스핀옥사이드기 및 C₆~C₆₀의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 또는 이들은 인접한 기와 결합하여 축합고리를 형성할 수 있으며;

[112]

m과 n은 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이며,

[113]

상기 R₁ 내지 R₅의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 포스핀기, 포스핀옥사이드기, 및 아릴아민기는, 각각 독립적으로 수소, 중수소(D), 할로젠, 시아노기, 니트로기, C₁~C₄₀의 알킬기, C₂~C₄₀의 알케닐기, C₂~C₄₀의 알키닐기, C₃~C₄₀의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, C₆~C₆₀의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, C₁~C₄₀의 알킬옥시기, C₆~C₆₀의 아릴옥시기, C₁~C₄₀의 알킬실릴기, C₆~C₆₀의 아릴실릴기, C₁~C₄₀의 알킬보론기, C₆~C₆₀의 아릴보론기, C₆~C₆₀의 아릴포스핀기, C₆~C₆₀의 아릴포스핀옥사이드기, 및 C₆~C₆₀의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 또는 이들은 인접한 기와 결합하여 축합고리를 형성할 수 있으며;

$\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀옥사이드기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환될 수 있으며, 이때 상기 치환기가 복수인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

- [114] 상기 구조식에서 구체적으로 표시되지 않았으나, 당 분야에 공지된 치환기(예컨대, R의 정의부와 동일)가 적어도 하나 이상 치환될 수 있다.
- [115] 상기 전자 수송 영역(50)은 당해 기술분야에서 알려진 통상적인 방법을 통해 제조될 수 있다. 예컨대, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.
- [116] 유기 기능층
- [117] 본 발명에 따른 유기물층(A)에 포함되는 유기 기능층(60)은, 발광층(40)과 전자수송 보조층(53) 사이에 추가로 삽입되는 유기층이다.
- [118] 이러한 유기 기능층(60)은 인접하는 2개의 유기물층, 즉 발광층(40)의 재료와 전자수송 보조층(53)의 재료가 서로 혼합되어 공증착(co-deposition)된 유기층이다. 상기 유기 기능층(60)은 서로 인접하는 유기층의 재료와 동일한 재료를 사용하고 있기 때문에, 인접하는 유기물층들 간의 장벽이 낮아지는 Barrier-free 효과를 나타내어, 전자수송 보조층(53)에서 주입된 전자(electron)가 상기 유기층(A)으로부터 발광층(40)까지 원활하게 공급될 수 있다. 이로 인해 발광층(40)에서 정공과 전자가 만나 엑시톤(exciton)을 형성할 가능성이 증가하게 되므로, 유기 전계 발광소자의 발광효율을 개선하고, 수명 특성을 유의적으로 개선할 수 있다.
- [119] 본 발명에 따른 유기 기능층(60)이 전술한 Barrier-free 효과를 원활히 나타내기 위해서는, 인접하는 유기물층, 예컨대 발광층(40), 전자수송 보조층(53), 및 전자수송층(51)을 구성하는 재료들 간의 물성을 하기와 같이 조절해야 할 필요성이 있다.
- [120] 본 발명의 일 실시예를 들면, 상기 전자수송 보조층(53)의 HOMO (highest occupied molecular orbital) 에너지 준위의 절대값은, 상기 발광층(40)의 HOMO 에너지 준위의 절대값 보다 높은 것일 수 있다(하기 도 3 참조). 여기서, 발광층(40)은 호스트를 의미하는 것일 수 있다.
- [121] 구체적으로, 상기 전자수송 보조층(53)의 HOMO 에너지 준위의 절대값과, 상기 발광층(40)의 HOMO 에너지 준위의 절대값과의 차이는 0 eV 초과, 1.5 eV 이하일 수 있으며, 보다 구체적으로 0 eV 초과, 1.0 eV 이하일 수 있다. 전술한 HOMO 에너지 준위 차이를 만족할 경우, 전자수송 보조층(53)이 에너지 장벽(energy barrier)을 형성하여, 발광층(40)에 존재하는 정공(hole)이 전자수송 보조층(53)으로 확산되거나 이동하지 못하고 발광층(40)에 머무르게 된다. 이에 따라 발광층(40)에서 정공과 전자가 만나 엑시톤(exciton)을 형성할 가능성이 증가하여 유기 전계 발광소자(100)의 발광효율을 개선하고, 수명 특성을

유의적으로 개선할 수 있다.

- [122] 본 발명의 다른 일 실시예를 들면, 상기 전자수송 보조층(53)의 LUMO (lowest unoccupied molecular orbital) 에너지 준위는, 인접하는 2개의 유기물층, 구체적으로 발광층(40)과 전자수송층(51)과 발광층(40) 사이에 존재하도록 한다. 일례로, 전자수송 보조층(53)의 LUMO 에너지 준위의 절대값은, 상기 전자수송층(51)의 LUMO 에너지 준위의 절대값 보다 낮고, 상기 발광층(40)의 LUMO 에너지 준위의 절대값 보다 높은 것일 수 있다(하기 도 4 참조).
- [123] 구체적으로, 상기 전자수송 보조층(53)의 LUMO 에너지 준위와, 상기 전자수송층(51)의 LUMO 에너지 준위의 차이는 0 eV 초과, 1.0 eV 이하일 수 있다. 또한 상기 전자수송 보조층(53)의 LUMO 에너지 준위값과, 상기 발광층(40)의 LUMO 에너지 준위의 절대값과의 차이는, 0 내지 1.0 eV 범위일 수 있으며, 보다 구체적으로 0 eV 초과, 1.0 eV 이하일 수 있다. 전술한 LUMO 에너지 준위 차이를 만족할 경우, 발광층(40), 전자수송 보조층(53), 및 전자수송층(51)의 LUMO 에너지 준위가 계단 형식으로 배열된다(하기 도 4 참조). 이러한 계단식 LUMO 에너지 준위를 만족할 경우, 음극(20)을 통해 전달되는 전자가 각 층의 계단식 배열을 통해 발광층(40)으로 보다 원활하게 전달될 수 있다.
- [124] 본 발명의 일 실시예를 들면, 유기 기능층(60)은 발광층(40)의 재료와 전자수송 보조층(53)의 재료를 이용하여 당 분야에 공지된 방법에 따라 제조할 수 있다. 일례로, 발광층(40)의 재료와 전자수송 보조층(53)의 재료를 소정의 비율로 공증착(co-deposition)시켜 형성될 수 있다.
- [125] 이러한 유기 기능층(60)은 발광층(40)의 재료와 전자수송 보조층(53)의 재료를 포함하기만 하면, 유기 기능층(60)을 구성하는 성분, 구조, 두께 등에 특별히 제한되지 않는다. 일례로, 유기 기능층(60)은 발광층(40)의 재료와 전자수송 보조층(53)의 재료를 공증착시켜 이루어진 단일층이거나, 또는 상기 발광층(40)의 재료와 전자수송 보조층(53)의 재료가 혼합된 혼합물;과 적어도 하나의 이종(異種) 물질이 혼합된 단일층(mono-layer)일 수 있다. 또는 서로 상이한 2종 이상의 물질이 각각 별도의 층을 형성하여 적층된 2층 이상의 다층(multi-layer) 구조일 수 있다.
- [126] 구체적으로, 유기 기능층(60)은 상기 화학식 1~2로 표시되는 6원 모이어티, 5원 모이어티 또는 이들의 축합된 다환 모이어티를 적어도 하나 이상 함유하는 전자수송 보조층(53) 재료와 상기 발광층(40)에 함유된 호스트 재료와 도펀트 재료를 포함한다. 이때, 상기 전자수송 보조층(53)의 재료와 상기 호스트 재료의 혼합 비율은 특별히 제한되지 않으며, 일례로 5~95 : 95~5 중량비일 수 있고, 구체적으로 5~90 : 95~10 중량비일 수 있다.
- [127] 또한 상기 도펀트 재료의 함량은 당 분야에 공지된 통상 범위 내에서 적절히 조절할 수 있다. 일례로, 상기 도펀트는 상기 전자수송 보조층(53) 재료와 호스트 재료를 합한 전체 중량(예, 100 중량부)을 기준으로 0.5 내지 30 중량부로 포함될

수 있으나, 이에 특별히 제한되는 것은 아니다.

[128] 발광보조층

[129] 선택적으로, 본 발명의 유기 발광 소자(100)는 상기 정공 수송 영역(30)과 발광층(40) 사이에 배치된 발광보조층(미도시)을 더 포함할 수 있다.

[130] 발광 보조층은 정공 수송 영역(30)으로부터 이동되는 정공을 발광층(40)으로 수송하는 역할을 하면서, 유기물층(A)의 두께를 조절하는 역할을 한다. 이러한 발광보조층은 높은 LUMO 값을 가져 전자가 정공 수송층(32)으로 이동하는 것을 막고, 높은 삼중항 에너지를 가져 발광층(40)의 엑시톤이 정공 수송층(32)으로 확산되는 것을 방지한다.

[131] 이러한 발광 보조층은 정공 수송 물질을 포함할 수 있고, 정공 수송 영역과 동일한 물질로 만들어질 수 있다. 또한 적색, 녹색 및 청색 유기 발광 소자의 발광 보조층은 서로 동일한 재료로 만들어질 수 있다.

[132] 발광보조층 재료로는 특별히 제한되지 않으며, 일례로 카바졸 유도체 또는 아릴아민 유도체 등을 들 수 있다. 사용 가능한 발광 보조층의 비제한적인 예로는 NPD(N, N-dinaphthyl-N, N'-diphenyl benzidine), TPD(N, N'-bis-(3-methylphenyl)-N, N'-bis(phenyl)- benzidine), s-TAD, MTDATA(4, 4', 4''-Tris(N-3-methylphenyl-Nphenyl-amino)- triphenylamine) 등이 있다. 이들은 단독으로 사용되거나 또는 2종 이상이 혼합되어 사용될 수 있다. 또한, 상기 발광 보조층은 전술한 물질 이외에, p형 도펀트를 포함할 수 있다. 상기 p형 도펀트로는 당해 기술분야에서 사용되는 공지의 p형 도펀트가 사용될 수 있다.

[133] 캡핑층

[134] 선택적으로, 본 발명의 유기 전계 발광 소자(100)는 전술한 음극(20) 상에 배치되는 캡핑층(미도시)을 더 포함할 수 있다. 상기 캡핑층은 유기 발광 소자를 보호하면서, 유기물층에서 발생된 빛이 효율적으로 외부로 방출될 수 있도록 돕는 역할을 한다.

[135] 상기 캡핑층은 트리스-8-하이드록시퀴놀린알루미늄(Alq3), ZnSe, 2,5-bis(6'-(2',2''-bipyridyl))-1,1-dimethyl-3,4-diphenylsilole, 4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amion] biphenyl (α -NPD), N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine (TPD), 1,1'-bis(di-4-tolylaminophenyl) cyclohexane (TAPC) 로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이러한 캡핑층을 형성하는 물질은 유기발광소자의 다른 층의 재료들에 비하여 저렴하다.

[136] 이러한 캡핑층은 단일층일 수도 있으나, 서로 다른 굴절률을 갖는 2 이상의 층을 포함하여, 상기 2 이상의 층을 통과하면서 점점 굴절률이 변화하도록 할 수 있다.

[137] 상기 캡핑층은 당 기술분야에서 알려진 통상적인 방법을 통해 제조될 수 있으며, 일례로 진공증착법, 스펀코팅법, 캐스트법 또는 LB(Langmuir-Blodgett)법 등과 같은 다양한 방법을 이용할 수 있다.

- [138] 전술한 구성을 포함하는 본 발명의 유기 발광 소자(100)는 당 분야에 알려진 통상적인 방법에 따라 제조될 수 있다. 일례로, 기관 상에 양극 물질을 진공 증착한 다음, 상기 양극 상에 정공 수송 영역 물질, 발광층 물질, 전자 수송 영역 물질, 및 음극 물질의 재료를 순서로 진공 증착하여 유기 발광 소자를 제조할 수 있다.
- [139]
- [140] 도 2은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자의 구조를 나타내는 도면이다.
- [141] 상기 도 2을 참조하여 설명하면, 유기 전계 발광 소자(200)는, 양극(10); 정공 수송 영역(30); 발광층(40); 전자 수송 영역(50) 및 음극(20)이 순차적으로 적층된 구조를 구비하며, 상기 전자 수송 영역(50)은 전자수송 보조층(53), 전자 수송층(51) 및 전자주입층(52)을 포함하고, 상기 발광층(40)과 전자수송 보조층(53) 사이에 배치되고, 상기 발광층(40)과 전자수송 보조층(53)의 재료가 소정의 비율로 혼합된, 적어도 하나의 유기 기능층(60)을 포함하는 구조를 갖는다.
- [142] 여기서, 정공 수송 영역(30)은 정공 주입층(31), 정공 수송층(32) 및 정공수송 보조층(33) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 바람직하게는 정공 주입층(31), 정공 수송층(32) 및 정공수송 보조층(33)을 모두 포함한다.
- [143] 이러한 정공수송 보조층(33)은 정공 주입 장벽이 낮고 정공 이동도가 큰 물질이라면 특별히 한정되지 않으며, 당 분야에 공지된 물질을 제한 없이 사용할 수 있다. 일례로, 카바졸계 유도체, 플루오렌계 유도체, 트리페닐아민계 유도체 등을 포함할 수 있다.
- [144] 상기 정공수송 보조층(33)은 당해 기술분야에서 알려진 바와 같이, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등에 의해 형성될 수 있는데, 이에 한정되지 않는다.
- [145] 한편 도 2에 도시된 유기 전계 발광 소자의 각 구성요소(10, 20, 30-32, 40, 51-53)는 전술한 도 1의 구성과 동일하므로, 이에 대한 개별적인 설명은 생략한다.
- [146] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자(100, 200)는 양극(10), 유기물층(A, A') 및 음극(20)이 순차적으로 적층된 구조를 가지되, 양극(10)과 유기물층(A, A') 사이 또는 음극(20)과 유기물층(A, A') 사이에 절연층 또는 접착층을 더 포함할 수도 있다. 이러한 본 발명의 유기 전계 발광 소자는 전압, 전류, 또는 이들 모두를 인가하는 경우 최대 발광효율을 유지하면서 초기 밝기의 반감시간(Life time)이 증가되기 때문에 수명 특성이 우수할 수 있다.
- [147] 이하 본 발명을 실시예를 통하여 상세히 설명하나, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명이 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [148]

[149] [준비예] 화합물 1 내지 20

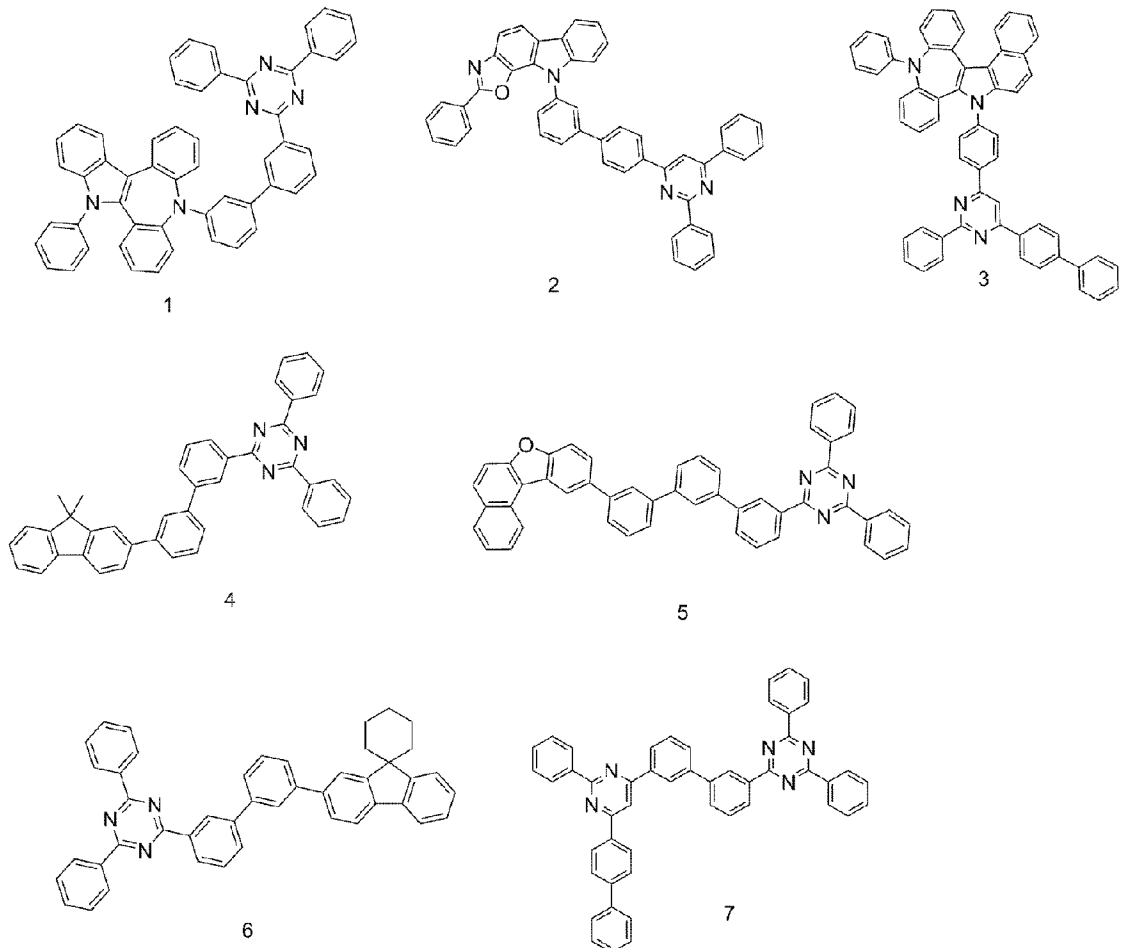
[150] 본 발명의 화합물로 하기와 같이 준비하였으며, 이들의 HOMO, LUMO, 삼중항에너지를 당 업계에 공지된 방법으로 각각 측정하여 하기 표 1에 나타내었다. 또한 대조군으로 ADN 화합물과 Alq₃ 화합물을 사용하였다.

[151] 1) HOMO 에너지 레벨은 CV(cyclic voltammetry) 법으로 측정하였다.

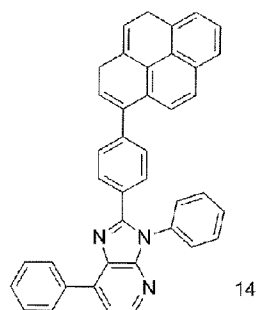
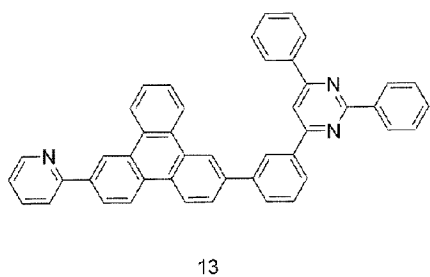
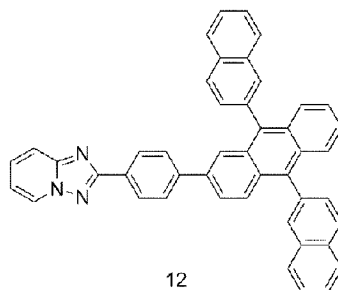
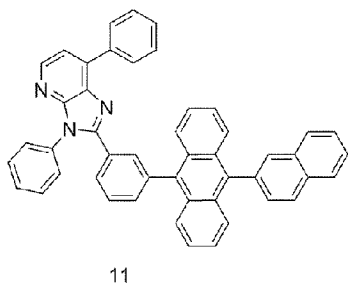
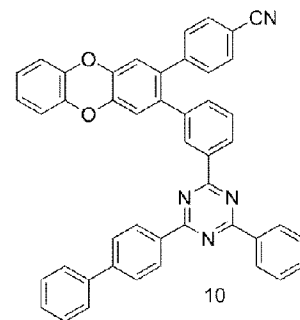
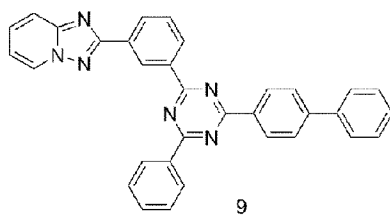
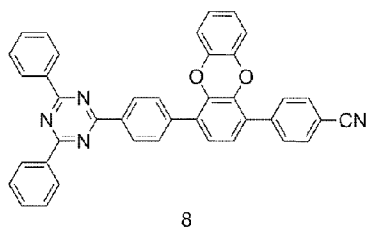
[152] 2) LUMO 에너지 레벨은 각 화합물의 밴드갭 에너지를 UV 스펙트럼으로 구한 후, 밴드갭 에너지와 HOMO 에너지 레벨 간의 값 차이로 LUMO 에너지 레벨을 구하였다.

[153] 3) 삼중항에너지는 77K에서 인광스펙트럼을 측정하며, QuantaMaster 30 Spectrofluorometer (PTI社) 기기로 측정하였다. 시료를 2-methylTHF 용매에 10⁻⁴ M 농도로 녹여 준비한 후, 액체질소를 이용하여 77K 저온에서 인광 스펙트럼을 측정하였다.

[154]



[155]



[156]

[157] [표1]

화합물	HOMO (eV)	LUMO (eV)
1	5.97	2.67
2	5.82	2.67
3	5.84	2.71
4	5.83	2.64
5	6.02	2.62
6	5.82	2.67
7	6.25	2.75
8	5.85	2.76
9	6.22	2.65
10	5.78	2.71
11	5.76	2.75
12	5.74	2.85
13	5.98	2.77
14	6.05	2.67
ADN	5.80	2.62
Alq ₃	5.62	2.80

[158]

[159] **[실시예 1 내지 14] 청색 유기 전계 발광 소자의 제작**

[160] 준비예에서 준비된 화합물을 통상적으로 알려진 방법으로 고순도 승화정제를 한 후, 아래의 과정에 따라 청색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[161] 먼저, ITO (Indium tin oxide)가 1500 Å 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 증류수 초음파로 세척하였다. 증류수 세척이 끝나면, 이소프로필 알코올, 아세톤, 메탄올 등의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후, UV OZONE 세정기(Power sonic 405, 화신테크)로 이송시킨 다음, UV를 이용하여 상기 기판을 5분간 세정하고 진공 증착기로 기판을 이송하였다.

[162] 상기와 같이 준비된 ITO 투명 전극 위에, DS-205 (주두산전자 80 nm)/NPB (15 nm)/ADN + 5 % DS-405 (주두산전자, 25nm)/ ADN + 5 % DS-405 + 표 2의 화합물 (주두산전자, 5nm)/ 표 2의 화합물 (5 nm)/Alq₃ (25 nm)/LiF (1 nm)/Al (200 nm) 순으로 적층하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다(하기 표 2 참조).

[163] [표2]

	화합물	두께 (nm)
정공주입층	DS-205	80
정공수송층	NPB	15
발광층	ADN + 5% DS-405	25
유기 기능층	ADN + 5 % DS-405 + 표 1의 화합물	5
전자수송 보조층	표 1의 화합물	5
전자수송층	Alq ₃	25
전자주입층	LiF	1
음극	Al	200

[164]

[165] **[비교예 1] 청색 유기 전계 발광 소자의 제조**

[166] 유기 기능층을 사용하지 않고, 발광층을 30 nm 로 증착한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1와 동일하게 수행하여 비교예 1의 청색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[167]

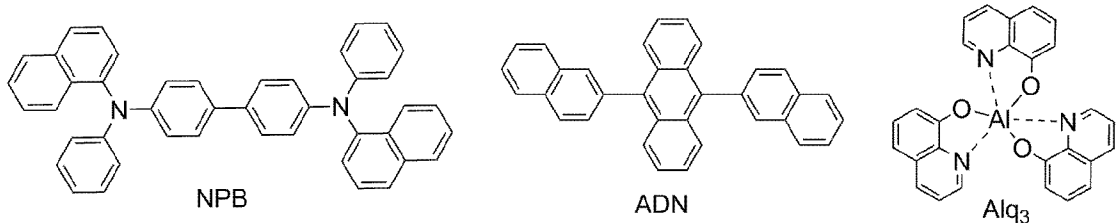
[168] **[비교예 2] 청색 유기 전계 발광 소자의 제조**

[169] 유기 기능층 성분으로 전자수송 보조층(예, 화합물 1) 및 발광층 재료와 상이한 화합물(예, 화합물 5)을 사용한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일하게 수행하여 비교예 2의 청색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[170]

[171] 참고로, 본원 실시예 1 내지 14 및 비교예 1에서 사용된 NPB, ADN 및 Alq₃의 구조는 각각 하기와 같다.

[172]



[173]

[174] **[평가예 1]**

[175] 실시예 1 내지 14 및 비교예 1 내지 2에서 각각 제조된 유기 전계 발광 소자에 대하여, 전류밀도 10 mA/cm²에서의 구동전압, 발광파장, 전류효율을 측정하였고, 그 결과를 하기 표 3에 나타내었다.

[176] [표3]

샘플	전자수송 보조층 재료(a)	유기 기능층		구동전 압(V)	발광피크 (nm)	전류효율 (cd/A)
		a'	중량비(a' : ADN : DS-405)			
실시예 1	1	1	50 : 50 : 5	4.2	456	7.8
실시예 2	2	2	50 : 50 : 5	4.1	452	7.4
실시예 3	3	3	50 : 50 : 5	4.1	450	8.0
실시예 4	4	4	50 : 50 : 5	3.8	452	7.6
실시예 5	5	5	50 : 50 : 5	3.7	455	7.4
실시예 6	6	6	50 : 50 : 5	4.0	452	8.2
실시예 7	7	7	50 : 50 : 5	4.0	455	8.1
실시예 8	8	8	50 : 50 : 5	3.9	455	7.8
실시예 9	9	9	50 : 50 : 5	4.1	452	7.6
실시예 10	10	10	50 : 50 : 5	4.1	455	7.7
실시예 11	11	11	50 : 50 : 5	3.7	455	8.2
실시예 12	12	12	50 : 50 : 5	3.7	458	7.1
실시예 13	13	13	50 : 50 : 5	3.8	455	7.8
실시예 14	14	14	50 : 50 : 5	4.2	456	8.0
비교예 1	-	-	-	4.8	458	6.2
비교예 2	1	5	50 : 50 : 5	4.6	458	6.7

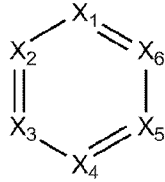
[177]

[178]

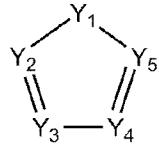
상기 표 3에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따라 발광층과 전자수송 보조층의 재료가 혼합된 유기 기능층을 포함하는 실시예 1 내지 14의 청색 유기 전계 발광 소자는, 유기 기능층을 비포함하는 비교예 1의 청색 유기 전계 발광 소자; 및 전자수송 보조층과 유기 기능층에 서로 다른 물질을 사용한 비교예 2의 유기 전계 발광 소자에 비해 전류 효율, 발광피크 및 구동전압 면에서 우수한 성능을 나타내는 것을 알 수 있었다.

청구범위

- [청구항 1] 양극; 정공 수송 영역; 발광층; 전자 수송 영역 및 음극이 순차적으로 적층된 구조를 구비하며,
상기 전자 수송 영역은 전자수송 보조층, 전자수송층 및 전자주입층을 포함하고,
상기 발광층과 상기 전자수송 보조층 사이에 배치된 적어도 하나의 유기 기능층을 더 포함하되,
상기 유기 기능층은, 상기 발광층의 재료; 및 상기 전자수송 보조층의 재료의 혼합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 전자수송 보조층의 HOMO 에너지 준위의 절대값은 상기 발광층의 HOMO 에너지 준위의 절대값 보다 높은, 유기 전계 발광 소자.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 전자수송 보조층의 HOMO 에너지 준위의 절대값과, 상기 발광층의 HOMO 에너지 준위의 절대값과의 차이는 0 eV 초과, 1.5 eV 이하인, 유기 전계 발광 소자.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 전자수송 보조층의 LUMO 에너지 준위의 절대값은, 상기 전자수송층의 LUMO 에너지 준위의 절대값 보다 낮고, 상기 발광층의 LUMO 에너지 준위의 절대값 보다 높은 유기 전계 발광 소자.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 전자수송 보조층의 LUMO 에너지 준위의 절대값과, 상기 전자수송층의 LUMO 에너지 준위의 절대값과의 차이는 0 eV 초과, 1.0 eV 이하인, 유기 전계 발광 소자.
- [청구항 6] 제4항에 있어서,
상기 전자수송 보조층의 LUMO 에너지 준위의 절대값과, 상기 발광층의 LUMO 에너지 준위의 절대값과의 차이는 0 내지 1.0 eV인, 유기 전계 발광 소자.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 전자수송 보조층을 구성하는 화합물은, 하기 화학식 1로 표시되는 6원 모이어티; 하기 화학식 2로 표시되는 5원 모이어티; 및 상기 6원 모이어티와 5원 모이어티가 축합된 다환 모이어티 중 적어도 하나의 전자끌개기(EWG) 모이어티를 포함하는, 유기 전계 발광 소자:
[화학식 1]



[화학식 2]



상기 화학식 1 또는 2에서,

X_1 내지 X_6 및 Y_1 내지 Y_5 는 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 N 또는 C(R)이고, 다만 상기 X_1 내지 X_6 및 Y_1 내지 Y_5 중 적어도 하나는 N이며,

상기 C(R)이 복수 개인 경우 복수의 R은 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀옥사이드기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 또는 이들은 인접한 기와 결합하여 축합고리를 형성할 수 있으며,

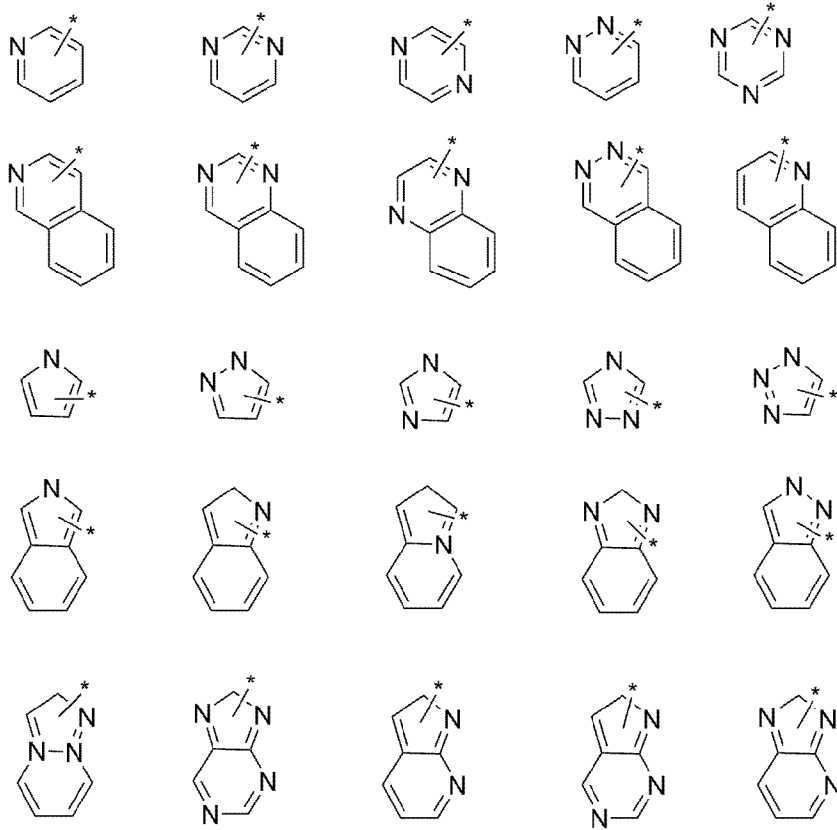
상기 R의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스핀기, 아릴포스핀옥사이드기, 및 아릴아민기는, 각각 독립적으로 수소, 중수소(D), 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀옥사이드기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환될 수 있으며, 이때 상기 치환기가 복수인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[청구항 8]

제7항에 있어서,

상기 전자끌개기(EWG) 모이어티는 하기 구조식에서 선택되는 유기 전계

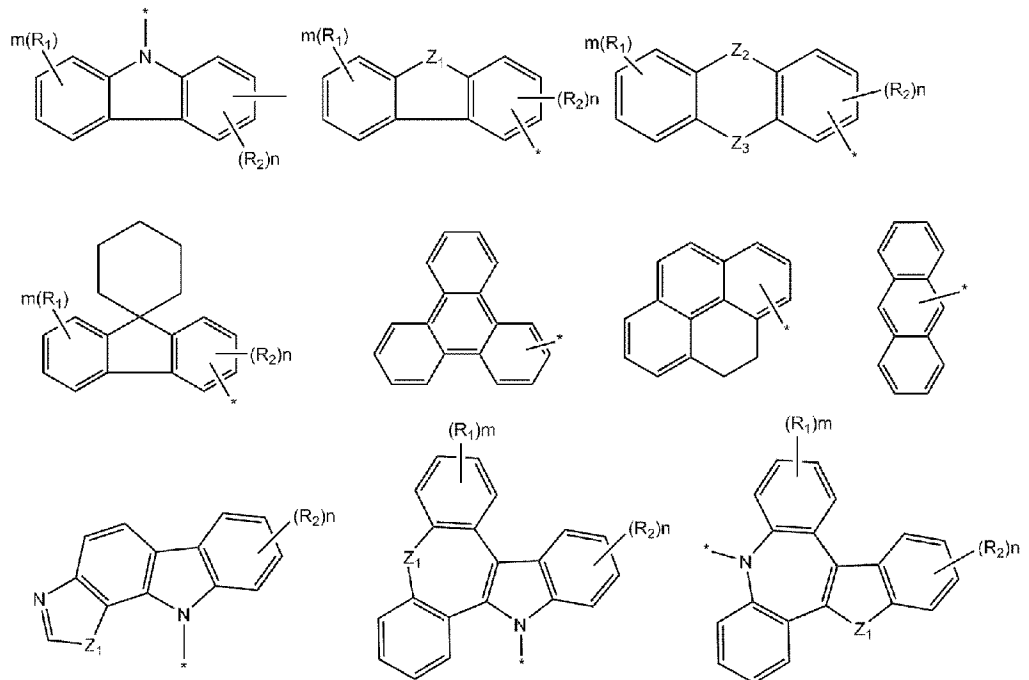
발광 소자.



[청구항 9]

제7항에 있어서,

상기 전자수송 보조층을 구성하는 화합물은, 상기 전자끌개기(EWG)와 상이하고, 하기 구조식으로 표시되는 치환체 군에서 선택되는 적어도 하나의 모이어티를 포함하는 유기 전계 발광 소자:



상기 식에서,

Z_1 내지 Z_3 는 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 NR_3 , O, S, 및 CR_4R_5 로 이루어진 군에서 선택되고,

R_1 내지 R_5 는 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀옥사이드기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 또는 인접한 기와 결합하여 축합고리를 형성할 수 있으며;

m 과 n 은 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이며,

상기 R_1 내지 R_5 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 포스핀기, 포스핀옥사이드기, 및 아릴아민기는, 각각 독립적으로 수소, 중수소(D), 할로젠, 시아노기, 니트로기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀옥사이드기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환될 수 있으며, 이때 상기 치환기가 복수인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 유기 기능층은 상기 전자수송 보조층의 재료; 및 상기 발광층의 재료를 공중착시켜 형성되는 유기 전계 발광 소자.

[청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 유기 기능층은, 상기 전자수송 보조층의 재료와, 상기 발광층에 함유된 호스트 재료와 도펀트 재료를 포함하되,
상기 전자수송 보조층의 재료와 상기 호스트 재료의 혼합 비율은 5~95 : 95~5 중량비이며,
상기 도펀트 재료는 상기 전자수송 보조층의 재료와 호스트 재료를 합한 전체 중량을 기준으로 0.5 내지 30 중량부로 포함되는, 유기 전계 발광 소자.

[청구항 12] 제1항에 있어서,

상기 정공 수송 영역은 정공 주입층, 정공 수송층 및 정공수송 보조층 중 적어도 하나를 포함하는 유기 전계 발광 소자.

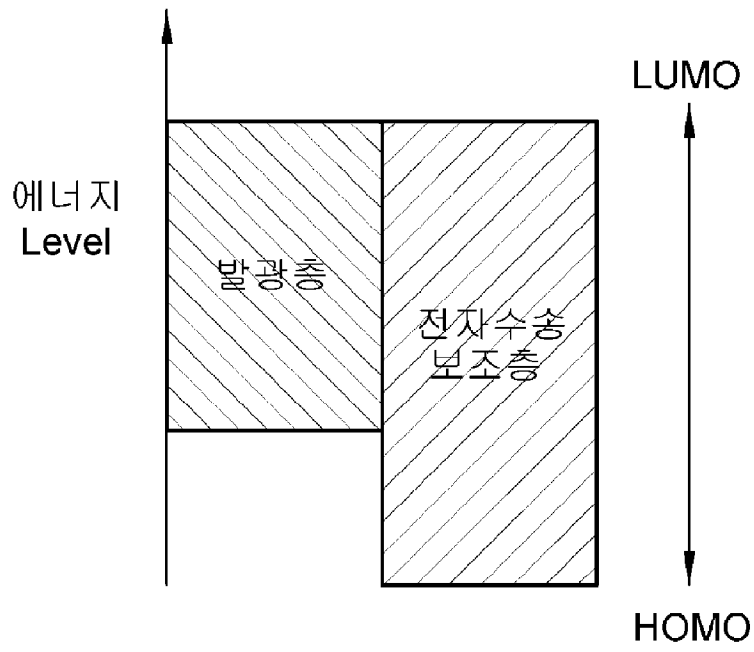
[도1]

100

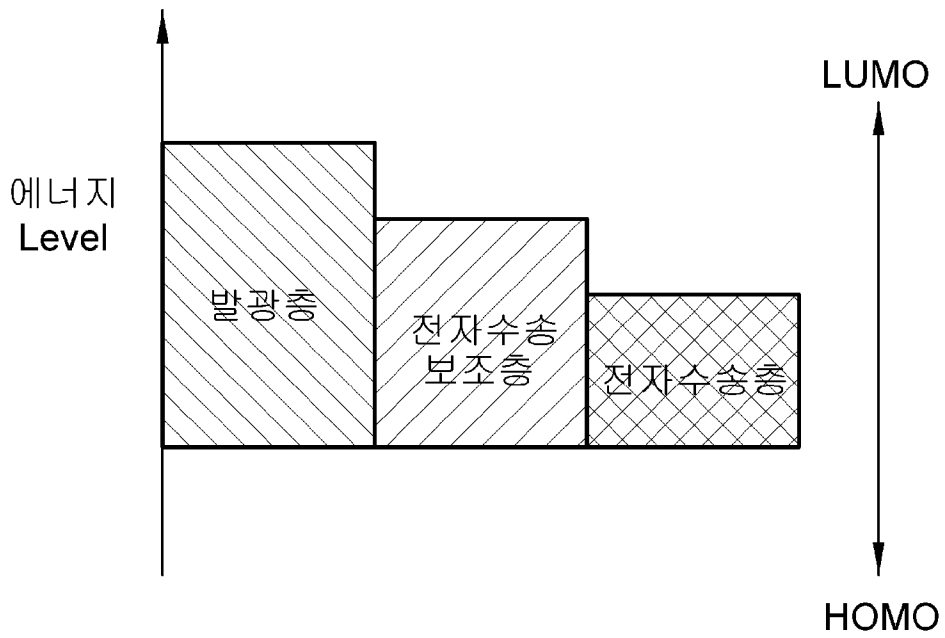
[도2]

200

[도3]



[도4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/010271

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L 51/00(2006.01)i; H01L 51/50(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L 51/00; C07D 251/24; C09K 11/06; H01L 51/50; H05B 33/14; H05B 33/20; H05B 33/26		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models: IPC as above Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal), STN (Registry, Caplus), Google & keywords: 유기전계 발광소자 (organic electro luminescence element), 양극 (anode), 음극 (cathode), 발광층 (light-emitting layer), 전자 수송 보조층 (electron-transporting auxiliary layer), 전자 수송층 (electron-transporting layer), 전자 주입층 (electron injection layer), 유기 기능층 (organic functional layer)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2008-0043180 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 16 May 2008. See paragraph [0045]; claims 1, 2 and 7; and figure 1a.	1,10-12
Y		2-9
Y	KR 10-2007-0080204 A (SAMSUNG SDI CO., LTD. et al.) 09 August 2007. See paragraph [0092]; and claim 1, 9, 10, 13	2,3
Y	KR 10-2018-0072245 A (DOOSAN CORPORATION) 29 June 2018. See claims 1-4, 10, 11 and 14.	4-9
A	US 2019-0006598 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 03 January 2019. See entire document.	1-12
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 November 2020		Date of mailing of the international search report 19 November 2020
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon, Republic of Korea 35208		Authorized officer
Facsimile No. +82-42-481-8578		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/010271

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-022369 A (JOLED INC. et al.) 26 January 2017. See entire document.	1-12
A	KR 10-2018-0099547 A (ROHM AND HAAS ELECTRONIC MATERIALS KOREA LTD.) 05 September 2018. See entire document.	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/010271

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2008-0043180 A	16 May 2008	KR 10-1270169 B1	31 May 2013
		US 2008-0111480 A1	15 May 2008
		US 7777408 B2	17 August 2010
KR 10-2007-0080204 A	09 August 2007	DE 102006005926 A1	16 August 2007
		DE 102006005926 B4	14 April 2011
		KR 10-0834160 B1	02 June 2008
KR 10-2018-0072245 A	29 June 2018	None	
US 2019-0006598 A1	03 January 2019	CN 108463456 A	28 August 2018
		JP 2017-178919 A	05 October 2017
		JP 6769997 B2	14 October 2020
		KR 10-2018-0097573 A	31 August 2018
		US 10461258 B2	29 October 2019
		US 2017-0186968 A1	29 June 2017
		WO 2017-111036 A1	29 June 2017
JP 2017-022369 A	26 January 2017	JP 6387566 B2	12 September 2018
		US 10297776 B2	21 May 2019
		US 2017-0012231 A1	12 January 2017
KR 10-2018-0099547 A	05 September 2018	CN 110268037 A	20 September 2019
		CN 110268542 A	20 September 2019
		CN 110337432 A	15 October 2019
		CN 111133078 A	08 May 2020
		EP 3589614 A1	08 January 2020
		JP 2020-509584 A	26 March 2020
		JP 2020-510637 A	09 April 2020
		JP 2020-510997 A	09 April 2020
		KR 10-2018-0099510 A	05 September 2018
		KR 10-2018-0099525 A	05 September 2018
		KR 10-2019-0035475 A	03 April 2019
		KR 10-2129236 B1	02 July 2020
		KR 10-2158472 B1	23 September 2020
		TW 201833101 A	16 September 2018
		TW 201918540 A	16 May 2019
		US 2020-0013964 A1	09 January 2020
		US 2020-0013965 A1	09 January 2020
		US 2020-0207712 A1	02 July 2020
		US 2020-0235307 A1	23 July 2020
		WO 2018-159964 A1	07 September 2018
WO 2018-159970 A1	07 September 2018		
WO 2018-160022 A1	07 September 2018		
WO 2019-066258 A1	04 April 2019		

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H01L 51/00(2006.01)i, H01L 51/50(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H01L 51/00; C07D 251/24; C09K 11/06; H01L 51/50; H05B 33/14; H05B 33/20; H05B 33/26

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eCOMPASS(특허청 내부 검색시스템), STN (Registry, Caplus), 구글 & 키워드: 유기전계 발광소자 (organic electro luminescence element), 양극 (anode), 음극 (cathode), 발광층 (light-emitting layer), 전자 수송 보조층 (electron-transporting auxiliary layer), 전자 수송층 (electron-transporting layer), 전자 주입층 (electron injection layer), 유기 기능층 (organic functional layer)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2008-0043180 A (삼성전자주식회사) 2008.05.16 단락 [0045]; 청구항 1, 2, 7; 도면 1a	1,10-12
Y		2-9
Y	KR 10-2007-0080204 A (삼성에스디아이 주식회사 등) 2007.08.09 단락 [0092]; 청구항 1, 9, 10, 13	2,3
Y	KR 10-2018-0072245 A (주식회사 두산) 2018.06.29 청구항 1-4, 10, 11, 14	4-9
A	US 2019-0006598 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 2019.01.03 전체 문헌	1-12
A	JP 2017-022369 A (JOLED INC. 등) 2017.01.26 전체 문헌	1-12
A	KR 10-2018-0099547 A (롬엔드하스전자재료코리아유한회사) 2018.09.05 전체 문헌	1-12

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2020년 11월 19일 (19.11.2020)	국제조사보고서 발송일 2020년 11월 19일 (19.11.2020)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 허주형 전화번호 +82-42-481-5373
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2008-0043180 A	2008/05/16	KR 10-1270169 B1 US 2008-0111480 A1 US 7777408 B2	2013/05/31 2008/05/15 2010/08/17
KR 10-2007-0080204 A	2007/08/09	DE 102006005926 A1 DE 102006005926 B4 KR 10-0834160 B1	2007/08/16 2011/04/14 2008/06/02
KR 10-2018-0072245 A	2018/06/29	없음	
US 2019-0006598 A1	2019/01/03	CN 108463456 A JP 2017-178919 A JP 6769997 B2 KR 10-2018-0097573 A US 10461258 B2 US 2017-0186968 A1 WO 2017-111036 A1	2018/08/28 2017/10/05 2020/10/14 2018/08/31 2019/10/29 2017/06/29 2017/06/29
JP 2017-022369 A	2017/01/26	JP 6387566 B2 US 10297776 B2 US 2017-0012231 A1	2018/09/12 2019/05/21 2017/01/12
KR 10-2018-0099547 A	2018/09/05	CN 110268037 A CN 110268542 A CN 110337432 A CN 111133078 A EP 3589614 A1 JP 2020-509584 A JP 2020-510637 A JP 2020-510997 A KR 10-2018-0099510 A KR 10-2018-0099525 A KR 10-2019-0035475 A KR 10-2129236 B1 KR 10-2158472 B1 TW 201833101 A TW 201918540 A US 2020-0013964 A1 US 2020-0013965 A1 US 2020-0207712 A1 US 2020-0235307 A1 WO 2018-159964 A1 WO 2018-159970 A1 WO 2018-160022 A1 WO 2019-066258 A1	2019/09/20 2019/09/20 2019/10/15 2020/05/08 2020/01/08 2020/03/26 2020/04/09 2020/04/09 2018/09/05 2018/09/05 2019/04/03 2020/07/02 2020/09/23 2018/09/16 2019/05/16 2020/01/09 2020/01/09 2020/07/02 2020/07/23 2018/09/07 2018/09/07 2018/09/07 2019/04/04