

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015년 7월 2일 (02.07.2015)



(10) 국제공개번호
WO 2015/099481 A1

- (51) 국제특허분류:
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/012888
- (22) 국제출원일: 2014년 12월 26일 (26.12.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0166103 2013년 12월 27일 (27.12.2013) KR
10-2014-0158154 2014년 11월 13일 (13.11.2014) KR
- (71) 출원인: 주식회사 두산 (DOOSAN CORPORATION)
[KR/KR]; 100-730 서울시 중구 장충단로 275, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김태형 (KIM, Tae Hyung); 463-786 경기도 성남시 분당구 내정로 55, 326 동 1201 호 (정자동, 상록마을우성아파트), Gyeonggi-do (KR). 박호철 (PARK, HoCheol); 442-710 경기도 수원시 팔달구 화양로 50 번길 30, 108 동 1104 호 (화서동, 화서블루밍푸른숲아파트), Gyeonggi-do (KR). 김영배 (KIM, Young Bae); 445-772 경기도 화성시 효행로 291 번길 26, 107 동 702 호 (기안동, 신일해피트리아파트), Gyeonggi-do (KR). 이창준 (LEE, Chang Jun); 425-722 경기도 안산시 단원구 당곡 1로 10, 535-404 (고잔동, 주공 5단지아파트), Gyeonggi-do (KR). 이은정 (LEE, Eunjung); 120-830 서울시 서대문구 청산로 367 (연희동), Seoul (KR). 백영미 (BEAK, Youngmi); 448-737 경기도 용인시 수지구 성복 2로 76 번길 31, 105 동 1104 호 (성복동, 대우푸르지오아파트), Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인 한벳 (HANBEOT PATENT & LAW FIRM); 120-013 서울시 서대문구 충정로 7 구세군빌딩 15층, 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, 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, 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, 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).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE

(54) 발명의 명칭: 유기 전계 발광 소자

(57) Abstract: The present invention provides an organic electroluminescent device comprising: an anode; a cathode; and one or more organic layers which are disposed between the anode and the cathode, and which comprise one or more selected from the group consisting of a hole injection layer, a hole transporting layer, a luminescent layer, an electron transporting layer, and an electron injection layer and further comprise a lifetime enhancement layer between the luminescent layer and the electron transporting layer.

(57) 요약서: 본 발명은 양극; 음극; 및 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)된 1층 이상의 유기물층으로서, 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층으로 이루어진 군에서 선택되는 1층 이상을 포함하고, 상기 발광층과 상기 전자수송층 사이에 수명개선훁(Lifetime Enhancement Layer)을 더 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.



WO 2015/099481 A1

명세서

발명의 명칭: 유기 전계 발광 소자

기술분야

- [1] 본 발명은 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 1965년 안트라센 단결정을 이용한 청색 전기발광으로 이어진 유기 전계 발광(electroluminescent, EL) 소자에 대한 연구가 이어져 오다가, 1987년 탕(Tang)에 의하여 정공층(NPB)과 발광층(Alq_3)으로 구성된 2층 적층 구조의 유기 전계 발광 소자가 제안되었다. 이후 유기 전계 발광 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 전계 발광 소자의 성능을 상용화 특성까지 향상시켜, 1997년 차량용 라디오 디스플레이 제품을 시작으로 휴대용 정보표시기기 및 TV용 디스플레이 소자로까지 그 적용 범위를 확대시켰다.
- [3] 디스플레이의 대형화, 고해상도화의 요구는 유기 전계 발광 소자의 고효율화, 장수명화의 과제를 부여하고 있다. 특히, 같은 면적에서 더 많은 화소 형성을 통해 구현되는 고해상도화의 경우 유기 전계 발광 화소의 발광면적을 감소시키는 결과를 초래하여 수명을 감소시킬 수 밖에 없으며, 유기 전계 발광 소자가 극복해야 할 가장 중요한 기술적 과제가 되었다.
- [4] 유기 전계 발광 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 전계 발광 소자는 형성된 엑시톤의 전자 스핀 종류에 따라 일중항 엑시톤이 발광에 기여하는 형광 전계 발광 소자와 삼중항 엑시톤이 발광에 기여하는 인광 전계 발광 소자로 구분될 수 있다.
- [5] 전자와 정공의 재결합에 의해 형성되는 엑시톤의 전자 스핀은 일중항 엑시톤과 삼중항 엑시톤이 25%, 75%의 비율로 생성된다. 일중항 엑시톤에 의해 발광이 이루어지는 형광 전계 발광 소자는 생성 비율에 따라 이론적으로 내부 양자 효율이 25%를 넘을 수 없으며, 외부 양자 효율은 5%가 한계로 받아들여지고 있다. 삼중항 엑시톤에 의해 발광이 이루어지는 인광 전계 발광 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.

- [6] 상기와 같이 인광 전계 발광 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.
- [7] 상기 유기 전계 발광 소자의 특성을 향상시키기 위해 정공이 전자 전달층으로 확산되는 것을 방지하여 소자의 안정성을 증가시키기 위한 연구 결과가 보고되어 왔다. 발광층과 전자 전달층 사이에 BCP나 BPhen 등의 재료를 사용함으로 정공이 전자 전달층으로 확산되는 것을 막고, 발광층 내부로 제한시켜 효과적으로 정공과 전자의 재결합 확률을 높이는 기술이 제안되었다. 하지만 BCP나 BPhen 등의 유도체들은 정공에 대한 산화 안정성이 떨어지고, 열에 대한 내구성이 취약하여 결과적으로 유기 전계 발광 소자의 수명을 감소시켜 상업화되지 못했다. 또한 이러한 재료들은 단순히 정공을 저지하는 기능을 수행하므로 전자의 이동을 저해시켜 유기 전계 발광 소자의 구동전압을 상승시킨다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 고효율, 저전압, 장수명을 가지는 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [9] 본 발명은 양극; 음극; 및 상기 양극과 음극 사이에, 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층으로 이루어진 군에서 선택되는 유기물층이 1층 이상 설치되어 있고, 상기 발광층과 전자수송층 사이에 수명개선층(Lifetime Enhancement Layer, LEL)을 더 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.
- [10] 여기서, 상기 수명개선층(LEL)은 전자흡수성이 큰 전자끌개기(EWG)와 전자공여성이 큰 전자주개기(EDG)를 모두 가지는 양극성(bipolar) 화합물을 포함하되, 상기 양극성 화합물은 하기 (a) 내지 (d) 조건을 모두 만족하는 것을 특징으로 한다.
- [11] (a) 이온화포텐셜 $[I_p(LEL)]$ 이 5.5 eV 이상이고,
- [12] (b) $E_{HOMO}-E_{LUMO} > 2.9$ eV,
- [13] (c) 삼중항 에너지가 2.3 eV 이상이며,
- [14] (d) $\Delta Est < 0.5$ eV (ΔEst 는 상기 화합물의 일중항 에너지와 삼중항 에너지의 차이를 나타냄)

도면의 간단한 설명

- [15] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 나타낸 단면도이다.
- [16] <부호의 간단한 설명>
- [17] 100: 양극 200: 음극

- [18] 301: 정공주입층 302: 정공수송층
- [19] 303: 발광층 304: 수명개선층
- [20] 305: 전자수송층 306: 전자주입층

발명의 실시를 위한 형태

- [21] 이하, 본 발명을 설명한다.

[22]

- [23] 본 발명은 양극; 음극; 및 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)된 유기물층을 포함하며, 상기 유기물층은 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 수명개선층, 전자수송층 및 전자주입층으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 포함하고, 상기 수명 개선층(Lifetime Enhancement Layer, LEL)은 전자 흡수성이 큰 전자끌개기(EWG)와 전자 공여성이 큰 전자주개기(EDG)를 모두 가지는 양극성(bipolar) 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

- [24] 여기서 상기 양극성 화합물은, 수명개선층 이외에, 전자수송층, 전자주입층 또는 이들 모두의 재료로서 사용될 수 있다.

[25]

- [26] 이하, 도 1을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

- [27] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자에 있어서, 양극(100)은 정공을 유기물층(300)으로 주입하는 역할을 한다.

- [28] 상기 양극(100)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.

- [29] 상기 양극(100)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.

[30]

- [31] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자에 있어서, 음극(200)은 전자를 유기물층(300)으로 주입하는 역할을 한다.

- [32] 상기 음극(200)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.

- [33] 또한 상기 음극(200)을 제조하는 방법 역시 특별히 한정되지 않으며, 당 업계에

공지된 방법에 따라 제조될 수 있다.

[34]

[35] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자에 포함되는 유기물층(300)은 기존 유기 전계 발광 소자의 유기물층으로 사용되는 것을 제한 없이 사용할 수 있으며, 일례로 정공주입층(301), 정공수송층(302), 발광층(303), 수명개선층(304), 전자수송층(305) 및 전자주입층(306)으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 포함할 수 있다. 이때 유기 전계 발광 소자의 특성을 고려할 때, 전술한 유기물층들을 모두 포함하는 것이 바람직하다.

[36] 본 발명의 유기물층(300)에 포함되는 정공주입층(301)과 정공수송층(302)은 양극(100)에서 주입된 정공을 발광층(303)으로 이동시키는 역할을 한다. 이러한 정공주입층(301)과 정공수송층(302)을 이루는 물질은 정공 주입 장벽이 낮고 정공 이동도가 큰 물질이라면 특별히 한정되지 않으며, 당 업계에 사용되는 정공주입층/수송층 물질을 제한없이 사용할 수 있다. 이의 비제한적인 예로는, 아릴아민 유도체를 들 수 있다.

[37] 또한, 본 발명의 유기물층(300)에 포함되는 발광층(303)은 정공과 전자가 만나 엑시톤(exciton)이 형성되는 층으로, 발광층(303)을 이루는 물질에 따라 유기 전계 발광 소자가 내는 빛의 색이 달라질 수 있다. 이러한 발광층(303)은 호스트와 도펀트를 포함할 수 있는데, 상기 호스트를 70 내지 99.9 중량% 범위로 포함하고, 상기 도펀트를 0.1 내지 30 중량% 범위로 포함하는 것이 바람직하다.

[38] 보다 구체적으로, 상기 발광층(303)이 청색 형광, 녹색 형광 또는 적색 형광일 경우, 상기 호스트를 80 내지 99.9 중량% 범위로 포함하고, 상기 도펀트를 0.1 내지 20 중량% 범위로 포함할 수 있다. 또한 상기 발광층(303)이 청색 형광, 녹색 형광 또는 적색 인광일 경우 상기 호스트를 70 내지 99 중량% 범위로 포함하고 상기 도펀트를 1 내지 30 중량% 범위로 포함할 수 있다.

[39] 상기 발광층(303)에 포함되는 호스트는 당 업계에 공지된 것이라면 특별히 한정되지 않으며, 이의 비제한적인 예로는, 알칼리 금속 착화합물; 알칼리토금속 착화합물; 또는 축합 방향족환 유도체 등이 있다.

[40] 보다 구체적으로, 상기 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.

[41] 또한 상기 발광층(303)에 포함되는 도펀트는 당업계에 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.

[42] 이러한 발광층(303)은 단일층이거나, 또는 2층 이상의 복수층으로 이루어질 수 있다. 여기서 발광층(303)이 복수의 층일 경우 유기 전계 발광 소자는 다양한

색의 빛을 낼 수 있다. 구체적으로, 본 발명은 정공수송층(302)과 수명개선층(304) 사이에 복수의 단일 재료로 이루어진 발광층을 구비하거나, 또는 이중 재료로 이루어진 발광층을 직렬로 구비하여 혼합색을 띠는 유기 전계 발광 소자를 제공할 수 있다. 또한 복수의 발광층을 포함할 경우 소자의 구동전압은 커지는 반면, 유기 전계 발광 소자 내의 전류 값은 일정하게 되어 발광층의 수만큼 발광 효율이 향상된 유기 전계 발광 소자를 제공할 수 있다.

[43]

[44] 본 발명의 유기물층(300)에 포함되는 수명개선층(304)은 유기 전계 발광 소자의 수명을 향상시키기 위한 것으로, 발광층(303)과 전자수송층(305) 사이에 구비된다.

[45] 이러한 수명개선층(304)을 이루는 물질은 특별히 한정되지 않으나, 전자 흡수성이 큰 전자끌개기(EWG)와 전자 공여성이 큰 전자주게기(EDG)를 모두 가지는 양극성(bipolar) 화합물인 것이 바람직하다.

[46] 보다 구체적으로, 상기 양극성 화합물은 이온화 포텐셜(ionization potential)이 5.5eV 이상이며, 구체적으로, 5.5 내지 7.0eV 범위일 수 있으며, 바람직하게는 5.5 내지 6.5eV 범위일 수 있다.

[47] 또한 상기 양극성 화합물의 HOMO값과 LUMO값의 차이($E_{\text{HOMO}}-E_{\text{LUMO}}$)는 2.9eV를 초과하며, 구체적으로 2.9eV 초과, 3.5eV 이하 범위일 수 있다.

[48] 이때 삼중항 에너지는 2.3eV 이상, 구체적으로, 2.3 내지 3.5eV 범위일 수 있으며, 바람직하게는 2.3 내지 3.0eV 범위이다. 아울러, 상기 양극성 화합물의 일중항 에너지와 삼중항 에너지 차이(ΔE_{st})가 0.5eV 미만이며, 구체적으로 0.5eV 미만, 0.01eV 이상 범위인 화합물이다.

[49] 즉, 정공은 유기 전계 발광 소자 내에서 이온화 포텐셜 레벨을 타고 이동하게 되는데, 정공이 발광층(303)을 넘어 전자수송층(305)으로 확산하거나 또는 이동할 경우 산화에 의한 비가역적 분해반응이 일어나 유기 전계 발광 소자의 수명이 떨어지게 된다.

[50] 이에 비해, 본 발명에서는 이온화 포텐셜[Ip(LEL)] 5.5eV 이상인 양극성 화합물로 이루어진 수명개선층(304)을 구비함으로써, 정공이 전자수송층(305)으로 확산하거나 또는 이동하는 것이 방지되기 때문에 유기 전계 발광 소자의 수명을 개선할 수 있다. 즉, 정공은 수명개선층(304)의 높은 에너지 장벽에 막혀 전자수송층(305)으로 확산 또는 이동하지 못하고 발광층(303)에 머무르게 된다.

[51] 여기서, 발광층(303)이 적색 인광 물질로 이루어질 경우, 상기 수명개선층(304)에 포함되는 양극성 화합물의 이온화 포텐셜은 5.5eV 이상이기만 하면 무방하나, 상기 발광층(303)이 녹색 인광 물질 또는 청색 인광 물질로 이루어질 경우에는 양극성 화합물의 이온화 포텐셜이 6.0eV 이상인 것이 바람직하다.

[52] 한편 상기 양극성 화합물은 HOMO값과 LUMO값의 차이($E_{\text{HOMO}}-E_{\text{LUMO}}$)가

2.9eV를 초과하고, 삼중항 에너지가 2.3eV 이상이며, 일중항 에너지와 삼중항 에너지 차이(ΔE_{st})가 0.5eV 미만이기 때문에, 이를 수명개선층(304)에 사용할 경우 발광층(303)에서 형성된 엑시톤이 전자수송층(305)으로 확산되는 것을 방지하고, 발광층(303)과 전자수송층(305)의 계면에서 발광이 일어나는 현상도 저지할 수 있다. 이는 결과적으로 유기 전계 발광 소자의 스펙트럼 혼색을 방지하며 안정성을 향상시켜 유기 전계 발광 소자의 수명을 향상시킬 수 있다.

[53] 보다 구체적으로, 상기 양극성 화합물은 전자 흡수성이 큰 전자끌개기(EWG)와 전자 공여성이 큰 전자주개기(EDG)를 모두 가져 HOMO와 LUMO의 전자 구름이 분리되는 특징을 가진다. 이로 인해, 화합물의 삼중항 에너지와 일중항 에너지의 차이(ΔE_{st})가 적어 $\Delta E_{st} < 0.5\text{eV}$ 의 관계식을 만족하므로, HOMO값과 LUMO값의 차이($E_{\text{HOMO}} - E_{\text{LUMO}}$)가 2.9eV를 초과하더라도 높은 삼중항 에너지(T1)를 가질 수 있다.

[54] 여기서 발광층(303)이 적색 인광 물질로 이루어질 경우 상기 수명개선층(304)에 포함되는 양극성 화합물의 삼중항 에너지는 2.3eV 이상이기만 하면 무방하나, 상기 발광층(303)이 녹색 인광 물질로 이루어질 경우에는 2.5eV 이상, 또한 청색 인광 물질로 이루어질 경우에는 2.7eV 이상인 것이 바람직하다.

[55] 한편, 양극(100)에서 주입된 정공의 수와 음극(200)에서 주입된 전자의 수의 차이로 인해 전자와 정공의 균형이 맞지 않으면 재결합에 의해 엑시톤을 형성하지 못한 전자 또는 정공은 발광층(303)에 쌓이게 된다. 상기 발광층(303)에 쌓인 전자 또는 정공은 발광층(303)에서 산화와 환원이 원활히 일어나지 못하게 하거나, 또는 인접하는 층에 영향을 끼쳐 유기 전계 발광 소자의 수명을 감소시키게 된다.

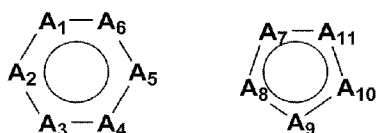
[56] 이에 비해, 상기 양극성 화합물은 정공 이동도 및 전자 이동도가 상온에서 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 이상임에 따라, 이를 수명개선층(304)에 사용할 경우 양극(100)으로부터 주입된 정공의 수에 비해 전자의 주입이 늦어지는 것을 방지하여 유기 전계 발광 소자의 수명을 향상시킬 수 있다.

[57] 실제로 본 발명의 수명개선층(304)에 포함되는 양극성 화합물은 전자주개기(EDG)에 의해 정공의 이동도가 상온에서 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 이상을 나타내고, 전자끌개기(EWG)에 의해 전자 이동도가 상온에서 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 이상을 나타내게 된다. 따라서 이를 수명개선층(304)에 사용할 경우, 발광층(303)으로 전자를 효과적으로 주입시킬 수 있다. 이와 같이 발광층(303)으로의 전자 주입이 원활할 경우 발광층(303)에서 엑시톤의 형성효율이 높아져 유기 전계 발광 소자의 수명을 개선할 수 있다.

[58] 본 발명의 수명개선층(304)에 포함되는 양극성(bipolar) 화합물은 전자 흡수성이 큰 전자끌개기(EWG) 특성을 가지는 모이어티와 전자 공여성이 큰 전자주개기(EDG) 특성을 가지는 모이어티가 결합하여 형성된다. 이때 상기 전자끌개기(EWG)로서 하기 화학식으로 표시되는 전자끌개기(EWG)

모이어티를 1개 이상 포함하는 것을 특징으로 한다.

[59]



[60]

상기 식에서,

[61]

A_1 내지 A_{11} 은 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 N 또는 C(R)이고, 적어도 1개는 N이며, 이때 복수의 R은 동일하게 표시되더라도 각각 동일하거나 상이하고, 이들은 인접한 기와 축합 고리를 형성할 수 있다. 예컨대 C(R)인 복수일 경우, A_1 과 A_2 , A_2 와 A_3 , A_3 와 A_4 , A_4 와 A_5 , A_5 와 A_6 , 또는 A_6 와 A_1 은 각각 서로 결합하여 축합고리를 형성할 수 있으며, A_7 과 A_8 , A_8 과 A_9 , A_9 와 A_{10} , A_{10} 과 A_{11} , A_{11} 과 A_7 은 각각 서로 결합하여 축합고리를 형성할 수 있다.

[62]

상기 R은 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, $C_1 \sim C_{40}$ 의 포스핀기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 포스핀옥사이드기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고,

[63]

상기 R의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 포스핀기, 포스핀옥사이드기 및 아릴아민기는 각각 독립적으로, 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, $C_6 \sim C_{40}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 40의 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, $C_1 \sim C_{40}$ 의 포스핀기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 포스핀옥사이드기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상으로 치환 또는 비치환된다.

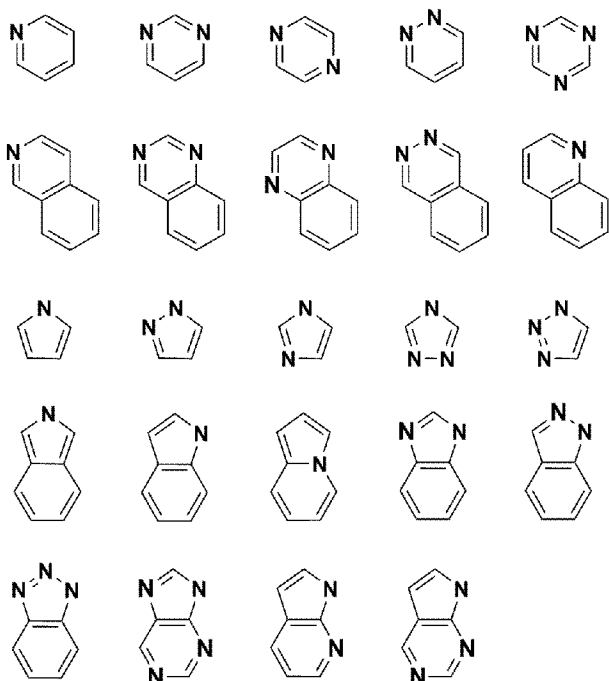
[64]

상기 전자끌개기(EWG) 모이어티는 1 내지 3개의 탄소가 질소로 치환된 핵원자수 5 또는 6의 함질소 헤테로방향족 탄화수소이다. 또한, 상기 전자끌개기(EWG)모이어티는 2 이상의 고리가 서로 단순 부착(pendant)되거나 축합된 형태, 또는 아릴기와 축합된 형태일 수 있다.

[65]

본 발명에서, 상기 전자끌개기(EWG) 모이어티는 하기 화학식으로 표시되는 구조로 보다 구체화될 수 있으며, 질소를 1 내지 3개를 포함하는 6원 함질소 헤테로방향족 탄화수소일 때가 바람직하다. 바람직한 전자끌개기(EWG) 모이어티의 비제한적인 예로는, 피리딘, 피리미딘, 트리아진, 피라진 등이 있다.

[66]



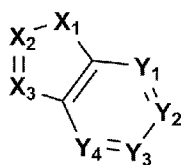
[67] 본 발명에서, 전자 흡수성이 큰 전자끌개기(EWG) 특성을 가지는 상기 모이어티의 탄소 또는 질소 원자는 전자 공여성이 큰 전자주개기(EDG) 특성을 가지는 모이어티와 결합을 형성한다.

[68] 본 발명의 수명개선층(304)에 포함되는 양극성 화합물은 하기 화학식 1로 표시되는 전자주개기(EDG) 모이어티를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[69] 이와 같이 전자 공여성이 큰 전자주개기(EDG) 특성을 가지는 모이어티의 비제한적인 예로는 인돌, 카바졸, 아제핀 등의 축합 함질소 헤테로방향족환; 또는 비페닐, 트리페닐렌, 플루오란센 등의 축합 다환 방향족환이 사용될 수 있으며, 보다 구체적으로 하기 화학식 1로 나타낼 수 있다.

[70] [화학식 1]

[71]



[72] 상기 화학식 1에서,

[73] X_1 은 O, S, Se, N(Ar_1), C(Ar_2)(Ar_3) 및 Si(Ar_4)(Ar_5)로 이루어진 군에서 선택되고,

[74] Y_1 내지 Y_4 는 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 N 또는 C(R_1)이고, 이때 복수의 R_1 은 동일하게 표시되더라도 각각 동일하거나 상이하고, 이들은 인접한 기와 축합 고리를 형성할 수 있고,

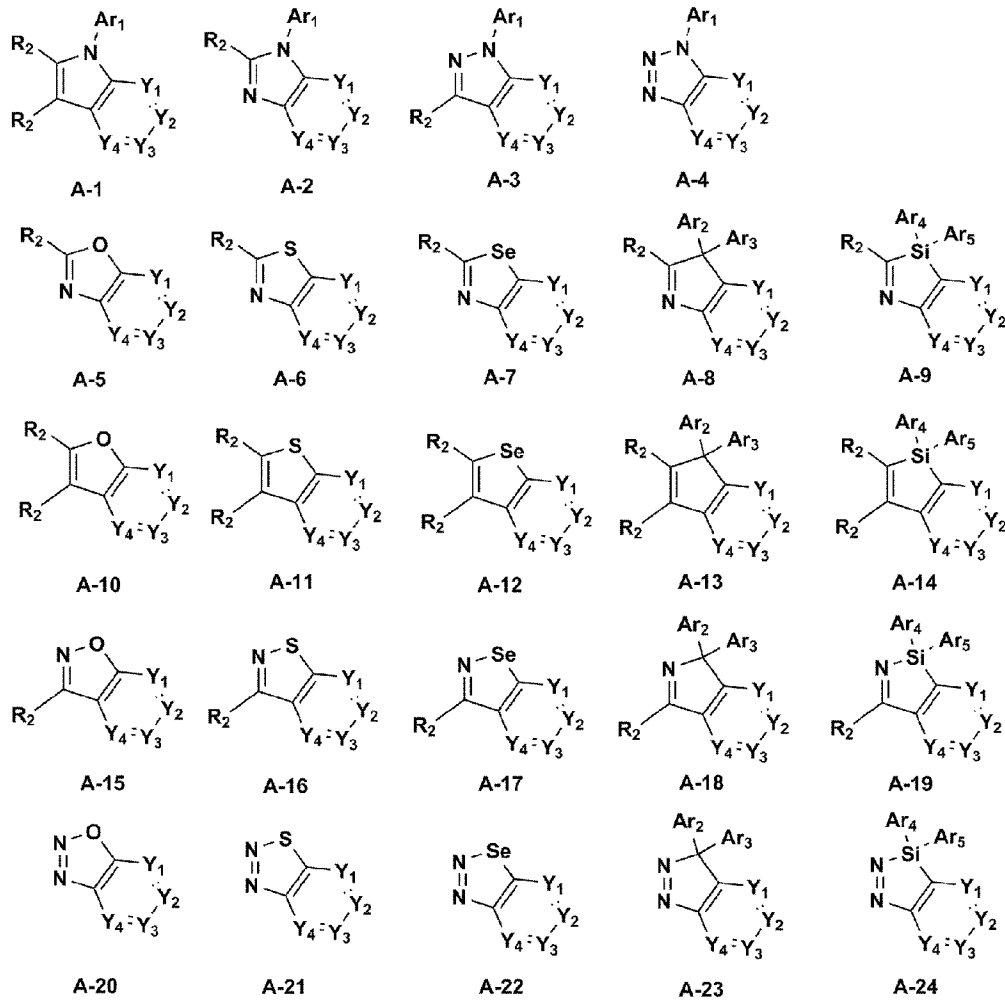
[75] X_2 및 X_3 는 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 N 또는 C(R_2)이고, 이때 복수의 R_2 는 동일하게 표시되더라도 각각 동일하거나 상이하고, 이들은 인접한 기와 축합 고리를 형성할 수 있고,

[76] 상기 R_1 내지 R_2 및 Ar_1 내지 Ar_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, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀기, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀옥사이드기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고,

- [77] 상기 R_1 내지 R_2 및 Ar_1 내지 Ar_5 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 포스핀기, 포스핀옥사이드기 및 아릴아민기는 각각 독립적으로, 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, $C_6\sim C_{40}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 40의 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, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀기, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀옥사이드기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상으로 치환 또는 비치환된다.
- [78] 본 발명에서, 상기 화학식 1은 하기 A-1 내지 A-24 중 어느 하나로 보다 구체화될 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니다.

[79]



[80] 상기 A-1 내지 A-24에서,

[81] R₂, Y₁ 내지 Y₄ 및 Ar₁ 내지 Ar₅의 정의는 전술한 화학식 1과 동일하다. 이때 화합물의 물리적, 화학적 특성을 고려했을 때, 전자주기기(EDG) 모이어티는 A-1 내지 A-6인 것이 바람직하다.

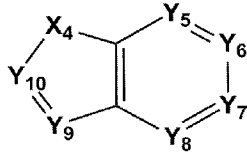
[82] 한편 본 발명에서 전자주기기(EDG) 모이어티인 상기 화학식 1은, 화학식 1의 구조로 단독으로 사용되거나, 또는 하기 화학식 2 또는 화학식 3과 결합하여 축합된 구조로 나타낼 수 있다.

[83] 보다 구체적으로, 화학식 1에서 Y₁ 내지 Y₄는 각각 독립적으로 N 또는 C(R₁)이되, 이들이 복수의 C(R₁)인 경우, Y₁과 Y₂, Y₂와 Y₃ 또는 Y₃와 Y₄ 중 하나는 하기 화학식 2와 축합 고리를 형성한다. 이때 복수의 R₁은 각각 동일하거나 상이할 수 있다.

[84] 또한, 상기 화학식 1에서 X₂ 및 X₃가 모두 C(R₂)인 경우, 이때 복수의 R₂는 하기 화학식 2 또는 화학식 3과 각각 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있다.

[85] [화학식 2]

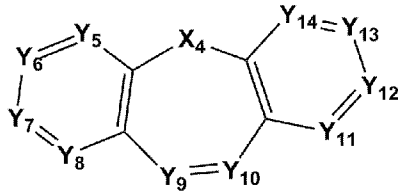
[86]



[87]

[화학식 3]

[88]



[89] 상기 화학식 2 및 화학식 3에서,

[90] Y_5 내지 Y_{14} 는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 N 또는 $C(R_3)$ 이고, 이때 $C(R_3)$ 가 복수인 경우 복수의 R_3 는 각각 동일하거나 상이하고, 상기 화학식 1과 결합하여 축합 고리를 형성할 수 있고,

[91] X_4 는 X_1 과 동일하고, 이때 복수의 Ar_1 내지 Ar_5 은 각각 동일하거나 상이하다.

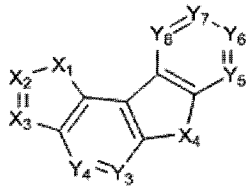
[92] 축합 환을 비(非)형성하는 복수의 R_3 는 동일하게 표시되더라도 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 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, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀기, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀옥사이드기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 구성된 군에서 선택되고,

[93] 상기 R_3 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 포스핀기, 포스핀옥사이드기 및 아릴아민기는 각각 독립적으로, 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 40의 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, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀기, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀옥사이드기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상으로 치환 또는 비치환된다.

[94] 본 발명에서 상기 화학식 1과 화학식 2가 축합하여 형성된 화합물은, 하기 화학식 1a 내지 1f로 표시되는 화합물 중 어느 하나로 보다 구체화될 수 있다.

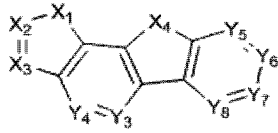
[95] [화학식 1a]

[96]



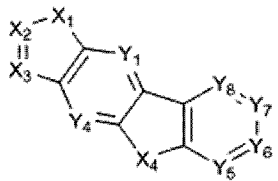
[97] [화학식 1b]

[98]



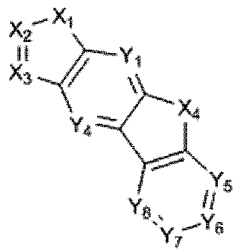
[99] [화학식 1c]

[100]



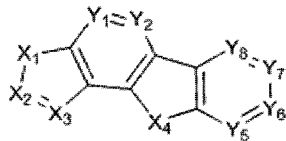
[101] [화학식 1d]

[102]



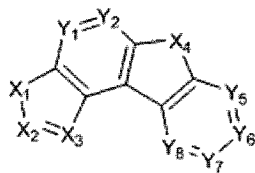
[103] [화학식 1e]

[104]



[105] [화학식 1f]

[106]



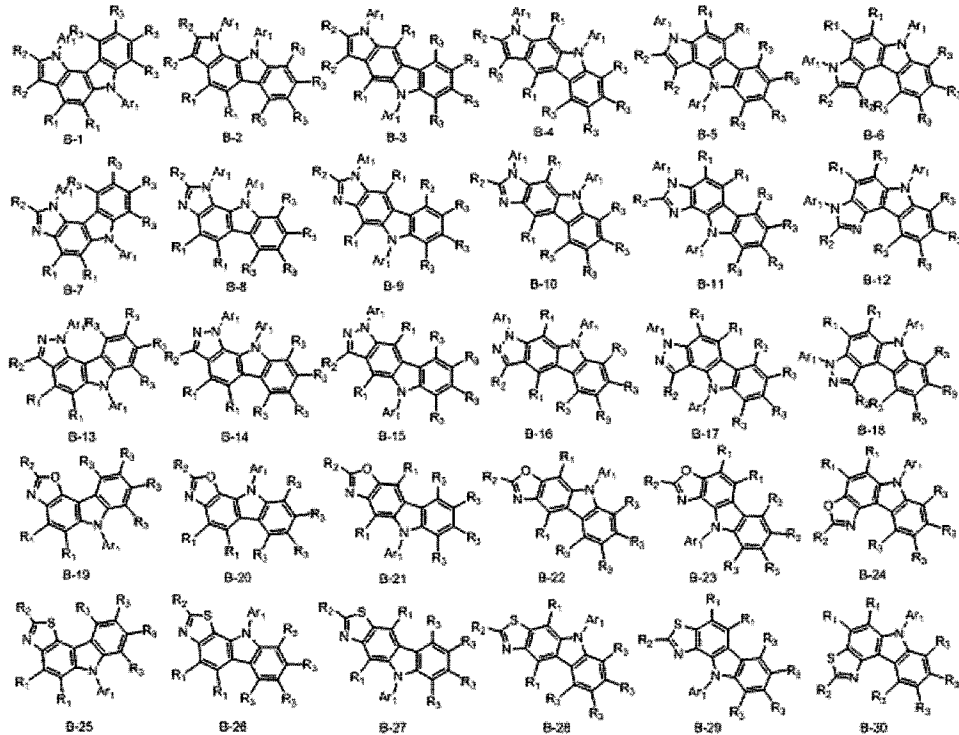
[107] 상기 화학식 1a 내지 1f에서,

[108] X₁ 내지 X₄ 및 Y₁ 내지 Y₈은 화학식 1 및 화학식 2에서 정의한 바와 같다.

[109] 본 발명의 바람직한 일례에 따르면, 축합 고리를 비(非)형성하는 Y₁ 내지 Y₄는 N 또는 C(R₁)이고, 모두 C(R₁)일 때 바람직하며, Y₅ 내지 Y₈은 N 또는 C(R₃)이고, 모두 C(R₃)일 때 바람직하다. 이때 복수의 R₁ 및 R₃는 각각 동일하거나 상이하다.

[110] 상기 화학식 1과 화학식 2가 축합된 본 발명의 화합물은 하기 화학식 B-1 내지 B-30 중 어느 하나로 구체화될 수 있다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[111]



[112] 상기 화학식 B-1 내지 B-30에서,

[113] Ar₁ 및 R₁ 내지 R₃는 화학식 1 및 화학식 2에서 정의한 것과 동일하다.[114] 보다 구체적으로, Ar₁은 치환 또는 비치환된 C₆~C₄₀의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 40의 헤테로아릴기이며,[115] R₁ 내지 R₃는 각각 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환된 C₁~C₄₀의 알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆~C₄₀의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 40의 헤테로아릴기인 경우가 바람직하다.

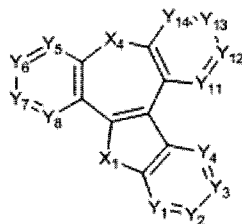
[116] 여기서, 상기 화학식 1 및 화학식 2가 축합된 구조를 가지는 상기 화학식 B-1 내지 B-30은 1개 이상의 축합된 인돌 혹은 축합된 카바졸 모이어티를 포함한다.

[117]

[118] 또한, 본 발명에서 화학식 1과 화학식 3이 축합하여 형성된 화합물은 하기 화학식 1g 내지 1n으로 표시되는 화합물 중 어느 하나로 구체화될 수 있다.

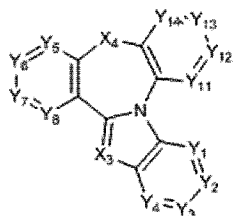
[119] [화학식 1g]

[120]



[121] [화학식 1h]

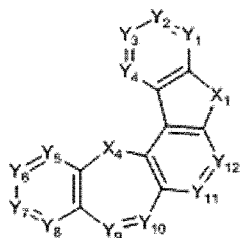
[122]



[123]

[화학식 1i]

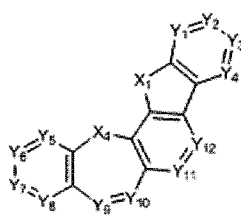
[124]



[125]

[화학식 1j]

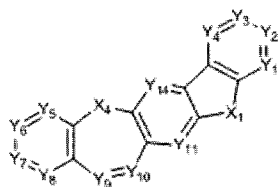
[126]



[127]

[화학식 1k]

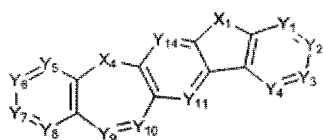
[128]



[129]

[화학식 1l]

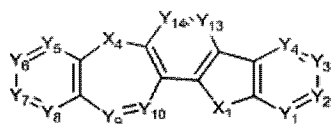
[130]



[131]

[화학식 1m]

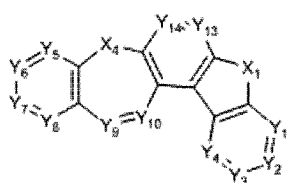
[132]



[133]

[화학식 1n]

[134]



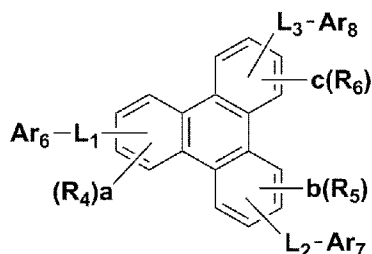
[135]

상기 화학식 1g 내지 1n에서,

- [136] X_1, X_3 내지 X_4 및 Y_1 내지 Y_{14} 는 화학식 1 및 화학식 3에서 정의한 바와 같다.
- [137] 보다 구체적으로, X_1 및 X_4 는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 O, S 또는 $N(Ar_1)$ 인 것이 바람직하며, 모두 $N(Ar_1)$ 인 것이 더욱 바람직하다. 이때 복수의 Ar_1 은 동일하거나 상이하다.
- [138] Y_1 내지 Y_4 는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 N 또는 $C(R_1)$ 이고, 모두 $C(R_1)$ 인 것이 바람직하다. 이때 복수의 R_1 은 동일하거나 상이하다.
- [139] X_3 는 각각 독립적으로, N 또는 $C(R_2)$ 이며,
- [140] Y_5 내지 Y_{14} 는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 N 또는 $C(R_3)$ 이고, 모두 $C(R_3)$ 인 것이 바람직하다. 이때 복수의 R_3 은 동일하거나 상이하다.
- [141] 여기서, Ar_1 및 R_1 내지 R_3 는 화학식 1 및 화학식 3에서 정의한 바와 같다.
- [142] 본 발명의 일례에 따르면, 상기 화학식 1a 내지 화학식 1n에서, X_1 및 X_4 는 각각 독립적으로, $N(Ar_1)$ 또는 S인 것이 바람직하다. 즉, X_1 이 $N(Ar_1)$ 이고 X_4 가 S이거나, X_1 이 S이고 X_4 가 $N(Ar_1)$ 이거나, 또는 X_1 및 X_4 가 모두 $N(Ar_1)$ 인 것이 바람직하다.
- [143] 또한 상기 화학식 1a 내지 화학식 1n에서, Ar_1 은 치환 또는 비치환된 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴기인 것이 바람직하며, Ar_2 내지 Ar_5 는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기(구체적으로, 메틸기) 또는 치환 또는 비치환된 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기(구체적으로 페닐기)인 것이 바람직하다.
- [144] 여기서, 상기 화학식 1 및 화학식 3이 축합된 구조를 가지는 상기 화학식은 1개 이상의 축합된 아제핀 모이어티를 포함하여 전자 공여성이 큰 전자주기기(EDG)의 특성을 가지게 된다.
- [145] 한편 본 발명에서 수명개선층의 재료로 포함되는 양극성 화합물은, 하기 화학식 4로 표시되는 전자 공여성이 큰 전자주기기(EDG) 특성을 가지는 모이어티를 포함할 수 있다.

[146] [화학식 4]

[147]



- [148] 상기 화학식 4에서,
- [149] L_1 내지 L_3 는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 단일결합, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴렌기, 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되고,
- [150] Ar_6 내지 Ar_8 은 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로, 수소, 중수소, $C_6\sim C_{40}$ 의 아릴기 및 핵원자수 5 내지 40의 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고, 단 Ar_6 내지 Ar_8 가 모두 동일한 경우는 제외하고,

- [151] R_4 내지 R_6 은 서로 동일하거나 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, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀기, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀옥사이드기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고,
- [152] a 내지 c는 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수이고,
- [153] 상기 L_1 내지 L_3 , R_4 내지 R_6 및 Ar_6 내지 Ar_8 의 아릴렌기, 헤테로아릴렌기, 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 포스핀기, 포스핀옥사이드기 및 아릴아민기는 각각 독립적으로, 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, $C_6\sim C_{40}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 40의 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, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀기, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀옥사이드기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상으로 치환 또는 비치환된다.
- [154] 보다 구체적으로, 상기 화학식 4에서, L_1 내지 L_3 는 각각 독립적으로 단일결합, 페닐렌, 비페닐렌, 또는 카바졸릴렌인 것이 바람직하다.
- [155] 상기 Ar_6 내지 Ar_8 은 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로, 수소, 중수소, $C_6\sim C_{40}$ 의 아릴기 및 핵원자수 5 내지 40의 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고, 이때 Ar_6 내지 Ar_8 중 적어도 하나는 N, O, S 로 이루어진 군에서 선택되는 1 이상의 원소를 포함하는 핵원자수 5 내지 40의 헤테로아릴기에서 선택되는 것이 바람직하다. 단, Ar_6 내지 Ar_8 가 모두 동일한 경우는 제외된다.
- [156] 본 발명에서, 상기 화학식 1a 내지 화학식 1n 및 화학식 4로 표시되는 화합물에서, R_1 내지 R_6 및 Ar_1 내지 Ar_8 중 적어도 하나는 전자 흡수성이 큰 전자끌개기(EWG) 특성을 가지는 상기 모이어티와 결합을 형성한다.
- [157]
- [158] 본 발명에서의 알킬은 탄소수 1 내지 40의 직쇄 또는 측쇄의 포화 탄화수소에서 유래되는 1가의 치환기이며, 이의 예로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, 펜틸, iso-아밀, 헥실 등을 들 수 있다.
- [159] 본 발명에서의 알케닐(alkenyl)은 탄소-탄소 이중 결합을 1개 이상 가진 탄소수 2 내지 40의 직쇄 또는 측쇄의 불포화 탄화수소에서 유래되는 1가의 치환기이며, 이의 예로는 비닐(vinyl), 알릴(allyl), 이소프로펜일(isopropenyl), 2-부텐일(2-butenyl) 등을 들 수 있다.
- [160] 본 발명에서의 알키닐(alkynyl)은 탄소-탄소 삼중 결합을 1개 이상 가진 탄소수

- 2 내지 40의 직쇄 또는 측쇄의 불포화 탄화수소에서 유래되는 1가의 치환기이며, 이의 예로는 에티닐(ethynyl), 2-프로파닐(2-propynyl) 등을 들 수 있다.
- [161] 본 발명에서의 아릴은 단독 고리 또는 2이상의 고리가 조합된 탄소수 6 내지 60의 방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미한다. 또한, 2 이상의 고리가 서로 단순 부착(pendant)되거나 축합된 형태도 포함될 수 있다. 이러한 아릴의 예로는 페닐, 나프틸, 페난트릴, 안트릴 등을 들 수 있다.
- [162] 본 발명에서의 헤테로아릴은 핵원자수 5 내지 60의 모노헤테로사이클릭 또는 폴리헤테로사이클릭 방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미한다. 이때, 고리 중 하나 이상의 탄소, 바람직하게는 1 내지 3개의 탄소가 N, O, S 또는 Se와 같은 헤테로원자로 치환된다. 또한, 2 이상의 고리가 서로 단순 부착(pendant)되거나 축합된 형태도 포함될 수 있고, 아릴기와 축합된 형태도 포함할 수 있다. 이러한 헤테로아릴의 예로는 피리딜, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 트리아지닐과 같은 6-원 모노사이클릭 고리, 페녹사티에닐(phenoxathieryl), 인돌리지닐(indoliziny), 인돌릴(indolyl), 퓨리닐(puriny), 퀴놀릴(quinolyl), 벤조티아졸(benzothiazole), 카바졸릴(carbazolyl)과 같은 폴리사이클릭 고리, 2-퓨라닐, N-이미다졸릴, 2-이속사졸릴, 2-피리디닐, 2-피리미디닐 등을 들 수 있다.
- [163] 본 발명에서의 아릴옥시는 RO-로 표시되는 1가의 치환기로 상기 R은 탄소수 6 내지 60의 아릴을 의미한다. 이러한 아릴옥시의 예로는 페닐옥시, 나프틸옥시, 디페닐옥시 등을 들 수 있다.
- [164] 본 발명에서의 알킬옥시는 R'O-로 표시되는 1가의 치환기로 상기 R'는 1 내지 40개의 알킬을 의미하며, 직쇄(linear), 측쇄(branched) 또는 사이클릭(cyclic) 구조를 포함하는 것으로 해석한다. 이러한 알킬옥시의 예로는 메톡시, 에톡시, n-프로폭시, 1-프로폭시, t-부톡시, n-부톡시, 펜톡시 등을 들 수 있다.
- [165] 본 발명에서의 아릴아민은 탄소수 6 내지 60의 아릴로 치환된 아민을 의미한다.
- [166] 본 발명에서의 시클로알킬은 탄소수 3 내지 40의 모노사이클릭 또는 폴리사이클릭 비-방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미한다. 이러한 사이클로알킬의 예로는 사이클로프로필, 사이클로펜틸, 사이클로헥실, 노보닐(norbornyl), 아다만틴(adamantine) 등을 들 수 있다.
- [167] 본 발명에서의 헤테로시클로알킬은 핵원자수 3 내지 40의 비-방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미하며, 고리 중 하나 이상의 탄소, 바람직하게는 1 내지 3개의 탄소가 N, O, S 또는 Se와 같은 헤테로 원자로 치환된다. 이러한 헤테로시클로알킬의 예로는 모르폴린, 피페라진 등을 들 수 있다.
- [168] 본 발명에서의 알킬실릴은 탄소수 1 내지 40의 알킬로 치환된 실릴이고, 아릴실릴은 탄소수 6 내지 40의 아릴로 치환된 실릴을 의미한다.
- [169] 본 발명에서의 축합 고리는 축합 지방족 고리, 축합 방향족 고리, 축합 헤테로지방족 고리, 축합 헤테로방향족 고리 또는 이들의 조합된 형태를

의미한다.

[170]

[171] 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자에 있어서, 상기 유기물층(300)에 포함되는 전자수송층(305)과 전자주입층(306)은 음극(200)에서 주입된 전자를 발광층(303)으로 이동시키는 역할을 한다.

[172] 이러한 전자수송층(305)과 전자주입층(306)을 이루는 물질은 전자 주입이 용이하고 전자 이동도가 큰 물질이라면 특별히 한정되지 않으나, 이의 비제한적인 예로, 상기 양극성 화합물, 안트라센 유도체, 헤테로방향족 화합물, 알칼리 금속 착화합물 등을 들 수 있다.

[173] 보다 구체적으로, 본 발명의 전자수송층(305) 및/또는 전자주입층(306)은 상기 수명개선층(304)과 동일한 양극성 물질, 즉 상기 화학식 1로 표시되는 양극성 화합물로 이루어지는 것이 바람직하다. 또한 상기 전자수송층(305) 및/또는 전자주입층(306)은 음극으로부터 전자의 주입이 용이하도록 알칼리 금속 착화합물이 공증착된 것을 사용할 수도 있다. 이때, 상기 알칼리 금속 착화합물로는 알칼리 금속, 알칼리 토금속 또는 희토류 금속 등을 들 수 있다.

[174] 상기와 같은 본 발명의 유기물층(300)은 정공수송층(302)과 발광층(303) 사이에 전자와 엑시톤을 블로킹하는 유기막층(미도시)을 더 포함할 수 있다.

[175] 이러한 유기막층은 높은 LUMO 값을 가져 전자가 정공수송층(302)으로 이동하는 것을 막고, 높은 삼중항 에너지를 가져 발광층(303)의 엑시톤이 정공수송층(302)으로 확산되는 것을 방지한다. 이와 같은 유기막층을 이루는 물질은 특별히 한정되지 않으며, 이의 비제한적인 예로 카바졸 유도체 또는 아릴아민 유도체 등을 들 수 있다.

[176] 이러한 본 발명의 유기물층(300)을 제조하는 방법은 특별히 한정되지 않으나, 비제한적인 예로, 진공 증착법, 용액 도포법을 들 수 있다. 상기 용액 도포법의 예로는 스핀 코팅, 딥코팅, 닥터 블레이딩, 잉크젯 프린팅, 열 전사법 등을 들 수 있다.

[177] 이상의 본 발명의 유기 전계 발광 소자는 양극(100), 유기물층(300) 및 음극(200)이 순차적으로 적층된 구조를 가지되, 양극(100)과 유기물층(300) 사이 또는 음극(200)과 유기물층(300) 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.

[178]

[179] 이하 본 발명을 실시예를 통하여 상세히 설명하나, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명이 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[180]

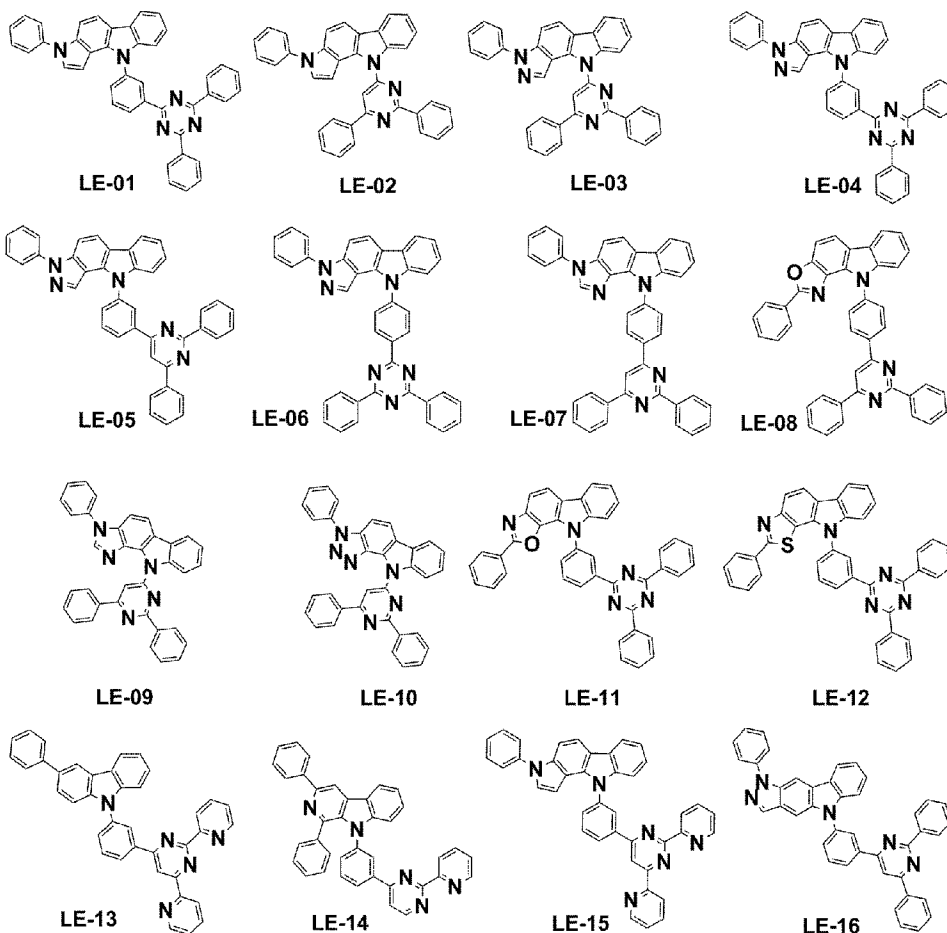
[181] **[준비예 1 내지 36] 화합물 LE-01 내지 LE-36 준비**

[182] 본 발명의 양극성 화합물로 하기 LE-01 내지 LE-36으로 표시되는 화합물을

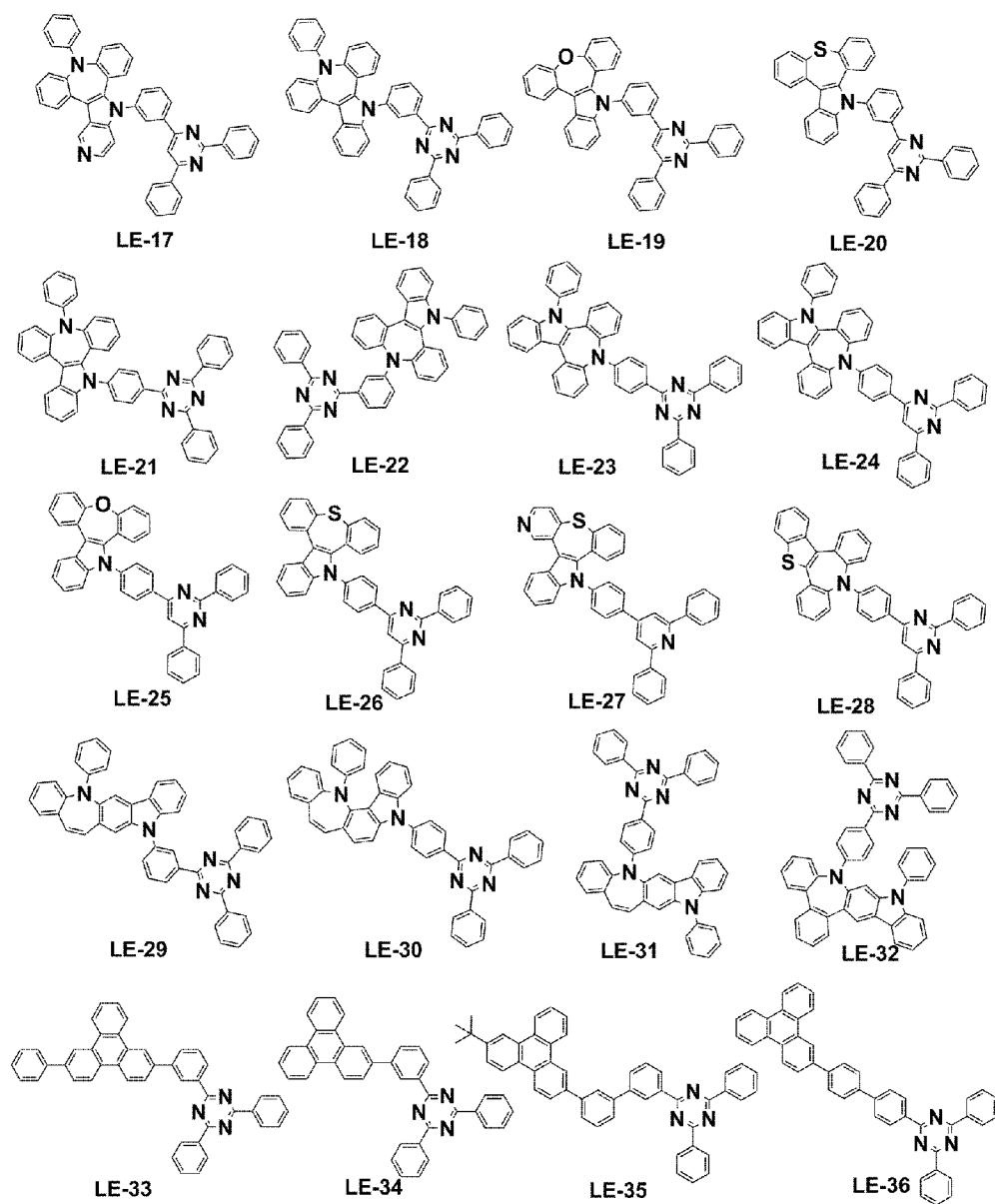
준비하였으며, 이들의 ΔE_{st} , 삼중항 에너지, 이온화포텐셜, $E_{HOMO}-E_{LUMO}$, 전자이동도 및 정공이동도를 당 업계에 공지된 방법으로 각각 측정하여 하기 표 1에 나타내었다.

[183] 양극성 화합물인 LE-01 내지 LE-36을 하기에 각각 나타내었다.

[184]



[185]



[186]

[187] ㅂ 1

[Table 1]

	계산값(B3LYP/6-31G*)		실측값			
양극성 화합물	$\Delta E_{\text{est}}(S1-T1)$	삼중항 에너지	이온화 포텐셜	$E_{\text{HOMO}} - E_{\text{LUMO}}$	전자이동도	정공이동도
LE-01	0.058	2.39	5.54	3.55	8.9×10^{-5}	5.5×10^{-5}
LE-02	0.168	2.45	5.50	3.47	5.8×10^{-5}	3.3×10^{-5}
LE-03	0.355	2.54	5.71	3.3	8.8×10^{-4}	1.1×10^{-5}
LE-04	0.059	2.53	5.6	3.37	7.6×10^{-4}	1.2×10^{-5}
LE-05	0.138	2.65	5.58	3.43	7.5×10^{-4}	9.0×10^{-5}
LE-06	0.177	2.50	5.64	3.07	9.6×10^{-4}	9.9×10^{-5}
LE-07	0.121	2.48	5.65	3.42	9.2×10^{-4}	9.6×10^{-5}
LE-08	0.298	2.74	6.01	3.33	5.1×10^{-5}	5.5×10^{-5}
LE-09	0.291	2.38	5.71	3.32	9.9×10^{-4}	2.5×10^{-5}
LE-10	0.321	2.35	5.69	3.31	1.0×10^{-5}	6.5×10^{-5}
LE-11	0.261	2.81	6.01	3.36	9.9×10^{-5}	4.1×10^{-5}
LE-12	0.340	2.78	6.05	3.23	1.1×10^{-6}	5.4×10^{-5}
LE-13	0.235	2.59	5.50	3.51	1.3×10^{-6}	1.1×10^{-5}
LE-14	0.265	2.51	5.51	3.41	2.1×10^{-6}	1.6×10^{-5}
LE-15	0.049	2.59	5.56	3.50	7.5×10^{-5}	5.5×10^{-5}
LE-16	0.051	2.54	5.51	3.49	8.5×10^{-6}	4.5×10^{-5}
LE-17	0.058	2.43	5.64	3.15	7.8×10^{-5}	5.0×10^{-5}
LE-18	0.074	2.50	5.68	3.24	6.5×10^{-4}	4.2×10^{-5}
LE-19	0.082	2.45	5.73	3.20	7.5×10^{-4}	8.5×10^{-5}
LE-20	0.168	2.56	5.70	3.17	5.8×10^{-5}	3.3×10^{-5}
LE-21	0.235	2.48	5.60	3.14	6.4×10^{-4}	6.1×10^{-5}
LE-22	0.129	2.57	5.70	2.93	7.0×10^{-4}	4.2×10^{-5}
LE-23	0.090	2.53	5.83	3.54	7.0×10^{-5}	5.5×10^{-5}
LE-24	0.044	2.47	5.69	3.06	6.6×10^{-3}	9.1×10^{-5}
LE-25	0.157	2.43	5.99	3.10	8.1×10^{-4}	7.9×10^{-5}
LE-26	0.054	2.39	5.82	3.23	9.5×10^{-3}	9.4×10^{-5}

LE-27	0.121	2.41	5.75	3.12	3.7×10^{-4}	4.8×10^{-5}
LE-28	0.057	2.50	6.01	3.33	5.1×10^{-5}	5.5×10^{-5}
LE-29	0.045	2.37	6.19	3.36	3.9×10^{-4}	8.1×10^{-5}
LE-30	0.244	2.45	6.09	3.35	5.6×10^{-4}	7.5×10^{-5}
LE-31	0.235	2.40	5.70	3.14	6.4×10^{-4}	6.1×10^{-5}
LE-32	0.129	2.34	5.68	2.93	7.0×10^{-4}	4.2×10^{-5}
LE-33	0.342	2.55	6.21	3.23	7.5×10^{-4}	5.9×10^{-5}
LE-34	0.295	2.47	6.15	3.06	6.6×10^{-3}	9.1×10^{-5}
LE-35	0.310	2.43	6.09	3.10	8.1×10^{-4}	7.9×10^{-5}
LE-36	0.265	2.39	6.18	3.23	9.5×10^{-3}	9.4×10^{-5}
정공이동도 및 전자이동도는 양극성 화합물을 1 μ m 두께로 성막하여 캐리어의 이동시간(Transit time)을 측정함						

[188]

[189] [실시예 1 내지 36] 청색 형광 유기 전계 발광 소자의 제조

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

[191] 상기와 같이 준비된 ITO 투명 전극(기판) 상에 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 수명 개선층, 전자 수송층, 전자 주입층 및 음극을 순차적으로 증착하여 소자를 제조하였다. 제조된 소자의 구조는 하기 표 2와 같다.

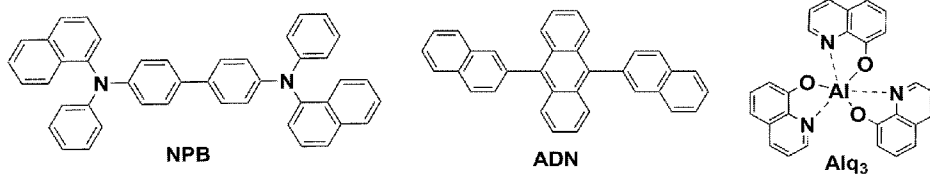
[192] 표 2

[Table 2]

	화합물	두께
정공주입층	DS-205(두산社)	80nm
정공수송층	NPB	15nm
발광층	ADN + 5% DS-405 (두산社)	30nm
수명개선층	LE-01 내지 LE-36	5nm
전자수송층	Alq ₃	25nm
전자주입층	LiF	1nm
음극	Al	200nm

[193] 상기 표 2에서 사용된, NPB, ADN 및 Alq₃의 구조는 하기와 같다.

[194]



[195]

[196] [비교예 1] 청색 형광 유기 전계 발광 소자의 제조

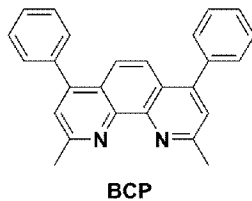
[197] 수명 개선층을 사용하지 않고 전자수송층을 30nm로 증착한 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 과정으로 소자를 제조하였다.

[198]

[199] [비교예 2] 청색 형광 유기 전계 발광 소자의 제조

[200] LE-01 대신 하기 구조의 BCP를 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 과정으로 소자를 제조하였다.

[201]



[202]

[203] [실험예 1]

[204] 상기 실시예 1 내지 36 및 비교예 1, 2에서 제조된 각각의 소자에 대하여 전류밀도 10mA/cm²에서의 구동전압, 전류효율, 발광파장 및 수명(T₉₇)을 측정하였고, 그 결과를 하기 표 3에 나타내었다.

[205] 표 3

[Table 3]

	화합물	구동전압(V)	전류효율(cd/A)	발광 피크(nm)	수명(hr)
실시예 1	LE-01	4.5	5.9	458	45
실시예 2	LE-02	4.7	5.6	458	50
실시예 3	LE-03	4.5	5.9	458	75
실시예 4	LE-04	4.2	6.0	458	54
실시예 5	LE-05	4.1	5.7	458	42
실시예 6	LE-06	4.3	6.1	458	78
실시예 7	LE-07	4.2	6.0	458	75
실시예 8	LE-08	4.7	5.7	457	82
실시예 9	LE-09	4.4	6.1	458	51
실시예 10	LE-10	4.1	5.7	458	39
실시예 11	LE-11	4.9	5.4	458	103
실시예 12	LE-12	5.0	5.3	457	88
실시예 13	LE-13	5.0	5.5	458	39
실시예 14	LE-14	4.9	5.6	458	40
실시예 15	LE-15	4.2	6.1	458	59
실시예 16	LE-16	4.6	5.7	458	45
실시예 17	LE-17	4.5	6.1	458	55
실시예 18	LE-18	4.3	6.5	458	59
실시예 19	LE-19	4.4	6.4	457	60
실시예 20	LE-20	4.7	6.0	458	50
실시예 21	LE-21	4.5	6.2	458	75
실시예 22	LE-22	4.2	6.6	458	55
실시예 23	LE-23	4.1	6.6	458	92
실시예 24	LE-24	4.4	6.2	457	45
실시예 25	LE-25	4.3	6.1	458	78
실시예 26	LE-26	4.1	6.2	458	64
실시예 27	LE-27	4.2	6.0	458	75
실시예 28	LE-28	4.7	6.4	457	85

실시예 29	LE-29	4.3	6.0	458	62
실시예 30	LE-30	4.5	6.3	458	60
실시예 31	LE-31	4.6	6.2	458	55
실시예 32	LE-32	4.5	6.4	457	59
실시예 33	LE-33	4.4	6.3	458	81
실시예 34	LE-34	4.5	6.3	458	70
실시예 35	LE-35	4.5	6.3	458	83
실시예 36	LE-36	4.5	6.2	457	92
비교예 1	-	4.7	5.6	458	32
비교예 2	BCP	5.3	5.9	458	28
수명은 수명측정기를 통해 발광휘도가 97% 되는 시간을 측정함					

[206] 상기 표 3을 살펴보면, 본 발명의 수명개선층을 포함하는 실시예 1 내지 12의 유기 전계 발광 소자는 비교예 1 및 2의 유기 전계 발광 소자보다 전류효율, 구동전압 및 수명이 우수하다는 것을 확인할 수 있었다.

[207]

[208] [실시예 37 내지 51] 녹색 인광 유기 전계 발광 소자의 제조

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

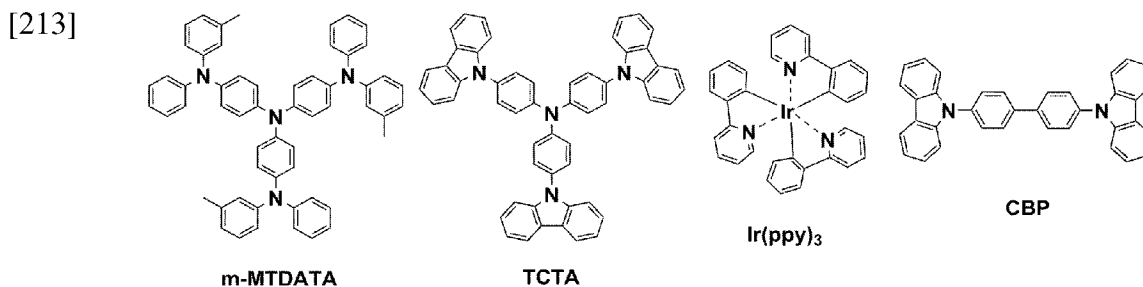
[210] 상기와 같이 준비된 ITO 투명 전극(기판) 상에 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 수명 개선층, 전자 수송층, 전자 주입층 및 음극을 순차적으로 증착하여 소자를 제조하였다. 제조된 소자의 구조는 하기 표 4와 같다.

[211] 표 4

[Table 4]

	화합물	두께
정공주입층	m-MTDATA	60nm
정공수송층	TCTA	80nm
발광층	CBP + 10% Ir(ppy) ₃	30nm
수명개선층	하기 표 5 참조	5nm
전자수송층	Alq ₃	25nm
전자주입층	LiF	1nm
음극	Al	200nm

[212] 상기 표 4에서 사용된, m-MTDATA, TCTA, Ir(ppy)₃ 및 CBP의 구조는 하기와 같다.



[214]

[215] **[비교예 3]** 녹색 인광 유기 전계 발광 소자의 제조

[216] 수명개선층을 사용하지 않고 전자수송층을 30nm로 증착한 것을 제외하고는, 상기 실시예 37과 동일한 과정으로 소자를 제조하였다.

[217]

[218] **[비교예 4]** 녹색 인광 유기 전계 발광 소자의 제조

[219] LE-02 대신 상기 비교예 2에서 사용된 BCP를 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 37과 동일한 과정으로 소자를 제조하였다.

[220]

[221] **[실험예 2]**

[222] 상기 실시예 37 내지 51 및 비교예 3, 4에서 제조된 각각의 소자에 대하여 전류밀도 10mA/cm²에서의 구동전압, 전류효율, 발광파장 및 수명(T₉₇)을 측정하였고, 그 결과를 하기 표 5에 나타내었다.

[223] 표 5

[Table 5]

	화합물	구동전압(V)	전류효율(cd/A)	발광피크(nm)	수명(hr, T ₉₇)
실시예 37	LE-02	7.3	37.0	516	49
실시예 38	LE-07	7.2	36.9	516	65
실시예 39	LE-08	7.4	37.0	517	85
실시예 40	LE-09	7.1	37.8	516	55
실시예 41	LE-10	7.0	35.3	515	54
실시예 42	LE-11	7.4	36.9	516	98
실시예 43	LE-12	7.3	37.1	516	103
실시예 44	LE-17	7.3	37.0	516	51
실시예 45	LE-18	7.1	38.2	516	49
실시예 46	LE-19	7.2	36.9	516	68
실시예 47	LE-22	7.4	37.0	517	59
실시예 48	LE-23	7.1	40.1	516	95
실시예 49	LE-25	7.0	35.3	515	66
실시예 50	LE-26	7.4	36.9	516	74
실시예 51	LE-28	6.8	39.8	516	103
비교예 3	-	7.2	36.8	516	45
비교예 4	BCP	7.9	40.2	516	40
수명은 수명측정기를 통해 발광 휘도가 97% 되는 시간을 측정함					

- [224] 상기 표 5를 살펴보면, 본 발명의 수명개선층을 포함하는 실시예 37 내지 51의 유기 전계 발광 소자는 비교예 3 및 4의 유기 전계 발광 소자보다 전류효율, 구동전압 및 수명이 우수하다는 것을 확인할 수 있었다.

산업상 이용가능성

- [225] 본 발명은 특정 물성을 가지는 양극성(bipolar) 화합물로 이루어진 수명 개선층, 전자 수송층 또는 전자 주입층을 유기 전계 발광 소자에 도입함에 따라 구동전압, 발광효율 및 수명이 우수한 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.

청구범위

[청구항 1]

양극;
음극; 및
상기 양극과 음극 사이에, 정공주입층, 정공수송층, 발광층,
전자수송층 및 전자주입층으로 이루어진 균에서 선택되는
유기물층이 1층 이상 설치되어 있고,
상기 발광층과 전자수송층 사이에 수명개선층(Lifetime
Enhancement Layer, LEL)을 더 포함하는 유기 전계 발광소자로서,
상기 수명개선층은 전자흡수성이 큰 전자끌개기(EWG)와
전자공여성이 큰 전자주개기(EDG)를 가지는 양극성(bipolar)
화합물을 포함하되,
상기 양극성 화합물은 하기 (a) 내지 (d) 조건을 만족하는 것을
특징으로 하는 유기 전계 발광 소자:
(a) 이온화포텐셜[Ip(LEL)]이 5.5eV 이상이고,
(b) $E_{\text{HOMO}} - E_{\text{LUMO}} > 2.9 \text{ eV}$,
(c) 삼중항 에너지가 2.3eV 이상이며,
(d) $\Delta E_{\text{st}} < 0.5 \text{ eV}$ (ΔE_{st} 는 상기 화합물의 일중항 에너지와 삼중항
에너지의 차이를 나타냄)

[청구항 2]

제1항에 있어서,
상기 발광층이 청색 형광, 녹색 형광, 또는 적색 인광인 경우,
수명개선층에 포함되는 양극성 화합물의 삼중항 에너지는 2.3eV
이상인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

[청구항 3]

제1항에 있어서,
상기 발광층이 녹색 인광인 경우, 수명개선층에 포함되는 양극성
화합물의 삼중항 에너지는 2.5eV 이상이고, 이온화 포텐셜이
6.0eV 이상인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

[청구항 4]

제1항에 있어서,
상기 발광층이 청색 인광인 경우, 수명개선층에 포함되는 양극성
화합물의 삼중항 에너지는 2.7eV 이상이고, 이온화 포텐셜이
6.0eV 이상인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

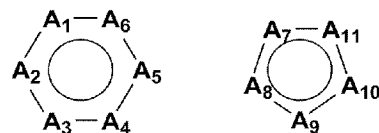
[청구항 5]

제1항에 있어서,
상기 수명개선층에 포함되는 양극성 화합물의 전자 이동도 및
정공 이동도는 각각 상온에서 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 이상인 것을 특징으로
하는 유기 전계 발광 소자.

[청구항 6]

제1항에 있어서,
상기 양극성 화합물은 하기 화학식으로 표시되는
전자끌개기(EWG) 모이어티를 1개 이상 포함하는 것을 특징으로

하는 유기 전계 발광 소자.



상기 식에서,

A_1 내지 A_{11} 은 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 N 또는 C(R)이 되, 적어도 1개는 N이며, C(R)이 복수인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하고,

상기 R은 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, $C_1 \sim C_{40}$ 의 포스핀기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 포스핀옥사이드기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접한 기와 축합 고리를 형성하고,

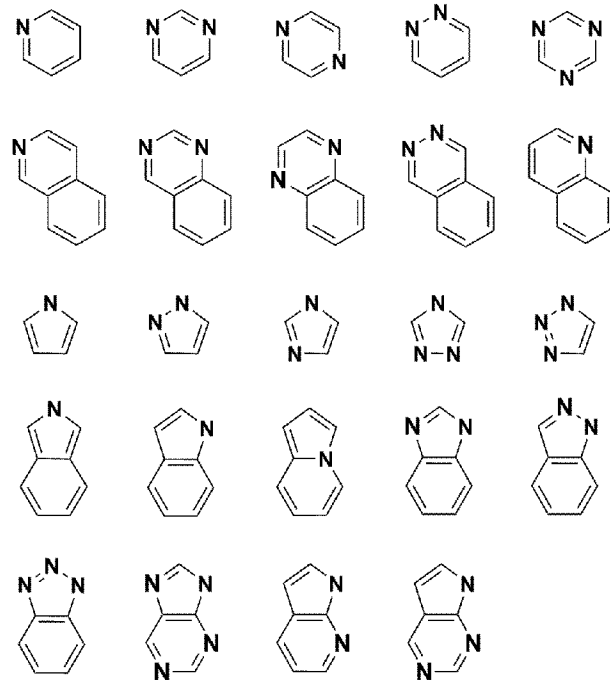
상기 R의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 포스핀기, 포스핀옥사이드기 및 아릴아민기는 각각 독립적으로, 중수소, 할로젠기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알케닐기, $C_2 \sim C_{40}$ 의 알키닐기, $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의 헤테로시클로알킬기, $C_6 \sim C_{40}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 40의 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, $C_1 \sim C_{40}$ 의 포스핀기, $C_1 \sim C_{40}$ 의 포스핀옥사이드기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상으로 치환 또는 비치환된다.

[청구항 7]

제6항에 있어서,

상기 양극성 화합물은 하기 화학식으로 표시되는

전자끌개기(EWG) 모이어티를 1개 이상 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.



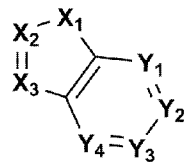
[청구항 8]

제1항에 있어서,

상기 양극성(bipolar) 화합물은 하기 화학식 1로 표시되는

전자주게기(EDG) 모이어티를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

 X_1 은 O, S, Se, N(Ar₁), C(Ar₂)(Ar₃) 및 Si(Ar₄)(Ar₅)로 이루어진 군에서 선택되고, Y_1 내지 Y_4 는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 N 또는 C(R₁)이고, 이때 복수의 R₁은 서로 동일하거나 상이하고, 이들은 인접한 기와 축합 고리를 형성할 수 있고, X_2 및 X_3 는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 N 또는 C(R₂)이고, 이때 복수의 R₂는 서로 동일하거나 상이하고, 이들은 인접한 기와 축합 고리를 형성할 수 있고,상기 R₁ 내지 R₂ 및 Ar₁ 내지 Ar₅는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠기, 시아노기, 니트로기,아미노기, C₁~C₄₀의 알킬기, C₂~C₄₀의 알케닐기, C₂~C₄₀의 알키닐기, C₃~C₄₀의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40의헤테로시클로알킬기, C₆~C₆₀의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60의

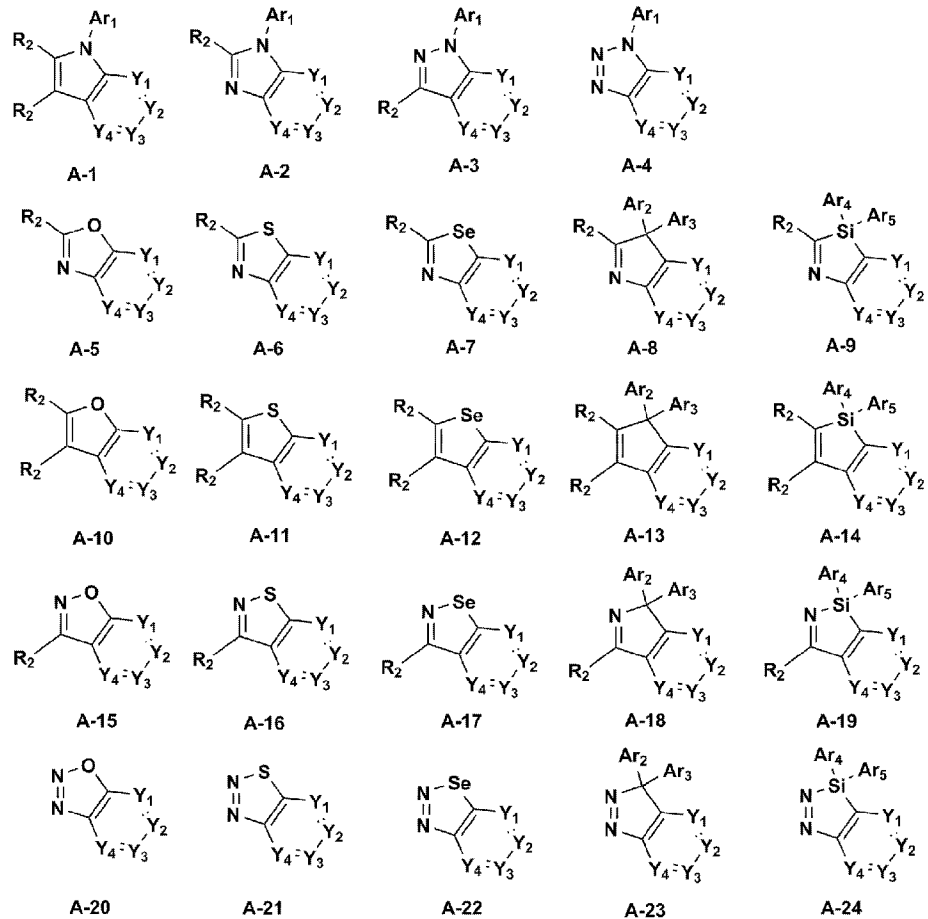
헤테로아릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기, $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기, $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀기, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀옥사이드기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고,

상기 R_1 내지 R_2 및 Ar_1 내지 Ar_5 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 포스핀기, 포스핀옥사이드기 및 아릴아민기는 각각 독립적으로, 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, $C_6\sim C_{40}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 40의 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, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀기, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀옥사이드기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상으로 치환 또는 비치환된다.

[청구항 9]

제8항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 A-1 내지 A-24 중 어느 하나로 표시되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.



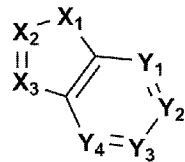
상기 식에서, R_2 , Y_1 내지 Y_4 및 Ar_1 내지 Ar_5 는 제8항에서 정의된 바와 동일하다.

[청구항 10]

제1항에 있어서,

상기 양극성(bipolar) 화합물은 하기 화학식 1과 하기 화학식 2, 또는 하기 화학식 1과 하기 화학식 3이 서로 결합하여 축합 고리를 형성하는 모이어티를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

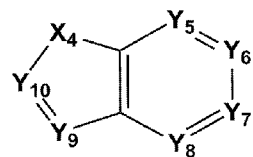
X_1 은 O, S, Se, N(Ar_1), C(Ar_2)(Ar_3) 및 Si(Ar_4)(Ar_5)로 이루어진 군에서 선택되고,

Y_1 내지 Y_4 는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 N 또는 C(R_1)이고, 이때 Y_1 과 Y_2 , Y_2 와 Y_3 또는 Y_3 와 Y_4 중 하나는 하기 화학식 2 또는 화학식 3과 축합 고리를 형성하며(이때 복수의 R_1 은

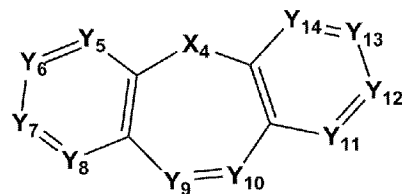
서로 동일하거나 상이함),

X_2 및 X_3 는 서로 동일하거나 또는 상이하며, 각각 독립적으로 N 또는 $C(R_2)$ 이고(이때 복수의 R_2 는 서로 동일하거나 상이함),

[화학식 2]



[화학식 3]



상기 화학식 2 및 화학식 3에서,

Y_5 내지 Y_{14} 은 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 N 또는 $C(R_3)$ 이고, 이때 복수의 R_3 는 서로 동일하거나 상이하고, 상기 화학식 1과 축합 고리를 형성할 수 있고,

X_4 는 X_1 과 동일하고, 이때 복수의 Ar_1 내지 Ar_5 은 서로 동일하거나 상이하며,

축합 환을 비(非)형성하는 복수의 R_3 는 서로 동일하거나 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, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀기, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀옥사이드기, 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고,

상기 R_3 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시클로알킬기,

헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기,

아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기,

포스핀기, 포스핀옥사이드기 및 아릴아민기는 각각 독립적으로,

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, $C_6\sim C_{40}$ 의 아릴기,

핵원자수 5 내지 40의 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, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀기, $C_1\sim C_{40}$ 의

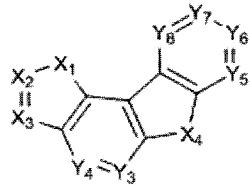
포스핀옥사이드기 및 $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상으로 치환 또는 비치환된다.

[청구항 11]

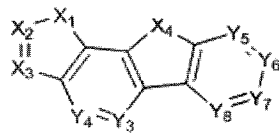
제10항에 있어서,

상기 양극성(bipolar) 화합물은 하기 화학식 1a 내지 화학식 1n로 표시되는 전자주개기(EDG) 모이어티 중 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

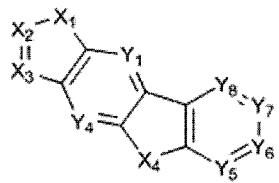
[화학식 1a]



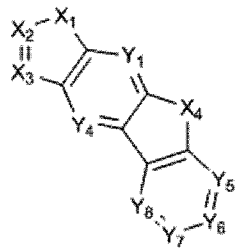
[화학식 1b]



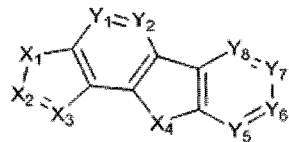
[화학식 1c]



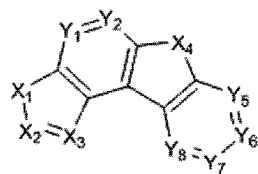
[화학식 1d]



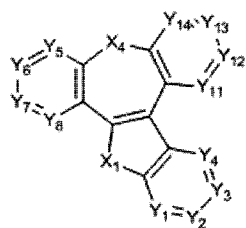
[화학식 1e]



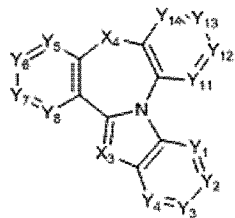
[화학식 1f]



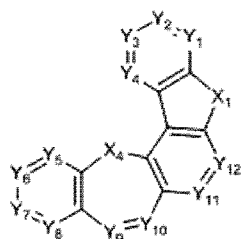
[화학식 1g]



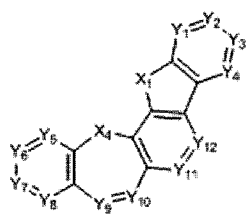
[화학식 1h]



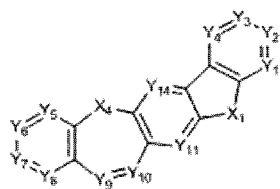
[화학식 1i]



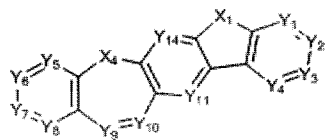
[화학식 1j]



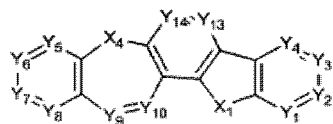
[화학식 1k]



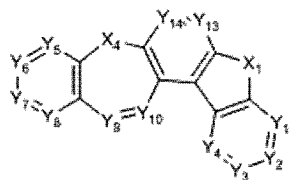
[화학식 1l]



[화학식 1m]



[화학식 1n]



상기 화학식 1a 내지 1n에서,

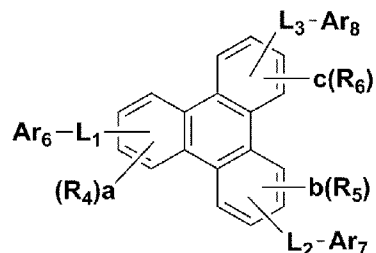
X₁ 내지 X₄ 및 Y₁ 내지 Y₁₄는 제10항에서 정의한 바와 같다.

[청구항 12]

제1항에 있어서,

상기 양극성(bipolar) 화합물은 하기 화학식 4로 표시되는 전자주기기(EDG) 모이어티를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

[화학식 4]



상기 화학식 4에서,

L₁ 내지 L₃는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 단일결합, C₆~C₆₀의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 60의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되고,

Ar₆ 내지 Ar₈은 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로 수소, 중수소, C₆~C₄₀의 아릴기 및 핵원자수 5 내지 40의 헤테로아릴기에서 선택되고, 단 Ar₆ 내지 Ar₈가 모두 동일한 경우는 제외하고,

R₄ 내지 R₆은 서로 동일하거나 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, C₁~C₄₀의 포스핀기, C₁~C₄₀의 포스핀옥사이드기 및 C₆~C₆₀의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되고,

a 내지 c는 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수이고,

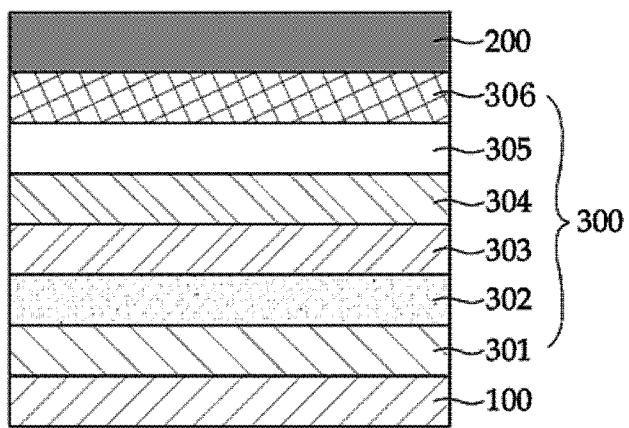
상기 L₁ 내지 L₃, R₄ 내지 R₆ 및 Ar₆ 내지 Ar₈의 아릴렌기, 헤테로아릴렌기, 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시클로알킬기,

헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬옥시기, 아릴옥시기, 알킬실릴기, 아릴실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 포스핀기, 포스핀옥사이드기 및 아릴아민기는 각각 독립적으로, 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, $C_6\sim C_{40}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 40의 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, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀기, $C_1\sim C_{40}$ 의 포스핀옥사이드기 및 $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상으로 치환 또는 비치환된다.

- [청구항 13] 제1항에 있어서,
상기 전자수송층의 재료와 상기 수명개선층의 재료가 동일한 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.
- [청구항 14] 제1항에 있어서,
상기 전자주입층의 재료와 상기 수명개선층의 재료가 동일한 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.
- [청구항 15] 제1항에 있어서,
상기 전자주입층 또는 상기 전자수송층은 알칼리 금속 착물이 공중착되어 구비되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.
- [청구항 16] 제1항에 있어서,
상기 정공수송층과 상기 발광층 사이에 전자와 엑시톤을 블로킹하는 유기막층이 더 구비하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.
- [청구항 17] 제1항에 있어서,
상기 발광층은 호스트 재료와 도펀트 재료를 포함하고, 상기 도펀트를 0.1중량% 내지 30중량% 범위로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.
- [청구항 18] 제1항에 있어서,
상기 정공수송층과 상기 전자수송층 사이에 복수의 발광층을 순차적으로 적층시켜 전압, 전류 인가시 혼합색을 구현하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.
- [청구항 19] 제1항에 있어서,
상기 정공수송층과 상기 전자수송층 사이에 단일 재료의 발광층을 복수로 적층하거나, 이중 재료의 복수의 발광층을 직렬로 구비하여 전압, 전류 인가시 혼합색을 구현하거나 효율을 증가시키는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.
- [청구항 20] 제1항에 있어서,

전압, 전류 또는 이들 모두를 인가하는 경우, 최대 발광효율은 유지하면서 초기 밝기의 반감시간(Lifetime)이 증가하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

[Fig. 1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/012888**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****C09K 11/06(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)

C09K 11/06; H05B 33/12; H01L 51/54; H01L 51/52; H01L 51/50

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) & Keywords: lifetime enhancement layer(LEL), bipolar compound, bipolar.**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006-115232 A1 (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 02 November 2006 See claims 18-31.	1-20
A	KR 10-2013-0039298 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 19 April 2013 See paragraphs [0014]-[0015] and the examples.	1-20
A	WO 2008-074847 A1 (THOMSON LICENSING) 26 June 2008 See claims 1-10.	1-20
A	KR 10-2006-0040830 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 11 May 2006 See pages 2-5.	1-20
A	WO 2010-137733 A1 (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 02 December 2010 See claims 1-21.	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

"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

15 APRIL 2015 (15.04.2015)

Date of mailing of the international search report

15 APRIL 2015 (15.04.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/012888

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2006-115232 A1	02/11/2006	CN 101203968 A	18/06/2008
		CN 101203968 B	19/05/2010
		CN 101853923 A	06/10/2010
		CN 101853923 B	22/05/2013
		CN 101867019 A	20/10/2010
		CN 101867019 B	23/01/2013
		JP 05-314834 B2	16/10/2013
		JP 05-393835 B2	22/01/2014
		JP 05-499073 B2	21/05/2014
		JP 2006-324650 A	30/11/2006
		JP 2012-169660 A	06/09/2012
		JP 2012-169661 A	06/09/2012
		JP 2014-068021 A	17/04/2014
		KR 10-1253998 B1	12/04/2013
		KR 10-1296712 B1	20/08/2013
		KR 10-2008-0005441 A	11/01/2008
		KR 10-2012-0135433 A	13/12/2012
		US 2009-0026922 A1	29/01/2009
KR 10-2013-0039298 A	19/04/2013	JP 2013-102146 A	23/05/2013
		US 2013-0087773 A1	11/04/2013
WO 2008-074847 A1	26/06/2008	CN 101569027 A	28/10/2009
		CN 101569027 B	09/02/2011
		EP 2092581 A1	26/08/2009
		JP 05-576122 B2	20/08/2014
		JP 2010-514182 A	30/04/2010
		KR 10-1472603 B1	15/12/2014
		KR 10-2009-0100365 A	23/09/2009
		KR 10-2014-0141680 A	10/12/2014
KR 10-2006-0040830 A	11/05/2006	CN 1772839 A	17/05/2006
		JP 04-571057 B2	27/10/2010
		JP 2006-135315 A	25/05/2006
		US 2006-0263631 A1	23/11/2006
		US 7651790 B2	26/01/2010
WO 2010-137733 A1	02/12/2010	EP 2436234 A1	04/04/2012
		EP 2436234 A4	19/06/2013
		JP 2011-009205 A	13/01/2011
		JP 2014-225710 A	04/12/2014
		KR 10-2012-0027419 A	21/03/2012
		TW 201119491 A	01/06/2011
		US 2010-0301383 A1	02/12/2010

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C09K 11/06(2006.01)i, H01L 51/50(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C09K 11/06; H05B 33/12; H01L 51/54; H01L 51/52; H01L 51/50

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))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드:수명개선층, 양극성 화합물, bipolar.

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	WO 2006-115232 A1 (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 2006.11.02 청구항 18-31 참조.	1-20
A	KR 10-2013-0039298 A (가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼) 2013.04.19 식별번호 [0014]-[0015] 및 실시예 참조.	1-20
A	WO 2008-074847 A1 (THOMSON LICENSING) 2008.06.26 청구항 1-10 참조.	1-20
A	KR 10-2006-0040830 A (삼성에스디아이 주식회사) 2006.05.11 페이지 2-5 참조.	1-20
A	WO 2010-137733 A1 (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 2010.12.02 청구항 1-21 참조.	1-20

☐ 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

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2015년 04월 15일 (15.04.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 04월 15일 (15.04.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청

(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,

4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 ++82 42 472 7140

심사관

오세주

전화번호 +82-42-481-5596



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2006-115232 A1	2006/11/02	CN 101203968 A CN 101203968 B CN 101853923 A CN 101853923 B CN 101867019 A CN 101867019 B JP 05-314834 B2 JP 05-393835 B2 JP 05-499073 B2 JP 2006-324650 A JP 2012-169660 A JP 2012-169661 A JP 2014-068021 A KR 10-1253998 B1 KR 10-1296712 B1 KR 10-2008-0005441 A KR 10-2012-0135433 A US 2009-0026922 A1	2008/06/18 2010/05/19 2010/10/06 2013/05/22 2010/10/20 2013/01/23 2013/10/16 2014/01/22 2014/05/21 2006/11/30 2012/09/06 2012/09/06 2014/04/17 2013/04/12 2013/08/20 2008/01/11 2012/12/13 2009/01/29
KR 10-2013-0039298 A	2013/04/19	JP 2013-102146 A US 2013-0087773 A1	2013/05/23 2013/04/11
WO 2008-074847 A1	2008/06/26	CN 101569027 A CN 101569027 B EP 2092581 A1 JP 05-576122 B2 JP 2010-514182 A KR 10-1472603 B1 KR 10-2009-0100365 A KR 10-2014-0141680 A	2009/10/28 2011/02/09 2009/08/26 2014/08/20 2010/04/30 2014/12/15 2009/09/23 2014/12/10
KR 10-2006-0040830 A	2006/05/11	CN 1772839 A JP 04-571057 B2 JP 2006-135315 A US 2006-0263631 A1 US 7651790 B2	2006/05/17 2010/10/27 2006/05/25 2006/11/23 2010/01/26
WO 2010-137733 A1	2010/12/02	EP 2436234 A1 EP 2436234 A4 JP 2011-009205 A JP 2014-225710 A KR 10-2012-0027419 A TW 201119491 A US 2010-0301383 A1	2012/04/04 2013/06/19 2011/01/13 2014/12/04 2012/03/21 2011/06/01 2010/12/02