(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016 년 5 월 6 일 (06.05.2016)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2016/068585 A1

(51) 국제특허분류:
C09K 11/06 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2015/011393

(22) 국제출원일: 2015 년 10 월 27 일 (27.10.2015)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2014-0146402 2014 년 10 월 27 일 (27.10.2014) KR

(71) 출원인: **주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.)** [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: **장분재 (JANG, Boonjae)**; 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG 화학 기술연구원, Daejeon (KR). **장준기 (JANG, Jungi)**; 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG 화학 기술연구원, Daejeon (KR). **김성소 (KIM, Seong So)**; 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG 화학 기술연구원, Daejeon (KR). **이동훈 (LEE, Dong Hoon)**; 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG 화학 기술연구원, Daejeon (KR).

(74) 대리인: **정순성 (CHUNG, Soon-Sung)**; 06253 서울시 강남구 강남대로 318, 타워 837 빌딩, 6 층, 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.

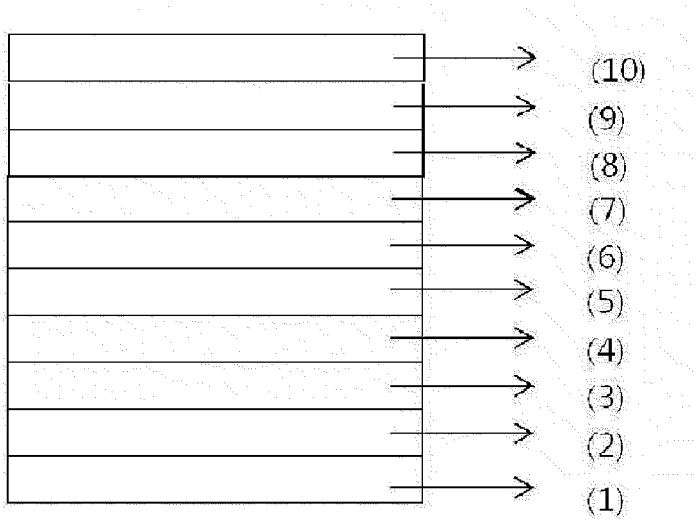
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, 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 ELECTROLUMINESCENCE DEVICE

(54) **발명의 명칭** : 유기 전계 발광 소자



(57) **Abstract**: One embodiment of the present specification provides an organic electroluminescence device comprising: an anode; a cathode; a light-emitting layer provided between the anode and the cathode; and an electron transport layer provided between the cathode and the light-emitting layer, wherein the electron transport layer includes a first electron transport material and a second electron transport material, the first electron transport material is an organic material including a monocyclic or polycyclic ring having an N-containing six-membered ring, the second electron transport material is an organic material including a cyano group or a five-membered heterocyclic ring having at least one heteroatom from among N, O, and S, and a dipole moment of the second electron transport material is larger than a dipole moment of the first electron transport material.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2016/068585 A1

본 명세서의 일 실시상태는 애노드; 캐소드; 상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 구비된 발광층; 및 상기 캐소드와 상기 발광층 사이에 구비된 전자수송층을 포함하고, 상기 전자수송층은 제 1 전자수송물질 및 제 2 전자수송물질을 포함하며, 상기 제 1 전자수송물질은 N 함유 6 원 고리를 포함하는 단환 또는 다환의 고리를 포함하는 유기물이고, 상기 제 2 전자수송물질은 N, O 및 S 중 적어도 하나의 이종원소를 포함하는 5 원 헤테로고리 또는 시아노기를 포함하는 유기물이며, 상기 제 2 전자수송물질의 쌍극자 모멘트(dipole moment)가 상기 제 1 전자수송물질의 쌍극자 모멘트에 비하여 더 큰 것인 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

명세서

발명의 명칭: 유기 전계 발광 소자

기술분야

[1] 본 명세서는 2014년 10월 27일에 한국특허청에 제출된 한국 특허 출원 제 10-2014-0146402호의 출원일의 이익을 주장하며, 그 내용 전부는 본 명세서에 포함된다.

[2] 본 명세서는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

배경기술

[3] 유기 전계 발광 소자는 가해진 전압에 의해서 전류를 통하여 빛을 내는 전기소자이다. Tang. 등은 논문[Applied Physics Letters 51, p. 913, 1987]에서 좋은 특성의 유기 전계 발광 소자를 보고하였다. 또한, 상기 논문에 개시된 유기 전계 발광 소자의 구조를 이용하면서 고분자 물질을 이용한 유기 전계 발광 소자도 개발된 바 있다.

[4] 상기와 같은 선행 기술의 핵심은 유기 전계 발광 소자가 빛을 내기 위한 과정, 즉 전하 주입, 전하 수송, 광 여기자 형성 및 빛의 발생들을 각각 다른 유기물층을 이용하여 역할 분담을 시키는 것이다. 그리하여, 최근에는 도 1에 개시되어 있는 바와 같이 기판(1) 제 1 전극(2), 정공주입층(3), 정공수송층(4), 발광층(5), 전자수송층(6), 전자주입층(7), 및 제 2 전극(8)을 포함하는 유기 전계 발광 소자 또는 그 이상의 층으로 세분화된 구조의 유기 전계 발광 소자가 사용되고 있다.

[5] 한편으로 제2 전극에서 발광층까지 전자의 이동을 원할히 하기 위해서 전자 주입 및 수송층에 다양한 소자 제작 구조를 사용하고 있다.

[6] 예로서, 전자주입층 재료로는 LiF, NaF, LiQ 등의 알카리족 금속화합물을 많이 사용하고 있으며, 전자수송층에는 기본적으로 전자가 이동할 때 안정적인 구조를 가지는 유기물질이 많이 사용되고 있다. 보다 좋은 소자효율을 실현하기 위해서, 전자수송층 재료로서 발광층의 여기자(exiton) 에너지 보다 큰 밴드갭(Band gap)을 가지며 발광층에서 넘어 오는 정공을 막을 수 있게 깊은 HOMO Level을 가지는 물질들이 많이 쓰인다.

[7] 또한, 전자수송층의 전자 주입 특성을 향상시키기 위해서 Li, Ca, LiF, LiQ 등의 알카리족 금속 및 금속화합물을 전자수송층 물질과 같이 층을 형성하기도 한다.

[8] 하지만, 이러한 알카리족 금속 및 금속화합물은 각각의 원자량 또는 분자량이 작아서 쉽게 소자 내에서 이동할 여지가 있고, 이는 또한 소자의 수명에 있어서 나쁜 영향을 주게 된다.

[9] [선행기술문헌]

[10] [비특허문헌]

[11] Applied Physics Letters 51, p. 913, 1987

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[12] 전술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여, 유기 전계 발광 소자의 전자 주입 특성을 향상시키면서도, 소자 수명을 열화시키지 않는 기술의 개발이 필요하다.

과제 해결 수단

[13] 본 명세서는 애노드; 캐소드; 상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 구비된 발광층; 및 상기 캐소드와 상기 발광층 사이에 구비된 전자수송층을 포함하고,

[14] 상기 전자수송층은 제1 전자수송물질 및 제2 전자수송물질을 포함하며,

[15] 상기 제1 전자수송물질은 N 함유 6원 고리를 포함하는 단환 또는 다환의 고리를 포함하는 유기물이고,

[16] 상기 제2 전자수송물질은 N, O 및 S 중 적어도 하나의 이종원소를 포함하는 5원 헤테로고리 또는 시아노기를 포함하는 유기물이며,

[17] 상기 제2 전자수송물질의 쌍극자 모멘트(dipole moment)가 상기 제1 전자수송물질의 쌍극자 모멘트에 비하여 더 큰 것인 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

[18] 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 제1 전자수송물질의 쌍극자 모멘트는 0 Debye 내지 3 Debye 이고, 상기 제2 전자수송 물질의 쌍극자 모멘트는 1 Debye 내지 7 Debye이다.

[19] 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 제1 전자수송물질은 N 함유 6원 고리를 포함하는 단환 또는 다환의 고리를 포함하는 유기물이다.

[20] 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 제1 전자수송물질은 피리딘, 피리미딘, 또는 트리아진을 포함하는 유기물이다.

[21] 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 제2 전자수송물질은 N, O 및 S 중 적어도 하나의 이종원소를 포함하는 5원 헤테로고리 또는 시아노기를 포함하는 유기물이다. 상기 제2 전자수송물질은 6원 헤테로고리를 포함하지 않는다.

[22] 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 제2 전자수송물질은 이미다졸, 옥사졸 또는 티아졸을 포함하는 유기물이다.

[23] 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 제2 전자수송물질은 벤즈이미다졸, 벤즈옥사졸 또는 벤조티아졸을 포함하는 유기물이다.

[24] 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 제1 전자수송물질 및 상기 제2 전자수송물질은 금속 원소를 포함하지 아니한다.

[25] 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 제1 전자수송물질 및 상기 제2 전자수송물질은 유기물이다. 상기 제1 전자수송물질 및 상기 제2 전자수송물질은 금속 착체를 포함하지 아니한다.

[26] 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 제1 전자수송물질 및 상기 제2 전자수송물질은 각각 분자량이 400 Da 내지 900 Da이다.

[27] 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따르면 상기 전자수송층과 상기 캐소드 사이에 전자수송층을 더 포함한다.

발명의 효과

[28] 본 명세서에 기재된 실시상태들에 따르면, 고효율 및/또는 장수명 특성을 갖고, 제작공정이 단순한 유기 전계 발광 소자를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[29] 도 1은 기판(1), 애노드(2), 정공주입층(5), 정공수송층(6), 발광층(7), 전자수송층(8), 전자주입층(9) 및 캐소드(10)로 이루어진 유기 전계 발광 소자의 예를 도시한 것이다.

[30] [부호의 설명]

[31] (1): 기판

[32] (2): 애노드

[33] (5): 정공주입층

[34] (6): 정공수송층

[35] (7): 발광층

[36] (8): 전자수송층

[37] (9): 전자주입층

[38] (10): 캐소드

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[39] 이하에서 본 발명에 대하여 상세히 설명한다.

[40] 본 명세서는 애노드; 캐소드; 상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 구비된 발광층; 및 상기 캐소드와 상기 발광층 사이에 구비된 전자수송층을 포함하고, 상기 전자수송층은 제1 전자수송물질 및 제2 전자수송물질을 포함하며, 상기 제1 전자수송물질은 N 함유 6원 고리를 포함하는 단환 또는 다환의 고리를 포함하는 유기물이고, 상기 제2 전자수송물질은 N, O 및 S 중 적어도 하나의 이종원소를 포함하는 5원 헤테로고리 또는 시아노기를 포함하는 유기물이며, 상기 제2 전자수송물질의 쌍극자 모멘트(dipole moment)가 상기 제1 전자수송물질의 쌍극자 모멘트에 비하여 더 큰 것인 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

[41] 본 명세서에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[42] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 전계 발광 소자는 캐소드와 발광층 사이에 제1 전자수송물질과 제2 전자수송물질로 구성된 2종의 전자수송물질을 포함하는 전자수송층을 형성함으로써, 간단한 제조 공정으로 소자의 수명 특성이 향상된 장수명의 소자를 제공할 수 있다.

[43] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 제1 전자수송물질 및 상기 제2

전자수송물질은 유기물이다. 구체적으로, 상기 제1 전자수송물질은 N 함유 6원 고리를 포함하는 단환 또는 다환의 고리를 포함하는 유기물이고, 상기 제2 전자수송물질은 N, O 및 S 중 적어도 하나의 이종원소를 포함하는 5원 헤테로고리 또는 시아노기를 포함하는 유기물이다.

[44] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 전자수송물질 및 상기 제2 전자수송물질은 금속 원소 또는 금속 착체를 실질적으로 포함하지 아니한다. 이에 의하여, 금속 원소 또는 금속 착체가 소자의 수명을 열화시키는 문제를 방지할 수 있다.

[45] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 전계 발광 소자는 상기 제2 전자수송물질의 쌍극자 모멘트(dipole moment)가 상기 제1 전자수송물질의 쌍극자 모멘트에 비하여 더 크다.

[46] 본 명세서에 있어서, 상기 쌍극자 모멘트는 본 명세서에서 쌍극자 모멘트(dipole moment)는 극성의 정도를 나타내는 물리량으로서, 하기 수학식 1로 계산될 수 있다.

[47] [수학식 1]

[48]

$$p(r) = \int_V \rho(r_0)(r_0 - r)d^3r_0$$

- ρ (r_0): molecular density
- V: volume
- r : the point of observation
- d^3r_0: an elementary volume

[49] 상기의 수학식 1에서 분자 밀도(Molecular density)를 계산으로 구하여, 쌍극자 모멘트의 값을 얻을 수 있다. 예컨대, 분자 밀도는 Hirshfeld Charge Analysis라는 방법을 사용하여 각 원자별 전하(Charge) 및 쌍극자(Dipole)를 구하고, 하기 식에 따라 계산하여 얻을 수 있으며, 그 계산 결과를 상기 수학식 1에 넣어 쌍극자 모멘트(Dipole Moment)를 구할 수 있다.

[50]

➢ **Weight Function**

$$W_\alpha(r) = \rho_\alpha(r - R_\alpha)\left[\sum_\beta \rho_\beta(r - R_\beta)\right]^{-1}$$

- $\rho_\alpha(r - R_\alpha)$: spherically averaged ground- state atomic density
- $\sum_\beta \rho_\beta(r - R_\beta)$: promolecule density

➢ **Deformation Density**

$$\rho_d(r) = \rho(r) - \sum_\alpha \rho_\alpha(r - R_\alpha)$$

- ρ (r) : molecular density
- ρ_α (r - R_α): density of the free atom α located at coordinates R_α

➢ **Atomic Charge**

$$q(\alpha) = \int \rho_d(r) W_\alpha(r) d^3r$$

- $W_\alpha(r)$: weight function

[51] 쌍극자 모멘트의 계산은 Hirshfeld Charge Analysis 의 논문" F. L. Hirshfeld (1977). "Bonded Atom Fragments for Describing Molecular Charge Densities". Theoret. Chim. Acta (Berl.) 44: 129-138." 을 참고할 수 있다.

[52] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 전자수송물질의 쌍극자 모멘트는 0 Debye 내지 3 Debye 이고, 상기 제2 전자수송물질의 쌍극자 모멘트가 1 Debye 내지 7 Debye 이다. 쌍극자 모멘트가 0 Debye 내지 3 Debye 인 제1 전자수송물질은 수명에 좋은 영향을 주는 한편, 구동전압을 상승시킬 수 있다. 반면, 쌍극자 모멘트가 제1 전자수송물질보다 큰 제2 전자수송물질은 낮은 구동전압에서 효율이 우수한 소자를 제공할 수 있다.

[53] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 전계 발광 소자는 쌍극자 모멘트가 0 Debye 내지 3 Debye 인 제1 전자수송물질 및 쌍극자 모멘트가 1 Debye 내지 7 Debye인 제2 전자수송물질을 동시에 포함함으로써, 낮은 구동전압, 소자의 수명특성 및 높은 효율의 소자를 제공할 수 있다.

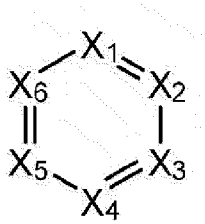
[54] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 쌍극자 모멘트가 0 Debye 내지 3 Debye 인 화합물로는 N 함유 6원 고리를 포함하는 단환 또는 다환의 고리를 포함하는 유기물이 있다. 쌍극자 모멘트가 1 Debye 내지 7 Debye인 화합물로는 N, O 또는 S를 포함하는 5원 헤테로고리 또는 시아노기를 포함하는 유기물이 있다. 본 실시상태에서는, 상기와 같이, 서로 다른 쌍극자 모멘트 값을 갖는 2종 이상의 유기물을 하나의 유기물층 내에 포함하는 것을 특징으로 한다.

[55] 본 명세서에서 상기 "N 함유 6원 고리를 포함하는 단환 또는 다환의 고리를 포함하는 유기물" 또는 "N, O 및 S 중 적어도 하나의 이종원소를 포함하는 5원

헤테로고리 또는 시아노기를 포함하는 유기물"의 의미는 유기물의 구조 내에서 코어 구조로 포함되는 경우뿐만 아니라, 치환기로서 포함되는 경우도 의미할 수 있다.

[56] 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 제1 전자수송물질은 N 함유 6원 고리를 포함하는 단환 또는 다환의 고리를 포함하는 유기물이다. N 함유 6원 고리는 하기 화학식으로 표시될 수 있다.

[57] [화학식 1]

[58] 

[59] 상기 화학식에 있어서,

[60] X_1 내지 X_6 중 1 내지 3개는 N이고,

[61] 나머지는 CR_1이며, R_1은 1가 유기기이고,

[62] 인접한 1가 유기기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 지방족고리 또는 치환 또는 비치환된 방향족고리를 형성할 수 있다.

[63] 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 제1 전자수송물질은 피리딘, 피리미딘, 또는 트리아진을 포함하는 유기물이다.

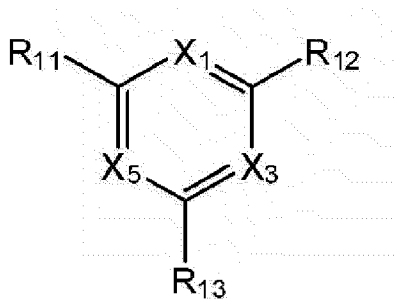
[64] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 X_2는 CR_1이다.

[65] 또 하나의 실시상태에 있어서, 상기 X_4는 CR_1이다.

[66] 또 하나의 실시상태에 있어서, 상기 X_6은 CR_1이다.

[67] 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 제1 전자수송물질은 하기 화학식 2로 표시될 수 있다.

[68] [화학식 2]

[69] 

[70] 상기 화학식 2에 있어서,

[71] X_1, X_3 및 X_5 중 적어도 하나는 N이고, 나머지는 CR_1이며,

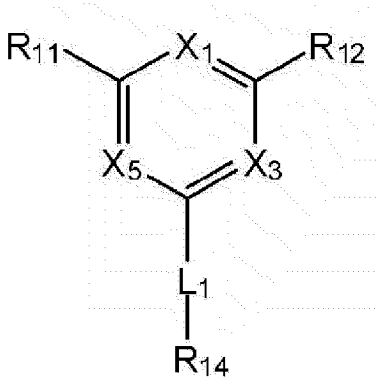
[72] R_1 및 R_{11} 내지 R_{13}은 서로 같거나 상이하고, 각각 1가 유기기이며,

[73] 인접한 1가 유기기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 지방족 또는 치환 또는 비치환된 방향족 고리를 형성할 수 있다.

[74] 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 화학식 2는 하기 화학식 3으로 표시될 수 있다.

[75] [화학식 3]

[76]



[77] 상기 화학식 3에 있어서,

[78] X_1, X_3 및 X_5 중 적어도 하나는 N이고, 나머지는 CR_1이며,

[79] R_1, R_{11}, R_{12} 및 R_{14}은 서로 같거나 상이하고, 각각 1가 유기기이며,

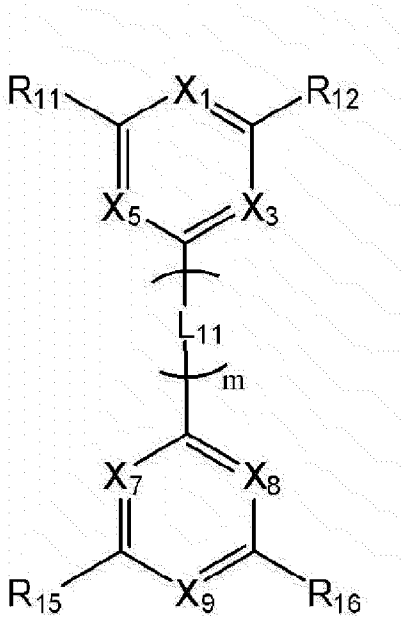
[80] L_1은 2가의 유기기이고,

[81] 인접한 1가 유기기 또는 인접한 2가 유기기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 지방족고리 또는 치환 또는 비치환된 방향족고리를 형성할 수 있다.

[82] 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 화학식 2는 하기 화학식 4로 표시될 수 있다.

[83] [화학식 4]

[84]



[85] 상기 화학식 4에 있어서,

[86] X_1, X_3, X_5 및 X_7 내지 X_9 중 적어도 하나는 N이고, 나머지는 CR_1이며,

[87] R_1, R_{11}, R_{12}, R_{15} 및 R_{16}은 서로 같거나 상이하고, 각각 1가 유기기이며,

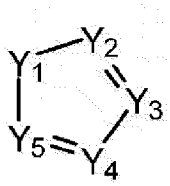
[88] L_{11}은 서로 같거나 상이하고, 각각 2가의 유기기이고, m은 1 내지 3의 정수이며,

[89] 인접한 1가 유기기 또는 인접한 2가 유기기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 지방족고리 또는 치환 또는 비치환된 방향족고리를 형성할 수 있다.

[90] 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 제2 전자수송물질은 N, O 및 S 중 적어도 하나의 이종원소를 포함하는 5원 헤테로고리 또는 시아노기를 포함하는 유기물이다. 상기 제2 전자수송물질은 6원 헤테로고리를 포함하지 않는다.

[91] 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 5원 헤테로고리는 하기 화학식 5로 표시될 수 있다.

[92] [화학식 5]

[93] 

[94] 상기 화학식 5에 있어서,

[95] Y_1은 NR_{21}, O 또는 S이고,

[96] Y_2 내지 Y_5는 서로 같거나 상이하고, 각각 N 또는 CR_{22}이며,

[97] R_{21} 및 R_{22}는 서로 같거나 상이하고 각각 1가 유기기이고,

[98] 인접한 1가 유기기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 지방족고리 또는 치환 또는 비치환된 방향족고리를 형성할 수 있다.

[99] 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 제2 전자수송물질은 이미다졸, 옥사졸 또는 티아졸을 포함하는 유기물이다.

[100] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Y_5는 CR_{22}이다.

[101] 또 하나의 실시상태에 있어서, 상기 Y_4는 CR_{22}이다.

[102] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Y_5 및 Y_4는 각각 CR_{22}이고, 상기 R_{22}는 서로 결합하여, 치환 또는 비치환된 지방족고리 또는 치환 또는 비치환된 방향족고리를 형성할 수 있다.

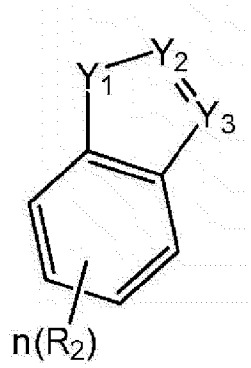
[103] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Y_5 및 Y_4는 각각 CR_{22}이고, 상기 R_{22}는 서로 결합하여, 치환 또는 비치환된 방향족 고리를 형성할 수 있다.

[104] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Y_5 및 Y_4는 각각 CR_{22}이고, 상기 R_{22}는 서로 결합하여, 치환 또는 비치환된 벤젠 고리를 형성할 수 있다.

[105] 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 제2 전자수송물질은 하기 화학식 6으로 표시될 수 있다.

[106] [화학식 6]

[107]



[108] 상기 화학식 6에 있어서,

[109] Y_1은 NR_{21}, O 또는 S이고,

[110] Y_2 및 Y_3는 서로 같거나 상이하고, 각각 N 또는 CR_{22}이며,

[111] R_2, R_{21} 및 R_{22}는 서로 같거나 상이하고 각각 1가 유기기이며,

[112] n은 0 내지 4의 정수이고,

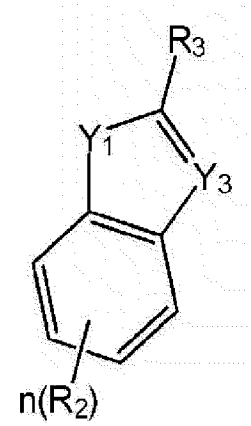
[113] 인접한 1가 유기기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 지방족고리 또는 치환 또는 비치환된 방향족고리를 형성할 수 있다.

[114] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Y_2는 CR_{22}이다.

[115] 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 화학식 6은 하기 화학식 7로 표시될 수 있다.

[116] [화학식 7]

[117]



[118] 상기 화학식 7에 있어서,

[119] Y_1은 NR_{21}, O 또는 S이고,

[120] Y_3는 N 또는 CR_{22}이며,

[121] R_2, R_3, R_{21} 및 R_{22}는 서로 같거나 상이하고 각각 1가 유기기이며,

[122] n은 0 내지 4의 정수이고,

[123] 인접한 1가 유기기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 지방족고리 또는 치환 또는 비치환된 방향족고리를 형성할 수 있다.

[124] 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 제2 전자수송물질은 벤즈이미다졸, 벤즈옥사졸 또는 벤조티아졸을 포함하는 유기물이다.

[125] 또 하나의 실시상태에 있어서, 상기 Y_1은 O이다.

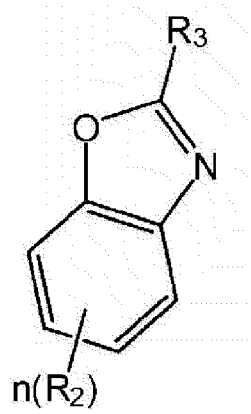
[126] 또 다른 실시상태에 있어서, 상기 Y_1은 S이다.

[127] 또 다른 실시상태에 있어서, Y_1은 NR_{21}이다.

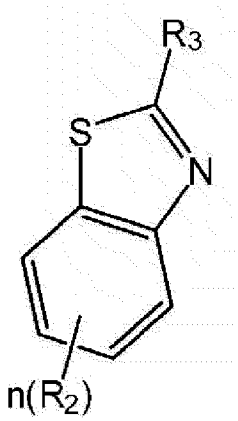
[128] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 Y_3는 N이다.

[129] 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 화학식 7은 하기 화학식 8 내지 10 중 어느 하나로 표시될 수 있다.

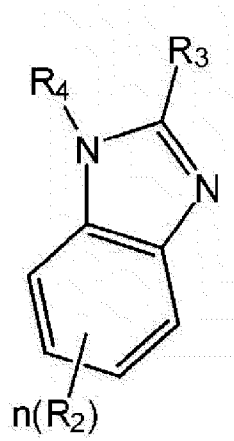
[130] [화학식 8]

[131] 

[132] [화학식 9]

[133] 

[134] [화학식 10]

[135] 

[136] 상기 화학식 8 내지 10에 있어서,

[137] R_2, R_3 및 R_4는 서로 같거나 상이하고 각각 1가 유기기이며,

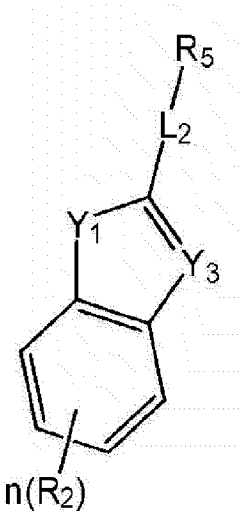
[138] n은 0 내지 4의 정수이고,

[139] 인접한 1가 유기기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 지방족고리 또는 치환 또는 비치환된 방향족고리를 형성할 수 있다.

[140] 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 화학식 7은 하기 화학식 11로 표시될 수 있다.

[141] [화학식 11]

[142]



[143] 상기 화학식 11에 있어서,

[144] Y_1은 NR_{21}, O 또는 S이고,

[145] Y_3는 N 또는 CR_{22}이며,

[146] R_2, R_5, R_{21} 및 R_{22}는 서로 같거나 상이하고 각각 1가 유기기이며,

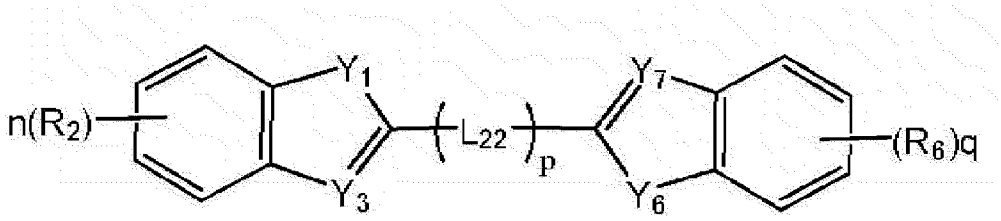
[147] n은 0 내지 4의 정수이고,

[148] 인접한 1가 유기기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 지방족고리 또는 치환 또는 비치환된 방향족고리를 형성할 수 있다.

[149] 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 화학식 7은 하기 화학식 12로 표시될 수 있다.

[150] [화학식 12]

[151]



[152] 상기 화학식 12에 있어서,

[153] Y_1 및 Y_6는 서로 같거나 상이하고, 각각 NR_{21}, O 또는 S이며,

[154] Y_3 및 Y_7은 서로 같거나 상이하고, 각각 N 또는 CR_{22}이며,

[155] R_2, R_6, R_{21} 및 R_{22}는 서로 같거나 상이하고 각각 1가 유기기이며,

[156] n 및 q는 각각 0 내지 4의 정수이고,

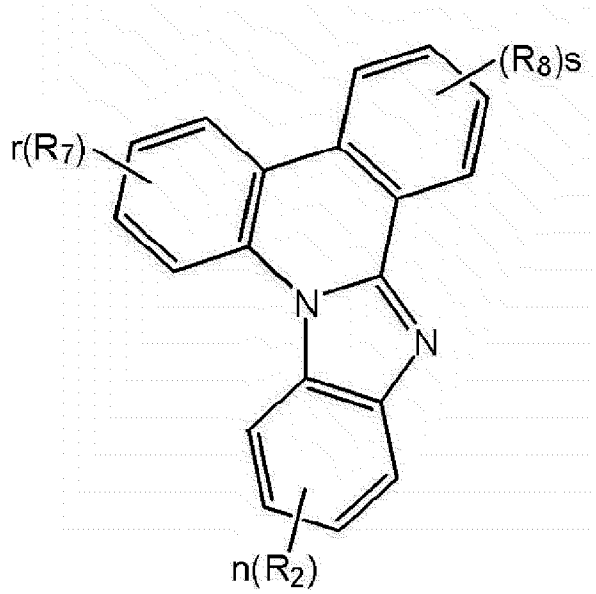
[157] L_{22}는 서로 같거나 상이하고, 각각 2가의 유기기이고, p는 1 내지 3의 정수이며,

[158] 인접한 1가 유기기 또는 인접한 2가 유기기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 지방족고리 또는 치환 또는 비치환된 방향족고리를 형성할 수 있다.

[159] 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 화학식 7은 하기 화학식 13으로 표시될 수 있다.

[160] [화학식 13]

[161]



[162] 상기 화학식 13에 있어서,

[163] R_2, R_7 및 R_8은 서로 같거나 상이하고 각각 1가 유기기이며,

[164] n, r 및 s는 각각 0 내지 4의 정수이고,

[165] 인접한 1가 유기기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 지방족고리 또는 치환 또는 비치환된 방향족고리를 형성할 수 있다.

[166] 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 제2 전자수송물질로서 시아노기를 포함하는 화합물은 하기 화학식 14로 표시될 수 있다.

[167] [화학식 14]

[168] $CN-(L_{31})_t-R_{31}$

[169] 상기 화학식 14에 있어서,

[170] L_{31}은 2가 유기기이고, t는 0 내지 4의 정수이며, t가 2 이상인 경우 L_{31}은 서로 같거나 상이하고,

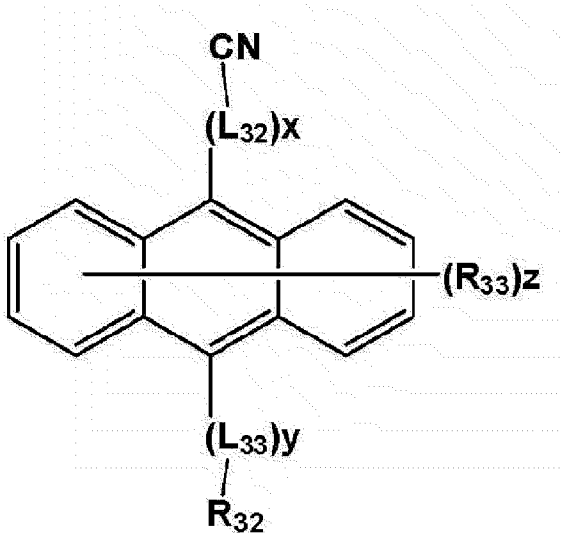
[171] R_{31}은 1가 유기기이다.

[172] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 L_{31}은 치환 또는 비치환된 안트라센을 포함한다.

[173] 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 화학식 14는 하기 화학식 15로 표시될 수 있다.

[174] [화학식 15]

[175]



[176] 상기 화학식 15에 있어서,

[177] L_{32} 및 L_{33}은 2가 유기기이고, R_{32} 및 R_{33}은 1가 유기기이며,

[178] x 및 y는 각각 0 내지 4의 정수이며, z는 0 내지 8의 정수이고, x, y 또는 z가 2 이상인 경우 괄호내의 구조는 서로 같거나 상이하다.

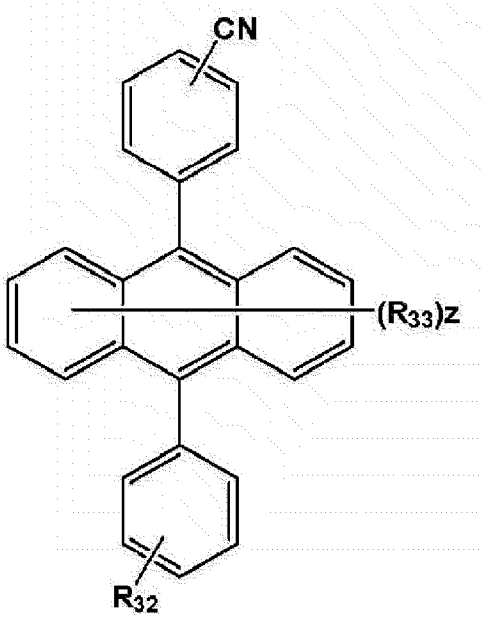
[179] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, L_{32}는 페닐렌기이다.

[180] 또 하나의 실시상태에 있어서, L_{33}은 페닐렌기이다.

[181] 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 화학식 15는 하기 화학식 16으로 표시될 수 있다.

[182] [화학식 16]

[183]



[184] 상기 화학식 16에 있어서,

[185] z, R_{32} 및 R_{33}은 화학식 15에서 정의한 바와 같다.

[186] 본 명세서에서 유기기로는 수소, 알킬기, 알케닐기, 시클로알킬기,

시클로알케닐기, 아릴기, 아랄킬기 등을 들 수 있다. 이 유기기는 상기 유기기 중에 헤테로 원자 등의 탄화수소기 이외의 결합이나 치환기를 포함하고 있어도 된다. 또한, 상기 유기기는 직쇄상, 분기쇄상, 환상 중 어느 것이어도 된다.

[187] 본 명세서에서 1가의 유기기란 유기 화합물에 결합 위치가 1개 있는 1가기를 의미한다.

[188] 본 명세서에서 2가의 유기기란 유기 화합물에 결합 위치가 2개 있는 2가기를 의미한다.

[189] 또한, 상기 유기기는 환상구조를 형성할 수도 있으며, 환상 구조를 형성할 수도 있으며, 발명의 효과가 손상되지 않는 한 헤테로 원자를 포함하여 결합을 형성할 수 있다. 구체적으로 산소 원자, 질소 원자, 규소 원자 등의 헤테로 원자를 포함하는 결합을 들 수 있다. 구체예로는, 시아노 결합, 에테르 결합, 티오에테르 결합, 카르보닐 결합, 티오카르보닐 결합, 에스테르 결합, 아미드 결합, 우레탄 결합, 이미노 결합(-N=C(-A)-, -C(=NA)-: A은 수소 원자 또는 유기기를 나타낸다), 카보네이트 결합, 설포닐 결합, 설피닐 결합, 아조 결합 등을 들 수 있으며, 이를 한정하지 않는다.

[190] 상기 환상 구조로는 전술한 방향족 고리, 지방족고리 등이 있을 수 있으며, 단환 또는 다환일 수 있다.

[191] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 1 내지 16에 있어서, 1가의 유기기는 수소; 중수소; 할로겐기; 니트릴기; 니트로기; 히드록시기; 카르보닐기; 에스테르기; 이미드기; 아마이드기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 알콕시기; 치환 또는 비치환된 아릴옥시기; 치환 또는 비치환된 알킬티옥시기; 치환 또는 비치환된 아릴티옥시기; 치환 또는 비치환된 알킬술폭시기; 치환 또는 비치환된 아릴술폭시기; 치환 또는 비치환된 알케닐기; 치환 또는 비치환된 실릴기; 치환 또는 비치환된 붕소기; 치환 또는 비치환된 알킬아민기; 치환 또는 비치환된 아랄킬아민기; 치환 또는 비치환된 아릴아민기; 치환 또는 비치환된 헤테로아릴아민기; 치환 또는 비치환된 아릴포스핀기; 치환 또는 비치환된 포스핀옥사이드기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 방향족 또는 지방족의 헤테로고리기이다.

[192] 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 1 내지 16에 있어서, 1가의 유기기는 치환 또는 비치환된 아릴기; 또는 치환 또는 비치환된 방향족 또는 지방족의 헤테로고리기이다.

[193] 일 실시상태에 따르면, 상기 1가의 유기기가 치환되는 경우, 상기 1가의 유기기는 치환 또는 비치환된 아릴기; 및 치환 또는 비치환된 방향족 또는 지방족의 헤테로고리기로 이루어진 군으로부터 선택된 1 이상의 치환기로 치환될 수 있다.

[194] 일 실시상태에 따르면, 상기 1가의 유기기가 치환되는 경우, 상기 1가의 유기기는 아릴기; 디알킬플루오레닐기; 스피로비플루오레닐기; 카바졸기;

벤조카바졸기; 및 방향족 또는 지방족의 헤테로고리기로 이루어진 군으로부터 선택된 1 이상의 치환기로 치환될 수 있다.

[195] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 1가의 유기기는 페닐기, 나프틸기, 바이페닐기, 터페닐기, 디알킬플루오레닐기, 페난트레닐기, 스피로비플루오레닐기, 안트라세닐기 또는 탄소수 1 내지 10의 알킬기일 수 있고, 상기 페닐기, 나프틸기, 바이페닐기, 터페닐기, 디알킬플루오레닐기, 페난트레닐기, 스피로비플루오레닐기, 안트라세닐기 및 탄소수 1 내지 10의 알킬기는 페닐기, 나프틸기, 바이페닐기, 터페닐기, 디알킬플루오레닐기, 페난트레닐기, 스피로비플루오레닐기, 안트라세닐기, 피리딘기, 트리아진기, 퀴놀린기, 카바졸기, 벤조카바졸기, 벤즈이미다졸기, 벤즈옥사졸기, 벤조티아졸기, 스피로플루오렌인돌로아크리딘기 및 탄소수 1 내지 10의 알킬기로 이루어진 군에서 선택되는 1 또는 2 이상의 치환기로 치환되거나, 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환된다.

[196] 일 실시상태에 따르면, 상기 화학식 1 내지 16에 있어서, 2가의 유기기는 치환 또는 비치환된 아릴렌기; 또는 치환 또는 비치환된 방향족 또는 지방족의 2가 헤테로고리기이다.

[197] 일 실시상태에 따르면, 상기 2가의 유기기가 치환되는 경우, 상기 2가의 유기기는 치환 또는 비치환된 아릴기; 및 치환 또는 비치환된 방향족 또는 지방족의 헤테로고리기로 이루어진 군으로부터 선택된 1 이상의 치환기로 치환될 수 있다.

[198] 일 실시상태에 따르면, 상기 2가의 유기기가 치환되는 경우, 상기 2가의 유기기는 아릴기; 디알킬플루오레닐기; 스피로비플루오레닐기; 카바졸기; 벤조카바졸기; 및 방향족 또는 지방족의 헤테로고리기로 이루어진 군으로부터 선택된 1 이상의 치환기로 치환될 수 있다.

[199] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 2가의 유기기는 페닐렌기, 나프틸렌기, 바이페닐릴렌기, 터페닐렌기, 디알킬플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 스피로비플루오레닐렌기, 또는 안트라세닐렌기이고, 상기 페닐렌기, 나프틸렌기, 바이페닐릴렌기, 터페닐렌기, 디알킬플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 스피로비플루오레닐렌기, 및 안트라세닐렌기는 페닐기, 나프틸기, 바이페닐기, 터페닐기, 디알킬플루오레닐기, 페난트레닐기, 스피로비플루오레닐기, 안트라세닐기, 피리딘기, 트리아진기, 퀴놀린기, 카바졸기, 벤조카바졸기, 벤즈이미다졸기, 벤즈옥사졸기, 벤조티아졸기, 스피로플루오렌인돌로아크리딘기 및 탄소수 1 내지 10의 알킬기로 이루어진 군에서 선택되는 1 또는 2 이상의 치환기로 치환되거나, 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환된다.

[200] 상기 치환기들의 예시들은 아래에서 설명하나, 이에 한정되는 것은 아니다.

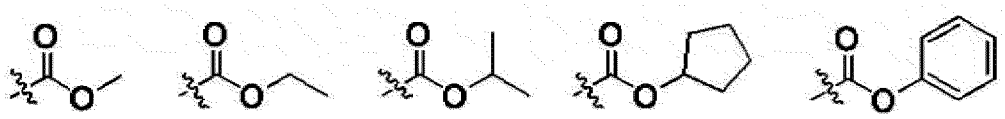
[201] 상기 "치환"이라는 용어는 화합물의 탄소 원자에 결합된 수소 원자가 다른 치환기로 바뀌는 것을 의미하며, 치환되는 위치는 수소 원자가 치환되는 위치

즉, 치환기가 치환 가능한 위치라면 한정하지 않으며, 2 이상 치환되는 경우, 2 이상의 치환기는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

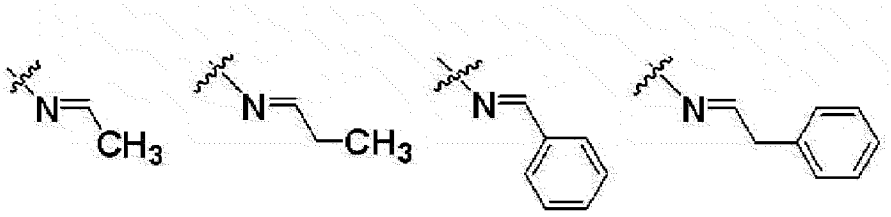
[202] 본 명세서에서 "치환 또는 비치환된" 이라는 용어는 중수소; 할로겐기; 니트릴기; 니트로기; 이미드기; 아미드기; 히드록시기; 치환 또는 비치환된 알킬기; 치환 또는 비치환된 시클로알킬기; 치환 또는 비치환된 알콕시기; 치환 또는 비치환된 알케닐기; 치환 또는 비치환된 아민기; 치환 또는 비치환된 아릴기; 및 치환 또는 비치환된 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택된 1 또는 2 이상의 치환기로 치환되었거나 상기 예시된 치환기 중 2 이상의 치환기가 연결된 치환기로 치환되거나, 또는 어떠한 치환기도 갖지 않는 것을 의미한다. 예컨대, "2 이상의 치환기가 연결된 치환기"는 바이페닐기일 수 있다. 즉, 바이페닐기는 아릴기일 수도 있고, 2개의 페닐기가 연결된 치환기로 해석될 수 있다.

[203] 본 명세서에 있어서, 할로겐기의 예로는 불소, 염소, 브롬 또는 요오드가 있다.

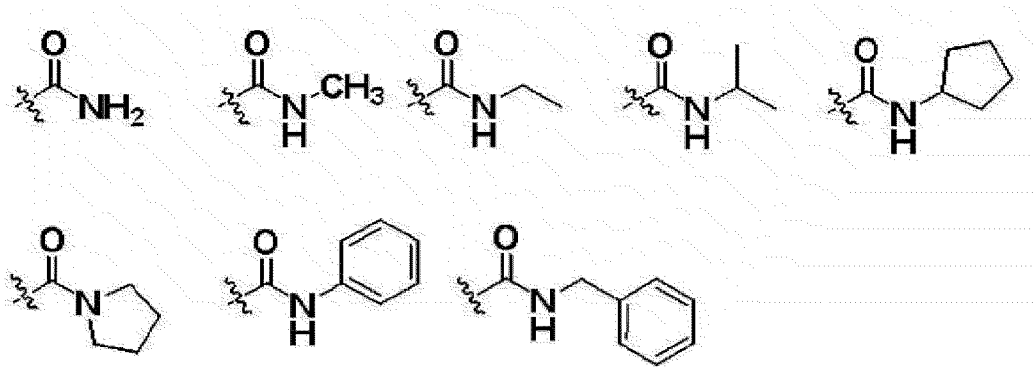
[204] 본 명세서에 있어서, 에스테르기는 에스테르기의 산소가 탄소수 1 내지 25의 직쇄, 분지쇄 또는 고리쇄 알킬기 또는 탄소수 6 내지 25의 아릴기로 치환될 수 있다. 구체적으로, 하기 구조식의 화합물이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[205] 

[206] 본 명세서에 있어서, 이미드기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 1 내지 25인 것이 바람직하다. 구체적으로 하기와 같은 구조의 화합물이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[207] 

[208] 본 명세서에 있어서, 아미드기는 아마이드기의 질소가 수소, 탄소수 1 내지 25의 직쇄, 분지쇄 또는 고리쇄 알킬기 또는 탄소수 6 내지 25의 아릴기로 1 또는 2 치환될 수 있다. 구체적으로, 하기 구조식의 화합물이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[209] 

[210] 본 명세서에 있어서, 상기 알킬기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나 1 내지 50인 것이 바람직하다. 구체적인 예로는 메틸, 에틸, 프로필, n-프로필, 이소프로필, 부틸, n-부틸, 이소부틸, tert-부틸, sec-부틸, 1-메틸-부틸, 1-에틸-부틸, 펜틸, n-펜틸, 이소펜틸, 네오펜틸, tert-펜틸, 헥실, n-헥실, 1-메틸펜틸, 2-메틸펜틸, 4-메틸-2-펜틸, 3,3-디메틸부틸, 2-에틸부틸, 헵틸, n-헵틸, 1-메틸헥실, 시클로펜틸메틸, 시클로헥실메틸, 옥틸, n-옥틸, tert-옥틸, 1-메틸헵틸, 2-에틸헥실, 2-프로필펜틸, n-노닐, 2,2-디메틸헵틸, 1-에틸-프로필, 1,1-디메틸-프로필, 이소헥실, 2-메틸펜틸, 4-메틸헥실, 5-메틸헥실 등이 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

[211] 본 명세서에 있어서, 시클로알킬기는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 3 내지 60인 것이 바람직하며, 구체적으로 시클로프로필, 시클로부틸, 시클로펜틸, 3-메틸시클로펜틸, 2,3-디메틸시클로펜틸, 시클로헥실, 3-메틸시클로헥실, 4-메틸시클로헥실, 2,3-디메틸시클로헥실, 3,4,5-트리메틸시클로헥실, 4-tert-부틸시클로헥실, 시클로헵틸, 시클로옥틸 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[212] 본 명세서에 있어서, 상기 알콕시기는 직쇄, 분지쇄 또는 고리쇄일 수 있다. 알콕시기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 1 내지 20인 것이 바람직하다. 구체적으로, 메톡시, 에톡시, n-프로폭시, 이소프로폭시, i-프로필옥시, n-부톡시, 이소부톡시, tert-부톡시, sec-부톡시, n-펜틸옥시, 네오펜틸옥시, 이소펜틸옥시, n-헥실옥시, 3,3-디메틸부틸옥시, 2-에틸부틸옥시, n-옥틸옥시, n-노닐옥시, n-데실옥시, 벤질옥시, p-메틸벤질옥시 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

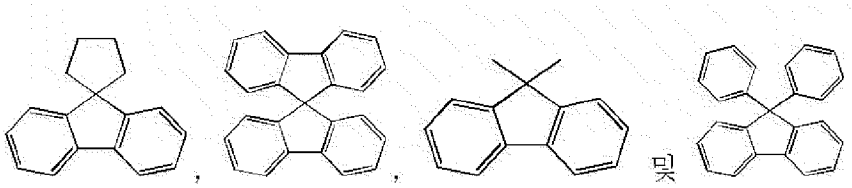
[213] 본 명세서에 있어서, 상기 알케닐기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 2 내지 40인 것이 바람직하다. 구체적인 예로는 비닐, 1-프로페닐, 이소프로페닐, 1-부테닐, 2-부테닐, 3-부테닐, 1-펜테닐, 2-펜테닐, 3-펜테닐, 3-메틸-1-부테닐, 1,3-부타디에닐, 알릴, 1-페닐비닐-1-일, 2-페닐비닐-1-일, 2,2-디페닐비닐-1-일, 2-페닐-2-(나프틸-1-일)비닐-1-일, 2,2-비스(디페닐-1-일)비닐-1-일, 스틸베닐기, 스티레닐기 등이 있으나 이들에 한정되지 않는다.

[214] 상기 아릴기가 단환식 아릴기인 경우 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 6 내지 25인 것이 바람직하다. 구체적으로 단환식 아릴기로는 페닐기, 바이페닐기, 터페닐기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[215] 상기 아릴기가 다환식 아릴기인 경우 탄소수는 특별히 한정되지 않으나. 탄소수 10 내지 24인 것이 바람직하다. 구체적으로 다환식 아릴기로는 나프틸기, 안트릴기, 페난트릴기, 파이레닐기, 페릴레닐기, 크라이세닐기, 플루오레닐기 등이 될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[216] 본 명세서에 있어서, 상기 플루오레닐기는 치환될 수 있으며, 인접한 치환기들이 서로 결합하여 고리를 형성할 수 있다.

[217] 상기 플루오레닐기가 치환되는 경우,



등이 될 수 있다.

다만, 이에 한정되는 것은 아니다.

[218] 본 명세서에 있어서, 실릴기는 구체적으로 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, t-부틸디메틸실릴기, 비닐디메틸실릴기, 프로필디메틸실릴기, 트리페닐실릴기, 디페닐실릴기, 페닐실릴기 등이 있으나 이에 한정되지 않는다.

[219] 본 명세서에 있어서, 아민기는 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 1 내지 30인 것이 바람직하다. 아민기의 구체적인 예로는 메틸아민기, 디메틸아민기, 에틸아민기, 디에틸아민기, 페닐아민기, 나프틸아민기, 비페닐아민기, 안트라세닐아민기, 9-메틸-안트라세닐아민기, 디페닐아민기, 페닐나프틸아민기, 디톨릴아민기, 페닐톨릴아민기, 트리페닐아민기 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[220] 본 명세서에 있어서, 아릴아민기의 예로는치환 또는 비치환된 모노아릴아민기, 치환 또는 비치환된 디아릴아민기, 또는 치환 또는 비치환된 트리아릴아민기가 있다. 상기 아릴아민기 중의 아릴기는 단환식 아릴기일 수 있고, 다환식 아릴기일 수 있다. 상기 아릴기가 2 이상을 포함하는 아릴아민기는 단환식 아릴기, 다환식 아릴기, 또는 단환식아릴기와 다환식 아릴기를 동시에 포함할 수 있다.

[221] 아릴 아민기의 구체적인 예로는 페닐아민, 나프틸아민, 비페닐아민, 안트라세닐아민, 3-메틸-페닐아민, 4-메틸-나프틸아민, 2-메틸-비페닐아민, 9-메틸-안트라세닐아민, 디페닐 아민기, 페닐 나프틸 아민기, 디톨릴 아민기, 페닐 톨릴 아민기, 카바졸 및 트리페닐 아민기 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[222] 본 명세서에 있어서, 아릴포스핀기의 예로는 치환 또는 비치환된 모노아릴포스핀기, 치환 또는 비치환된 디아릴포스핀기, 또는 치환 또는

비치환된 트리아릴포스핀기가 있다. 상기 아릴포스핀기 중의 아릴기는 단환식 아릴기일 수 있고, 다환식 아릴기일 수 있다. 상기 아릴기가 2 이상을 포함하는 아릴포스핀기는 단환식 아릴기, 다환식 아릴기, 또는 단환식 아릴기와 다환식 아릴기를 동시에 포함할 수 있다.

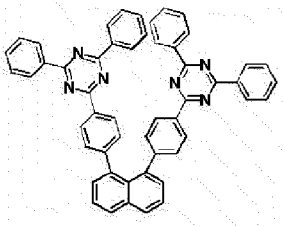
[223] 본 명세서에 있어서, 헤테로고리기는 탄소가 아닌 원자, 이종원자를 1 이상 포함하는 것으로서, 구체적으로 상기 이종 원자는 O, N, Se 및 S 등으로 이루어진 군에서 선택되는 원자를 1 이상 포함할 수 있다. 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 탄소수 2 내지 60인 것이 바람직하다. 헤테로 고리기의 예로는 티오펜기, 퓨란기, 피롤기, 이미다졸기, 티아졸기, 옥사졸기, 옥사디아졸기, 피리딜기, 비피리딜기, 피리미딜기, 트리아진기, 트리아졸기, 아크리딜기, 피리다진기, 피라지닐기, 퀴놀리닐기, 퀴나졸린기, 퀴녹살리닐기, 프탈라지닐기, 피리도 피리미디닐기, 피리도 피라지닐기, 피라지노 피라지닐기, 이소퀴놀린기, 인돌기, 카바졸기, 벤조옥사졸기, 벤조이미다졸기, 벤조티아졸기, 벤조카바졸기, 벤조티오펜기, 디벤조티오펜기, 벤조퓨라닐기, 페난쓰롤린기(phenanthroline), 티아졸릴기, 이소옥사졸릴기, 옥사디아졸릴기, 티아디아졸릴기, 벤조티아졸릴기, 페노티아지닐기 및 디벤조퓨라닐기 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[224] 본 명세서에 있어서, 아릴옥시기, 아릴티옥시기, 아릴술폭시기 및 아랄킬아민기중의 아릴기는 전술한 아릴기의 예시와 같다. 구체적으로 아릴옥시기로는 페녹시, p-토릴옥시, m-토릴옥시, 3,5-디메틸-페녹시, 2,4,6-트리메틸페녹시, p-tert-부틸페녹시, 3-비페닐옥시, 4-비페닐옥시, 1-나프틸옥시, 2-나프틸옥시, 4-메틸-1-나프틸옥시, 5-메틸-2-나프틸옥시, 1-안트릴옥시, 2-안트릴옥시, 9-안트릴옥시, 1-페난트릴옥시, 3-페난트릴옥시, 9-페난트릴옥시 등이 있고, 아릴티옥시기로는 페닐티옥시기, 2-메틸페닐티옥시기, 4-tert-부틸페닐티옥시기 등이 있으며, 아릴술폭시기로는 벤젠술폭시기, p-톨루엔술폭시기 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

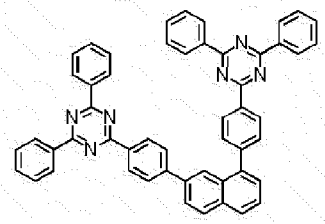
[225] 본 명세서에 있어서, 알킬티옥시기, 알킬술폭시기 중의 알킬기는 전술한 알킬기의 예시와 같다. 구체적으로 알킬티옥시기로는 메틸티옥시기, 에틸티옥시기, tert-부틸티옥시기, 헥실티옥시기, 옥틸티옥시기 등이 있고, 알킬술폭시기로는 메실, 에틸술폭시기, 프로필술폭시기, 부틸술폭시기 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[226] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 제1 전자수송물질은 하기 화학식 cp6-1 내지 cp6-24로 표시되는 유기물 중 1 또는 2 이상이 선택될 수 있다.

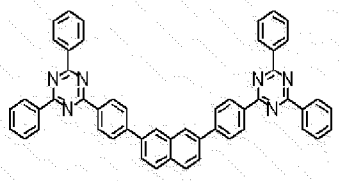
[227]



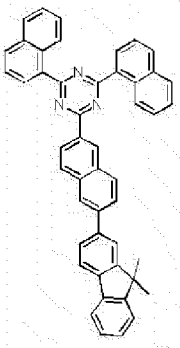
[cp6-1]



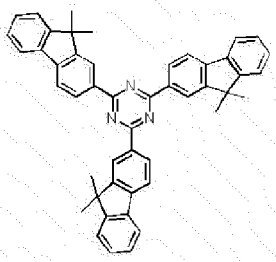
[cp6-2]



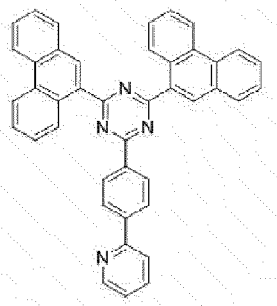
[cp6-3]



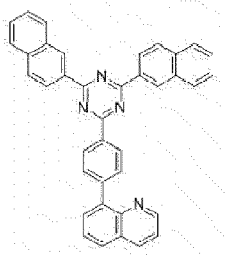
[cp6-4]



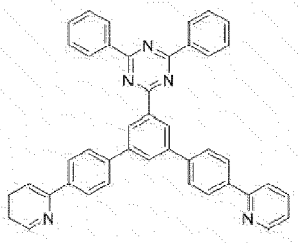
[cp6-5]



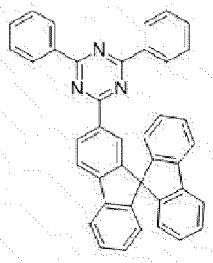
[cp6-6]



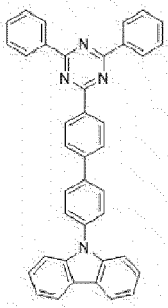
[cp6-7]



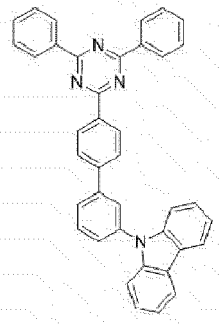
[cp6-8]



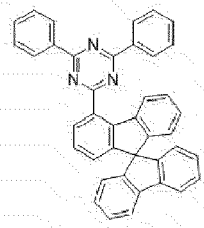
[cp6-9]



[cp6-10]

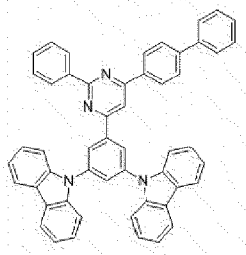


[cp6-11]

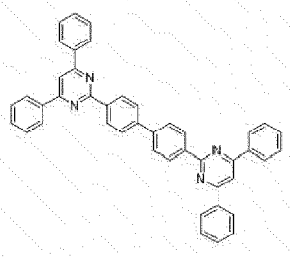


[cp6-12]

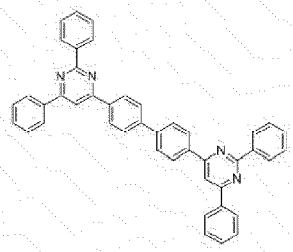
[228]



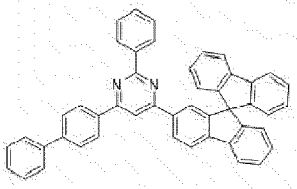
[cp6-13]



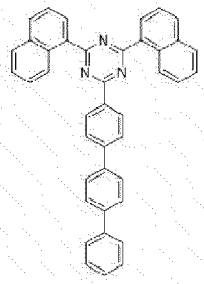
[cp6-14]



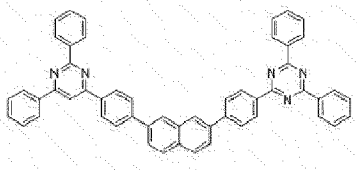
[cp6-15]



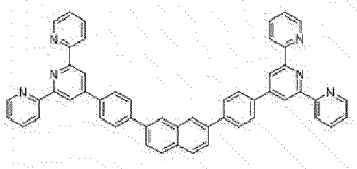
[cp6-16]



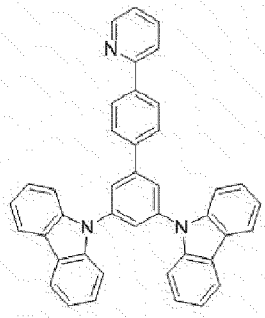
[cp6-17]



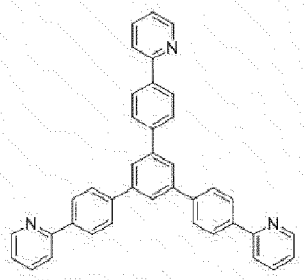
[cp6-18]



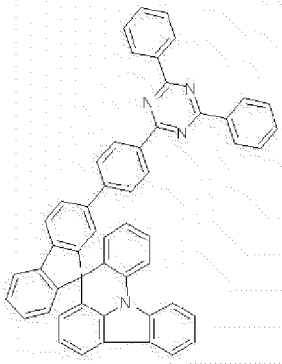
[cp6-19]



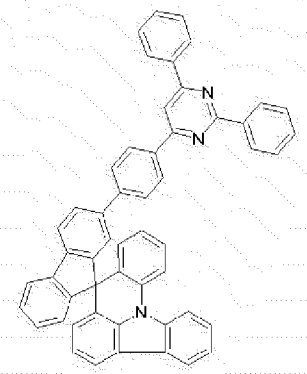
[cp6-20]



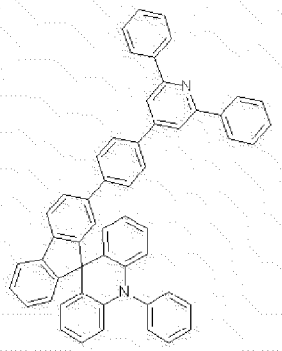
[cp6-21]



[cp6-22]



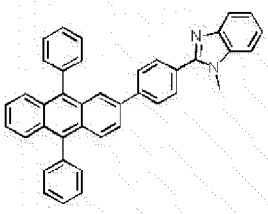
[cp6-23]



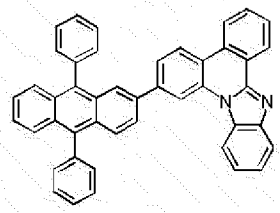
[cp6-24]

[229] 본 명세서의 일 실시상태에 따르면, 상기 제2 전자수송물질은 하기 화학식 cp7-1 내지 cp7-21로 표시되는 유기물 중 1 또는 2 이상이 선택될 수 있다.

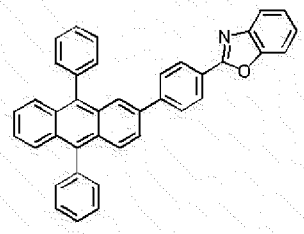
[230]



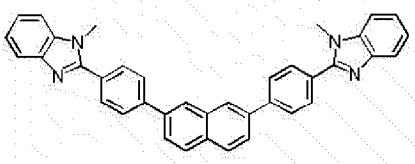
[cp7-1]



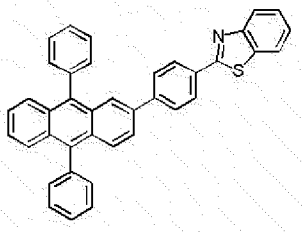
[cp7-2]



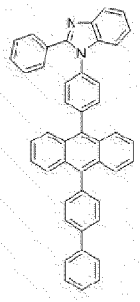
[cp7-3]



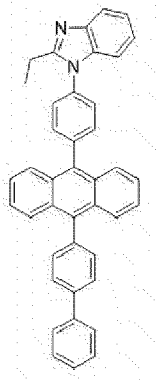
[cp7-4]



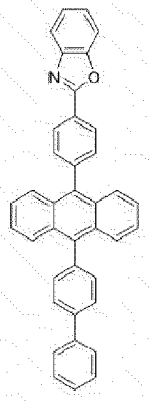
[cp7-5]



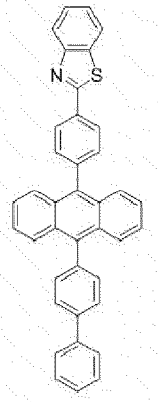
[cp7-6]



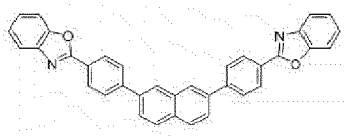
[cp7-7]



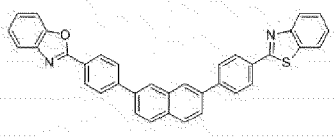
[cp7-8]



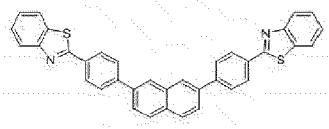
[cp7-9]



[cp7-10]

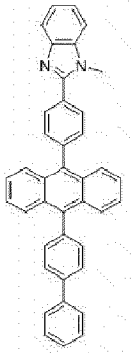


[cp7-11]

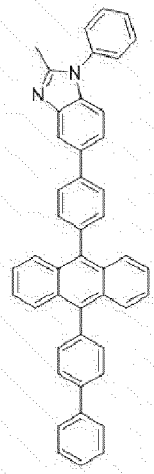


[cp7-12]

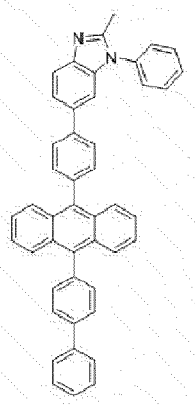
[231]



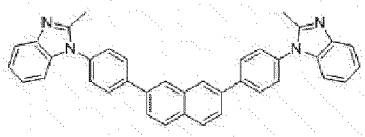
[cp7-13]



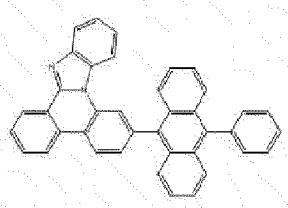
[cp7-14]



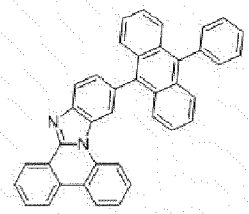
[cp7-15]



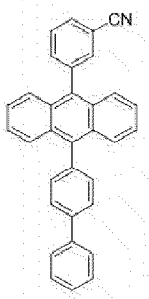
[cp7-16]



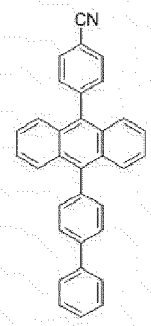
[cp7-17]



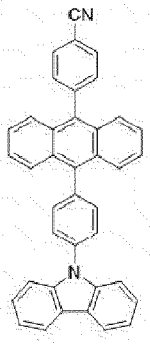
[cp7-18]



[cp7-19]



[cp7-20]



[cp7-21]

[232] 상기 화합물들 중 일부의 쌍극자 모멘트 값은 하기와 같다.

[233] [표1]

화합물	쌍극자 모멘트	화합물	쌍극자 모멘트
cp6-1	0.44	cp7-1	3.75
cp6-2	0.45	cp7-2	3.67
cp6-3	0.32	cp7-3	1.56
cp6-4	1.43	cp7-4	4.46
Cp6-5	0.20	cp7-5	1.52
cp6-8	1.71	cp7-17	3.13
cp6-10	1.76	cp7-19	5.13
cp6-13	2.54	cp7-20	5.72
cp6-22	1.01		

[234] 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 제1 전자수송물질 및 상기 제2 전자수송물질은 각각 분자량이 400 Da 내지 900 Da이다.

[235] 일 실시상태에 따르면, 전자수송층 내에서 제1 전자수송물질과 제2 전자수송물질은 1:99 내지 99:1의 부피비로 사용될 수 있다.

[236] 일 실시상태에 따르면, 전자수송층 내에서 제1 전자수송물질과 제2 전자수송물질은 1:9 내지 9:1의 부피비로 사용될 수 있다. 예컨대, 전자수송층 내에서 제1 전자수송물질과 제2 전자수송물질은 1:9, 2:8, 3:7, 4:6, 5:5, 6:4, 7:3, 8:2, 또는 9:1의 부피비로 사용될 수 있다.

[237] 일 실시상태에 따르면, 전자수송층 내에서 제1 전자수송물질과 제2 전자수송물질은 1:9 내지 5:5의 부피비로 사용될 수 있다.

[238] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 제2 전자수송물질은 제1 전자수송물질보다 상대적으로 전자주입 및/또는 전자수송특성이 우수하다. 그러나, 전자주입 및 전자수송특성이 우수하더라도 정공 및 전자가 균형을 이루는 즉, 전자와 정공의 비율이 1에 가까울수록 엑시톤의 생성이 증가하여, 소자의 효율 특성이 극대화될 수 있다.

[239] 따라서, 엑시톤의 생성의 극대화를 위해서, 발광층으로 전달되는 전자의 양에 대한 조절이 요구되고, 이는 상기와 같이, 제1 전자수송물질과 제2 전자수송물질의 비율을 조절함으로써 수행될 수 있다. 따라서, 본 명세서의 일 실시상태에 따른 제1 전자수송물질과 제2 전자수송물질의 부피 비율을 갖는 경우, 전자수송층으로부터 발광층으로 전달되는 전자의 전달양이 적절하게 조절하여 소자의 높은 발광 효율을 기대할 수 있다.

[240] 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따르면, 상기 유기 전계 발광 소자는 상기 전자수송층과 상기 캐소드 사이에 구비된 전자주입층을 더 포함한다.

[241] 본 명세서의 유기 전계 발광 소자는 애노드와 발광층 사이에 1층 이상의

유기물층을 더 포함할 수 있다.

[242] 본 명세서의 유기 전계 발광 소자는 발광층과 전자수송층 사이 및/또는 전자수송층과 캐소드 사이에 1층 이상의 유기물층을 더 포함할 수 있다.

[243] 예컨대, 본 명세서의 유기 전계 발광 소자는 유기물층으로서 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층 등을 포함하는 구조를 가질 수 있다. 그러나 유기 전계 발광 소자의 구조는 이에 한정되지 않고 더 적은 수의 유기층을 포함할 수 있다. 도 1에 일 예를 도시하였으나, 이에 한정되지 않고, 본 명세서의 유기 전계 발광 소자는 더 적은 수의 유기층을 포함할 수도 있고, 추가의 유기층을 더 포함할 수도 있다.

[244] 또 하나의 실시상태에 있어서, 유기 전계 발광 소자는 기판 상에 애노드, 유기물층 및 캐소드가 순차적으로 적층된 구조(normal type)의 유기 전계 발광 소자일 수 있다.

[245] 또 하나의 실시상태에 있어서, 유기 전계 발광 소자는 기판 상에 캐소드, 1층 이상의 유기물층 및 애노드가 순차적으로 적층된 역방향 구조(inverted type)의 유기 전계 발광 소자일 수 있다.

[246] 본 명세서의 유기 발광소자는 유기물층 중 전자수송층이 전술한 제1 전자수송물질 및 제2 전자수송물질을 포함하는 것을 제외하고는 당 기술분야에 알려져 있는 재료와 방법으로 제조될 수 있다. 상기 전자수송층은 상기 2종 이외에 추가의 화합물을 포함할 수도 있다.

[247] 예컨대, 본 명세서의 유기 전계 발광 소자는 기판 상에 제1 전극, 유기물층 및 제2 전극을 순차적으로 적층시킴으로써 제조할 수 있다. 이 때 스퍼터링법(sputtering)이나 전자빔 증발법(e-beam evaporation)과 같은 PVD(physical Vapor Deposition)방법을 이용하여, 기판 상에 금속 또는 전도성을 가지는 금속 산화물 또는 이들의 합금을 증착시켜 애노드를 형성하고, 그 위에 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 포함하는 유기물층을 형성한 후, 그 위에 캐소드로 사용할 수 있는 물질을 증착시킴으로써 제조될 수 있다. 이와 같은 방법 외에도, 기판 상에 캐소드 물질부터 유기물층, 애노드 물질을 차례로 증착시켜 유기 전계 발광 소자를 만들 수 있다.

[248] 또한, 유기 전계 발광 소자의 제조시 진공 증착법 뿐만 아니라 용액 도포법에 의하여 유기물층을 형성될 수 있다. 여기서, 용액 도포법이라 함은 스핀 코팅, 딥코팅, 닥터 블레이딩, 잉크젯프린팅, 스크린 프린팅, 스프레이법, 롤 코팅 등을 의미하지만, 이들만으로 한정되는 것은 아니다.

[249] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 전극은 캐소드고, 상기 제2 전극은 애노드이다.

[250] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 전극은 애노드고, 상기 제2 전극은 캐소드다.

[251] 상기 기판은 필요에 따라 광학적 성질 및 물리적 성질을 고려하여 선택될 수 있다. 예컨대, 상기 기판은 투명한 것이 바람직하다. 상기 기판은 단단한 재료가

사용될 수도 있으나, 플라스틱과 같은 유연한 재료로 이루어질 수도 있다.

[252] 상기 기판의 재료로는 유리 및 석영판 이외에 PET(polyethyleneterephthalate), PEN(polyethylene naphthalate), PP(polypropylene), PI(polyimide), PC(polycarbonate), PS(polystyrene), POM(polyoxymethylene), AS 수지(acrylonitrile styrene copolymer), ABS 수지(acrylonitrile butadiene styrene copolymer), TAC(Triacetyl cellulose) 및 PAR(polyarylate) 등을 들 수 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[253] 상기 캐소드 물질로는 통상 유기물층으로 전자 주입이 용이하도록 일함수가 작은 물질인 것이 바람직하다. 캐소드 물질의 구체적인 예로는 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 티타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 은, 주석 및 납과 같은 금속 또는 이들의 합금; LiF/Al 또는 LiO_2/Al과 같은 다층 구조 물질 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[254] 상기 애노드 물질로는 통상 유기물층으로 정공 주입이 원활할 수 있도록 일함수가 큰 물질이 바람직하다. 본 명세서에서 사용될 수 있는 애노드 물질의 구체적인 예로는 바나듐, 크롬, 구리, 아연, 금과 같은 금속 또는 이들의 합금; 아연 산화물, 인듐 산화물, 인듐주석 산화물(ITO), 인듐아연 산화물(IZO)과 같은 금속 산화물; ZnO:Al 또는 SnO_2 : Sb와 같은 금속과 산화물의 조합; 폴리(3-메틸티오펜), 폴리[3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오펜](PEDOT), 폴리피롤 및 폴리아닐린과 같은 전도성 고분자 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[255] 상기 정공수송층은 정공주입층으로부터 정공을 수취하여 발광층까지 정공을 수송하는 층으로, 정공 수송 물질로는 애노드나 정공 주입층으로부터 정공을 수송받아 발광층으로 옮겨줄 수 있는 물질로 정공에 대한 이동성이 큰 물질이 적합하다. 구체적인 예로는 아릴아민 계열의 유기물, 전도성 고분자, 및 공액 부분과 비공액 부분이 함께 있는 블록 공중합체 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[256] 상기 정공주입층은 전극으로부터 정공을 주입하는 층으로, 정공 주입 물질로는 정공을 수송하는 능력을 가져 애노드에서의 정공 주입효과, 발광층 또는 발광재료에 대하여 우수한 정공 주입 효과를 갖고, 발광층에서 생성된 여기자의 전자주입층 또는 전자주입재료에의 이동을 방지하며, 또한, 박막 형성 능력이 우수한 화합물이 바람직하다. 정공 주입 물질은 HOMO(highest occupied molecular orbital)가 애노드 물질의 일함수와 주변 유기물층의 HOMO 사이인 것이 바람직하다. 정공 주입 물질의 구체적인 예로는 금속 포피린(porphyrin), 올리고티오펜, 아릴아민 계열의 유기물, 프탈로사이아닌 유도체, 헥사니트릴헥사아자트리페닐렌 계열의 유기물, 퀴나크리돈(quinacridone)계열의 유기물, 페릴렌(perylene) 계열의 유기물, 안트라퀴논 및 폴리아닐린과 폴리티오펜 계열의 전도성 고분자 등이 있으나, 이들에만 한정 되는 것은 아니다.

[257] 상기 발광 물질로는 정공 수송층과 전자 수송층으로부터 정공과 전자를 각각

수송받아 결합시킴으로써 가시광선 영역의 빛을 낼 수 있는 물질로서, 형광이나 인광에 대한 양자 효율이 좋은 물질이 바람직하다. 구체적인 예로는 8-히드록시-퀴놀린 알루미늄 착물(Alq_3); 카르바졸 계열 화합물; 이량체화 스티릴(dimerized styryl) 화합물; BAlq; 10-히드록시벤조 퀴놀린-금속 화합물; 벤족사졸, 벤즈티아졸 및 벤즈이미다졸 계열의 화합물; 폴리(p-페닐렌비닐렌)(PPV) 계열의 고분자; 스피로(spiro) 화합물; 폴리플루오렌, 루브렌 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[258] 상기 발광층은 호스트 재료 및 도펀트 재료를 포함할 수 있다. 호스트 재료는 축합 방향족환 유도체 또는 헤테로환 함유 화합물 등이 있다. 구체적으로 축합 방향족환 유도체로는 안트라센 유도체, 피렌 유도체, 나프탈렌 유도체, 펜타센 유도체, 페난트렌 화합물, 플루오란텐 화합물 등이 있고, 헤테로환 함유 화합물로는 카바졸 유도체, 디벤조퓨란 유도체, 래더형 퓨란 화합물, 피리미딘 유도체 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[259] 도펀트 재료로는 방향족 아민 유도체, 스트릴아민 화합물, 붕소 착체, 플루오란텐 화합물, 금속 착체 등이 있다. 구체적으로 방향족 아민 유도체로는 치환 또는 비치환된 아릴아미노기를 갖는 축합 방향족환 유도체로서, 아릴아미노기를 갖는 피렌, 안트라센, 크리센, 페리플란텐 등이 있으며, 스티릴아민 화합물로는 치환 또는 비치환된 아릴아민에 적어도 1개의 아릴비닐기가 치환되어 있는 화합물로, 아릴기, 실릴기, 알킬기, 시클로알킬기 및 아릴아미노기로 이루어진 군에서 1 또는 2 이상 선택되는 치환기가 치환 또는 비치환된다. 구체적으로 스티릴아민, 스티릴디아민, 스티릴트리아민, 스티릴테트라아민 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다. 또한, 금속 착체로는 이리듐 착체, 백금 착체 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[260] 상기 전자주입층은 전극으로부터 전자를 주입하는 층으로, 전자를 수송하는 능력을 갖고, 캐소드로부터의 전자주입 효과, 발광층 또는 발광 재료에 대하여 우수한 전자주입 효과를 가지며, 발광층에서 생성된 여기자의 정공 주입층에의 이동을 방지하고, 또한, 박막형성능력이 우수한 화합물이 바람직하다. 구체적으로는 플루오레논, 안트라퀴노다이메탄, 다이페노퀴논, 티오피란 다이옥사이드, 옥사졸, 옥사다이아졸, 트리아졸, 이미다졸, 페릴렌테트라카복실산, 프레오레닐리덴 메탄, 안트론 등과 그들의 유도체, 금속 착체 화합물 및 함질소 5원환 유도체 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

발명의 실시를 위한 형태

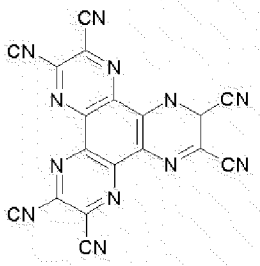
[261] 이하에서 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명한다. 그러나, 이하의 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위를 한정하기 위한 것은 아니다.

[262] **비교예 1-1 내지 1-7**

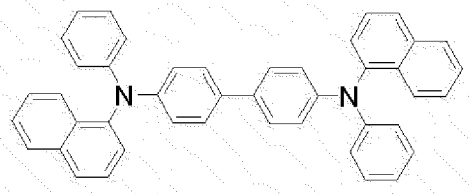
[263] 유리 기판 위에 정공주입 전극으로 투명전극(Indium Tin Oxide)을 100nm의

두께로 증착하고, 산소 플라즈마 처리를 30mtorr 압력에서 80w로 30sec동안 수행하였다. 그 위에 진공 상태에서 열을 가하여 [cp1]을 30nm의 두께로 증착하였다. 그 위에 정공주입 및 수송층으로 [cp2]을 800nm의 두께로 증착하였다. 그 위에 정공 수송층으로 [cp3]을 200nm의 두께로 증착하였다. 그 위에 발광층으로 [cp4]를 20nm의 두께로 증착하며 발광 도판트로 [cp5]를 부피비로 4% 도핑하였다. 이어서, 그 위에 전자수송 및 주입층으로 화학식 1에 속하는 [cp6-1], [cp6-2], [cp6-3], [cp6-4], [cp6-5], [cp6-13] 또는 [cp6-22]를 30nm의 두께로 증착하고, 그 위에 전자 주입층으로 LiF를 1nm의 두께로 증착하고, 그 위에 전자 주입 전극으로 알루미늄(Al)을 150nm의 두께로 증착하여 유기발광소자를 제작하였다.

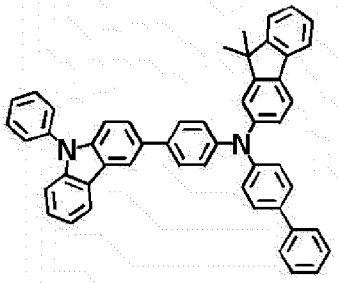
[264]



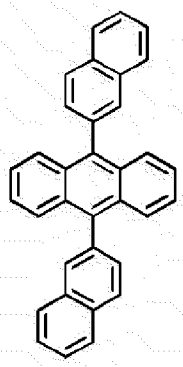
[cp1]



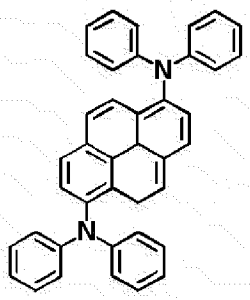
[cp2]



[cp3]



[cp4]



[cp5]

[265] 위의 비교예 1-1 내지 1-7에 의한 소자의 전류 밀도 10mA/cm^2 에서의 전압 및 효율 특성 및 휘도 1000nit에서 95% 수명은 아래 표 2와 같다.

[266] [표2]

	화학식	V	Cd/A	수명(hour)
비교예 1-1	Cp6-1	5.93	4.13	2
비교예 1-2	Cp6-2	4.86	4.02	13
비교예 1-3	Cp6-3	5.12	3.79	21
비교예 1-4	Cp6-4	5.64	3.8	25
비교예 1-5	Cp6-5	5.26	4.2	3
비교예 1-6	Cp6-13	5.38	4.01	32
비교예 1-7	Cp6-22	5.59	3.38	28

[267] **비교예 2-1 내지 2-6**

[268] 비교예 1에서 사용된 전자수송 및 전자 주입 층에 포함된 물질 대신 하기 표 3과 같이 [cp7-1], [cp7-2], [cp7-3], [cp7-4], [cp7-5] 또는 [cp7-19]를 사용한 것을 제외하고는 비교예 1과 동일한 방법으로 유기발광소자를 제조하였다.

[269] 위의 비교예 2에 의한 소자의 전류 밀도 10mA/cm^2 에서의 전압 및 효율 특성 및 휘도 1000nit에서 95% 수명은 아래 표 3과 같다.

[270] [표3]

	화학식	V	Cd/A	수명
비교예 2-1	Cp7-1	3.6	4.2	30
비교예 2-2	Cp7-2	3.7	4.3	9
비교예 2-3	Cp7-3	3.9	3.9	4.2
비교예 2-4	Cp7-4	3.7	5.39	1.2
비교예 2-5	Cp7-5	4.0	3.9	8.4
비교예 2-6	Cp7-19	3.6	4.6	7.3

[271] **실시예 1-1 내지 1-27**

[272] 비교예 1에서 사용된 전자수송 및 전자 주입 층에 포함된 물질 대신 하기 표 4와 같이 [cp6-1] 내지 [cp6-5], [cp6-13] 및 [cp6-22] 중 하나와 [cp7-1] 내지 [cp7-5] 및 [cp7-19] 중 하나를 50: 50의 부피비로 사용하여 층을 구성한 것을 제외하고는 비교예 1과 동일한 방법으로 유기발광소자를 제조하였다.

[273] 위의 실시예 1에 의한 소자의 전류 밀도 10mA/cm^2 에서의 전압 및 효율 특성 및 1000nit에서 95% 수명은 아래 표 4와 같다.

[274] [표4]

	화학식	V	Cd/A	수명
실시예 1-1	Cp6-1 & cp7-1	3.6	4.9	40
실시예 1-2	Cp6-1 & cp7-2	3.8	4.8	15
실시예 1-3	Cp6-1 & cp7-3	3.6	4.95	28
실시예 1-4	Cp6-1 & cp7-4	3.74	5.56	14
실시예 1-5	Cp6-1 & cp7-5	4.0	4.5	23
실시예 1-6	Cp6-2 & cp7-1	3.9	4.1	87
실시예 1-7	Cp6-2 & cp7-2	4.0	3.9	45
실시예 1-8	Cp6-2 & cp7-3	3.9	4.4	66
실시예 1-9	Cp6-2 & cp7-4	4.1	4.0	67
실시예 1-10	Cp6-2 & cp7-5	4.1	4.2	51
실시예 1-11	Cp6-3 & cp7-1	4.04	3.9	105
실시예 1-12	Cp6-3 & cp7-2	4.2	3.7	47
실시예 1-13	Cp6-3 & cp7-3	4.2	4.1	82
실시예 1-14	Cp6-3 & cp7-4	4.2	4.0	70
실시예 1-15	Cp6-3 & cp7-5	4.1	3.9	45
실시예 1-16	Cp6-4 & cp7-1	3.8	4.5	63
실시예 1-17	Cp6-4 & cp7-2	3.9	4.3	37
실시예 1-18	Cp6-4 & cp7-3	4.0	4.3	42
실시예 1-19	Cp6-4 & cp7-4	3.9	4.6	33
실시예 1-20	Cp6-4 & cp7-5	4.1	4.2	47
실시예 1-21	Cp6-5 & cp7-1	4.0	4.6	56
실시예 1-22	Cp6-5 & cp7-2	4.2	4.4	28
실시예 1-23	Cp6-5 & cp7-3	4.1	4.5	35
실시예 1-24	Cp6-5 & cp7-4	4.3	4.2	21
실시예 1-25	Cp6-5 & cp7-5	4.4	3.9	22
실시예 1-26	Cp6-22 & cp7-19	4.0	4.6	62
실시예 1-27	Cp6-13 & cp7-19	4.4	4.2	82

[275] 상기 표 2 내지 표 4의 결과를 비교하여 보면, 비교예 1-1 내지 1-7 및 비교예 2-1 내지 2-6과 같이, 1종의 유기물을 포함하는 전자수송층을 포함하는 유기 전계

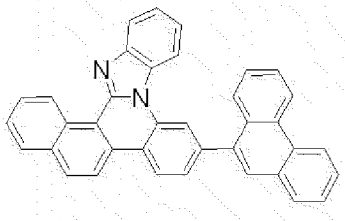
발광 소자에 비하여, 실시예 1-1 내지 1-27과 같이, 본 명세서의 일 실시상태에 따른 전자수송층을 포함하는 유기 전계 발광 소자의 경우, 낮은 구동전압, 높은 효율 및 장 수명의 유기 전계발광 소자를 구현할 수 있음을 확인할 수 있다.

[276] **비교예 3-1 내지 3-4**

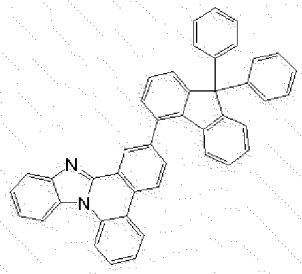
[277] 비교예 1에서 사용된 전자수송 및 전자 주입 층에 포함된 물질 대신 하기 표 6과 같이 하기 [화합물 A-1] 내지 [화합물 A-2] 중 하나와 하기 [화합물 B-1] 내지 [화합물 B-3] 중 하나를 50:50의 부피비로 사용하여 층을 구성한 것을 제외하고는 비교예 1과 동일한 방법으로 유기발광소자를 제조하였다.

[278]

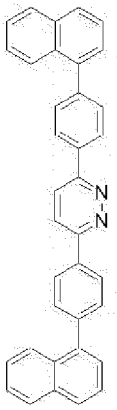
[화합물 A-1]



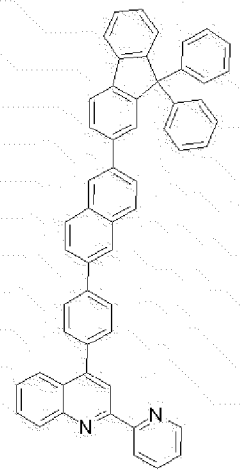
[화합물 A-2]



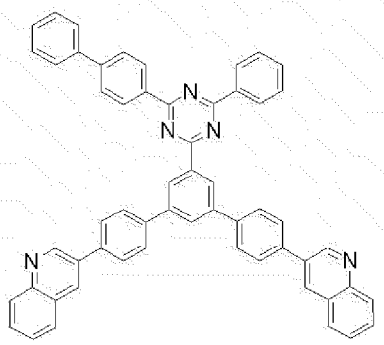
[화합물 B-1]



[화합물 B-2]



[화합물 B-3]



[279] 상기 화합물 A-1, A-2 및 B-1 내지 B-3의 쌍극자 모멘트의 값은 하기 표 5와 같다.

[280] [표5]

화합물	쌍극자 모멘트
A-1	2.70
A-2	2.63
B-1	3.31
B-2	3.80
B-3	4.58

[281] 위의 비교예 3-1 내지 3-4 에 의한 소자의 전류 밀도 10mA/cm^2 에서의 전압 및 효율 특성 및 휘도 1000nit에서 95% 수명은 아래 표 6과 같다.

[282] [표6]

	화학식	V	Cd/A	수명
비교예 3-1	화합물 A-1 & 화합물 B-1	5.0	4.0	16
비교예 3-2	화합물 A-1 & 화합물 B-2	5.1	3.9	17
비교예 3-3	화합물 A-2 & 화합물 B-1	5.3	4.2	15
비교예 3-4	화합물 A-2 & 화합물 B-3	5.5	4.1	20

[283] 상기 표 6의 결과를 보면, 비교예 3-1 내지 3-4와 같이 N 함유 6원 고리를 포함하는 제1 전자수송물질에 대응하는 화합물 B-1 내지 B-3의 쌍극자 모멘트 값이 N, O 및 S 중 적어도 하나의 이종원소를 포함하는 5원 헤테로고리를 포함하는 제2 전자수송물질에 대응하는 화합물 A-1 및 A-2의 쌍극자 모멘트 값보다 큰 경우에는 본원 발명의 표 4에 기재된 실시예에 비하여, 높은 구동전압, 낮은 발광 효율 및 수명 특성이 저하되는 것을 확인할 수 있다. 상기와 같은 결과는 제2 전자수송물질의 쌍극자 모멘트 값이 제1 전자수송물질의 쌍극자 모멘트 값보다 작을수록 제1 및 제2 전자수송물질을 포함하는 전자수송층의 전자주입능력이 감소함으로써 높은 구동전압이 요구되기 때문이다.

[284] 따라서, 본원 명세서의 일 실시상태와 같이, N, O 및 S 중 적어도 하나의 이종원소를 포함하는 5원 헤테로고리 또는 시아노기를 포함하는 제2 전자수송물질의 쌍극자 모멘트 값이 N 함유 6원 고리를 포함하는 단환 또는 다환의 고리를 포함하는 제1 전자수송물질의 쌍극자 모멘트 값보다 큰 경우에는 제1 전자수송물질과 제2 전자수송물질을 포함하는 전자수송층의 전자 주입, 수송 능력이 상승하여, 낮은 구동전압, 높은 효율을 기대할 수 있다.

[285] **비교예 4-1 내지 4-4**

[286] 비교예 1에서 사용된 전자수송 및 전자 주입 층에 포함된 물질 대신 하기 표 7과 같이, [cp6-1], [cp6-4], [cp7-2], 또는 [cp7-5] 중 화합물 1종을 20nm 두께로 증착한 후, [cp6-1], [cp6-4], [cp7-2], 또는 [cp7-5] 중 다른 화합물 1종을 10nm 두께로

증착하여, 2층의 전자수송층을 적층한 것을 제외하고는 비교예 1과 동일한 방법으로 유기발광소자를 제조하였다.

[287] 위의 비교예 4에 의한 소자의 전류 밀도 10mA/cm^2 에서의 전압 및 효율 특성 및 휘도 1000nit에서 95% 수명은 아래 표 7과 같다.

[288] [표7]

	화학식	V	Cd/A	수명
비교예 4-1	Cp6-1 (20nm) / cp7-2(10nm)	4.4	4.2	12
비교예 4-2	Cp6-4 (20nm) / cp7-5 (10nm)	4.4	3.9	16
비교예 4-3	Cp7-2 (20nm) / cp6-1 (10nm)	6.2	2.9	6
비교예 4-4	Cp7-5 (20nm) / cp6-4 (10nm)	5.9	3.1	5

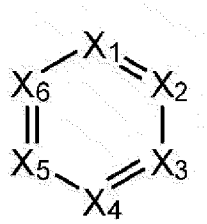
[289] 상기 표 7의 결과를 보면, 본원 명세서의 일 실시상태에 따라, 제1 전자수송물질과 제2 전자수송물질을 한 층의 전자수송층에 2 종의 전자수송물질을 혼합하여 사용하는 경우가 각각 2 종의 전자수송물질을 사용하여 2층의 적층된 전자수송층을 사용하는 경우에 비하여 낮은 구동전압, 높은 발광 효율 및 장수명의 소자를 제공할 수 있는 것을 확인할 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 애노드;
캐소드;
상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 구비된 발광층; 및
상기 캐소드와 상기 발광층 사이에 구비된 전자수송층을 포함하고,
상기 전자수송층은 제1 전자수송물질 및 제2 전자수송물질을 포함하며,
상기 제1 전자수송물질은 N 함유 6원 고리를 포함하는 단환 또는 다환의 고리를 포함하는 유기물이고,
상기 제2 전자수송물질은 N, O 및 S 중 적어도 하나의 이종원소를 포함하는 5원 헤테로고리 또는 시아노기를 포함하는 유기물이며,
상기 제2 전자수송물질의 쌍극자 모멘트(dipole moment)가 상기 제1 전자수송물질의 쌍극자 모멘트에 비하여 더 큰 것인 유기 전계 발광 소자.

[청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 제1 전자수송물질의 쌍극자 모멘트는 0 Debye 내지 3 Debye 이고,
상기 제2 전자수송물질의 쌍극자 모멘트는 1 Debye 내지 7 Debye인 것인 유기 전계 발광 소자.

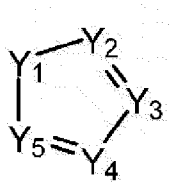
[청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 제1 전자수송물질은 하기 화학식 1로 표시되는 구조를 포함하는 것인 유기 전계 발광 소자:
[화학식 1]



상기 화학식에 있어서,
X_1 내지 X_6 중 1 내지 3개는 N이고,
나머지는 CR_1이며, R_1은 1가 유기기이고,
인접한 1가 유기기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 지방족고리 또는 치환 또는 비치환된 방향족고리를 형성할 수 있다.

[청구항 4] 청구항 1에 있어서,
상기 제1 전자수송물질은 피리딘, 피리미딘 또는 트리아진을 포함하는 유기물인 것인 유기 전계 발광 소자.

[청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 제2 전자수송물질은 하기 화학식 5로 표시되는 구조를 포함하는 것인 유기 전계 발광 소자:
[화학식 5]



상기 화학식에 있어서,

Y_1은 NR_{21}, O 또는 S이고,

Y_2 내지 Y_5는 서로 같거나 상이하고, 각각 N 또는 CR_{22}이며,

R_{21} 및 R_{22}는 서로 같거나 상이하고 각각 1가 유기기이고,

인접한 1가 유기기는 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 지방족고리 또는 치환 또는 비치환된 방향족고리를 형성할 수 있다.

[청구항 6] 청구항 1에 있어서,

상기 제2 전자수송물질은 이미다졸, 옥사졸 또는 티아졸을 포함하는 유기물인 것인 유기 전계 발광 소자.

[청구항 7] 청구항 1에 있어서,

상기 제2 전자수송물질은 벤즈이미다졸, 벤즈옥사졸 또는 벤조티아졸을 포함하는 유기물인 것인 유기 전계 발광 소자.

[청구항 8] 청구항 1에 있어서,

상기 제2 전자수송물질은 하기 화학식 14로 표시되는 구조를 포함하는 것인 유기 전계 발광 소자:

[화학식 14]

$CN-(L_{31})_t-R_{31}$

상기 화학식 14에 있어서,

L_{31}은 2가 유기기이고, t는 0 내지 4의 정수이며, t가 2 이상인 경우 L_{31}은 서로 같거나 상이하고,

R_{31}은 1가 유기기이다.

[청구항 9] 청구항 1에 있어서,

상기 제1 전자수송물질 및 상기 제2 전자수송물질은 금속 원소 또는 금속 착체를 포함하지 아니하는 것인 유기 전계 발광 소자.

[청구항 10] 청구항 1에 있어서,

상기 제1 전자수송물질 및 상기 제2 전자수송물질은 금속 착체를 포함하지 아니하는 것인 유기 전계 발광 소자.

[청구항 11] 청구항 1에 있어서,

상기 제1 전자수송물질 및 상기 제2 전자수송물질은 각각 분자량이 400 Da 내지 900 Da인 것인 유기 전계 발광 소자.

[청구항 12] 청구항 1에 있어서,

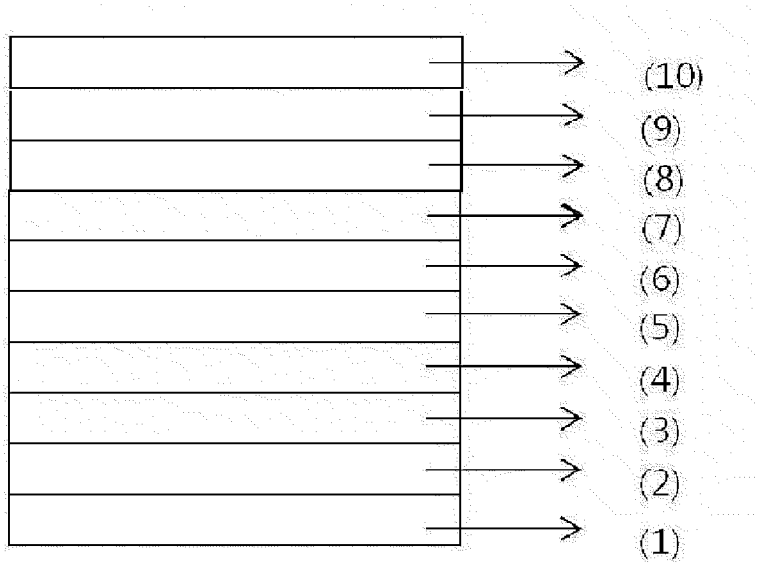
상기 제1 전자수송물질과 제2 전자수송물질을 포함하는 전자수송층은 상기 제1 전자수송물질과 상기 제2 전자수송물질을 1:99 내지 99:1의

부피비로 포함하는 것인 유기 전계 발광 소자.

[청구항 13] 청구항 1에 있어서,
상기 유기 전계 발광 소자는 상기 전자수송층과 상기 캐소드 사이에 구비된 전자주입층을 더 포함하는 것인 유기 전계 발광 소자.

WO 2016/068585 PCT/KR2015/011393

[도1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2015/011393

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 33/14; H01L 51/54; 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: OLED, Mixed electron transport layer

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 8057917 B2 (BEGLEY, William J. et al.) 15 November 2011 See the entire document.	1-13
A	WO 2006-098885 A1 (EASTMAN KODAK COMPANY et al.) 21 September 2006 See claims 1 to 26.	1-13
A	KIM, et al. Efficient white organic light-emitting diodes with mixed electron transporting layers. Journal of Mechanical Science and Technology, 25 (1) (2011) 17-19. See the entire document.	1-13
PA	CN 104538554 A (UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, BEIJING) 22 April 2015 See the entire document.	1-13

☐ 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	Date of mailing of the international search report
29 DECEMBER 2015 (29.12.2015)	**30 DECEMBER 2015 (30.12.2015)**

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/KR2015/011393

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 8057917 B2	15/11/2011	US 2006-0246315 A1	02/11/2006
		US 2008-0258615 A1	23/10/2008
WO 2006-098885 A1	21/09/2006	EP 1856228 A1	21/11/2007
		JP 2008-533718 A	21/08/2008
		US 2006-0204786 A1	14/09/2006
		US 7517595 B2	14/04/2009
CN 104538554 A	22/04/2015	NONE	

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2015/011393

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 33/14; H01L 51/54; 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:OLED, Mixed electron transpart layer

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 8057917 B2 (BEGLEY WILLIAM J. 등) 2011.11.15 문서 전체 참조.	1-13
A	WO 2006-098885 A1 (EASTMAN KODAK COMPANY 등) 2006.09.21 특허청구범위 1 내지 26 참조.	1-13
A	KIM, et al. Efficient white organic light-emitting diodes with mixed electron transporting layers, Journal of Mechanical Science and Technology, 25 (1) (2011) 17~19. 문서 전체 참조.	1-13
PA	CN 104538554 A (UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, BEIJING) 2015.04.22 문서 전체 참조.	1-13

☐ 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

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

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2015년 12월 29일 (29.12.2015)	2015년 12월 30일 (30.12.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관
오세주
전화번호 +82-42-481-5596

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2015/011393

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 8057917 B2	2011/11/15	US 2006-0246315 A1	2006/11/02
		US 2008-0258615 A1	2008/10/23
WO 2006-098885 A1	2006/09/21	EP 1856228 A1	2007/11/21
		JP 2008-533718 A	2008/08/21
		US 2006-0204786 A1	2006/09/14
		US 7517595 B2	2009/04/14
CN 104538554 A	2015/04/22	없음	