

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 12월 5일 (05.12.2013)



(10) 국제공개번호
WO 2013/180503 A1

- (51) 국제특허분류:
H01L 51/50 (2006.01) *C09K 11/06* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/004787
- (22) 국제출원일: 2013년 5월 31일 (31.05.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0058232 2012년 5월 31일 (31.05.2012) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.)
[KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 강민수 (KANG, Minsoo); 305-380 대전시 유성구 문지동 104-1 번지 LG 화학 기술연구원 내, Daejeon (KR). 노정권 (NO, Jeoung Kwen); 305-380 대전시 유성구 문지동 104-1 번지 LG 화학 기술연구원 내, Daejeon (KR). 주문규 (JOO, Mun Kyu); 305-380 대전시 유성구 문지동 104-1 번지 LG 화학 기술연구원 내, Daejeon (KR). 함윤혜 (HAHM, Yun Hye); 305-380 대전시 유성구 문지동 104-1 번지 LG 화학 기술연구원 내, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 정순성 (CHUNG, Soon-Sung); 135-911 서울시 강남구 테헤란로 19길 5, 삼보빌딩 6층, Seoul (KR).

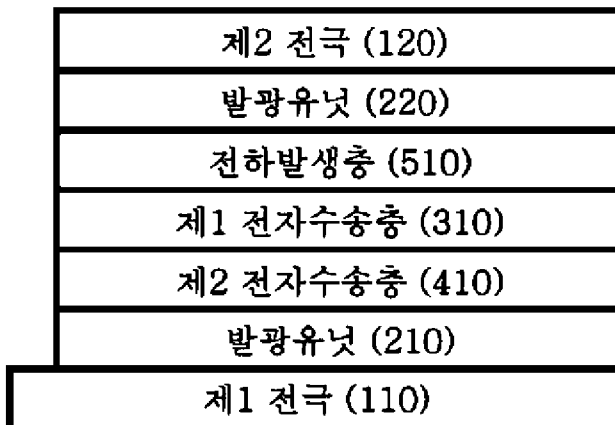
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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 LIGHT EMITTING DIODE

(54) 발명의 명칭: 유기발광소자



110 ... First electrode
120 ... Second electrode
210, 220 ... Light emitting unit
310 ... First electron transport layer
410 ... Second electron transport layer
510 ... Charge generating layer

(57) Abstract: The present specification relates to an organic light emitting diode, comprising: a first electrode; a second electrode; and two or more light emitting units provided between the first electrode and the second electrode, wherein a charge generating layer is formed between two adjacent light emitting units among the light emitting units, an electron transport layer is provided between the light emitting unit close to the first electrode of the two adjacent light emitting units and the charge generating layer. The electron transport layer comprises: a first electron transport layer doped with an n-type dopant; and a second electron transport layer doped with metal salt, a metal oxide or organic metal salt.

(57) 요약서: 본 명세서는 제 1 전극; 제 2 전극; 및 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 구비된 2 개 이상의 발광 유닛을 포함하는 유기발광소자에 있어서, 상기 발광 유닛들 중 서로 인접하는 2 개의 발광유닛들 사이에 전하발생층이 구비되고, 상기 서로 인접하는 2 개의 발광유닛들 중 제 1 전극에 더 가깝게 위치한 발광유닛과 상기 전하발생층 사이에 전자수송층이 구비되며, 상기 전자수송층은 n형 도펀트에 의하여 도핑된 제 1 전자수송층; 및 금속염, 금속산화물 또는 유기금속염에 의하여 도핑된 제 2 전자수송층을 포함하는 유기발광소자에 관한 것이다.

명세서

발명의 명칭: 유기발광소자

기술분야

- [1] 본 명세서는 유기발광소자에 관한 것이다. 더욱 구체적으로, 본 명세서는 2개 이상의 발광유닛을 포함하는 유기발광소자에 관한 것이다.
- [2] 본 명세서는 2012년 5월 31일에 한국특허청에 제출된 한국 특허 출원 제 10-2012-0058232호의 출원일의 이익을 주장하며, 그 내용은 전부 본 명세서에 포함된다.

배경기술

- [3] 유기발광소자(OLED)는 통상 두 개의 전극(양극 및 음극) 및 이들 전극 사이에 위치하는 한 층 이상의 유기물층으로 구성된다. 이와 같은 구조의 유기발광소자에 있어서, 두 개의 전극 사이에 전압을 인가하면, 양극으로부터는 정공이, 음극으로부터는 전자가 각각 유기물층으로 유입된다. 상기 정공과 전자는 결합하여 여기자를 형성한다. 상기 여기자는 다시 기저 상태로 떨어지면서 에너지 차이에 해당하는 광자를 방출하게 된다. 이와 같은 원리에 의하여 유기발광소자는 가시 광선을 발생한다. 유기발광소자를 이용하여 정보 표시 소자 또는 조명 소자를 제조할 수 있다.
- [4] 유기발광소자의 응용 범위를 넓히고 유기발광소자를 상용화하기 위하여 유기발광소자의 효율을 높이고 구동전압을 낮추고자 하는 기술이 계속 개발되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 출원서는 2개 이상의 발광유닛을 포함하는 유기발광소자에 관한 것을 기술한다.

과제 해결 수단

- [6] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기발광소자는 제1 전극; 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 2개 이상의 발광유닛을 포함한다. 여기서, 상기 발광유닛들 중 서로 인접하는 2개의 발광유닛들 사이에 전하발생층이 구비되고, 상기 서로 인접하는 2개의 발광유닛들 중 제1 전극에 더 가깝게 위치한 발광유닛과 상기 전하발생층 사이에 전자수송층이 구비되며, 상기 전자수송층은 n형 도펀트에 의하여 도핑된 제1 전자수송층; 및 금속염, 금속산화물 또는 유기금속염에 의하여 도핑된 제2 전자수송층을 포함한다.
- [7] 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따른 유기발광소자에 있어서, 상기 제2 전극에 인접한 발광유닛과 상기 제2 전극 사이에 추가의 전자수송층이 구비되고, 상기 추가의 전자수송층은 n형 도펀트에 의하여 도핑된 제1 전자수송층; 및 금속염, 금속산화물 또는 유기금속염에 의하여 도핑된 제2

전자수송층을 포함한다.

- [8] 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따른 유기발광소자에 있어서, 상기 제2 전극에 인접한 발광유닛과 상기 제2 전극 사이에 추가의 전자수송층이 구비되고, 상기 추가의 전자수송층은 n형 도펀트에 의하여 도핑된 제1 전자수송층; 및 금속염, 금속산화물 또는 유기금속염에 의하여 도핑된 제2 전자수송층을 포함한다. 또한, 상기 제2 전극과 상기 추가의 전자수송층 사이에는 추가의 전하발생층이 구비된다.

발명의 효과

- [9] 본 명세서에 따른 실시상태들은 종래 유기발광소자에 비하여 발광효율이 향상될 뿐만 아니라, 구동전압이 크게 감소되고, 발광효율이 우수하며, 장수명을 가지는 유기발광소자를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [10] 도 1은 본 명세서의 하나의 실시상태에 따른 유기발광소자의 적층구조를 예시한 것이다.
- [11] 도 2는 본 명세서의 하나의 실시상태에 따른 유기발광소자에 포함되는 전하발생층의 구조를 예시한 것이다.
- [12] 도 3은 도 1에 도시한 소자에서의 전하의 흐름을 개략적으로 도시한 것이다.
- [13] 도 4는 일반적인 유기발광소자의 적층구조를 예시한 것이다.
- [14] 도 5는 도 4에 도시한 소자에서의 전하의 흐름을 개략적으로 도시한 것이다.
- [15] 도 6은 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따른 유기발광소자의 적층구조를 예시한 것이다.
- [16] 도 7은 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따른 유기발광소자의 적층구조를 예시한 것이다.
- [17] 도 8은 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따른 유기발광소자의 적층구조를 예시한 것이다.
- [18] 도 9는 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따른 유기발광소자의 적층구조를 예시한 것이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [19] 이하, 본 명세서에 기재된 실시상태들을 도면을 기초로 상세히 설명한다. 이하의 설명에서는 편의를 위하여 특정 도면부호를 참조하여 설명하지만, 본 명세서의 실시상태들은 해당 도면부호에 한정되지 않고, 관련 설명은 대응되는 구성들에 모두 적용된다.
- [20] 본 명세서에서, n형이란 n형 반도체 특성을 의미한다. 다시 말하면, n형이란 LUMO(lowest unoccupied molecular orbital) 에너지 준위를 통하여 전자를 주입받거나 수송하는 특성이며, 이는 전자의 이동도가 정공의 이동도 보다 큰 물질의 특성으로서 정의할 수 있다. 반대로, p형이란 p형 반도체 특성을 의미한다. 다시 말하면, p형은 HOMO(highest occupied molecular orbital) 에너지

준위를 통하여 정공을 주입받거나 수송하는 특성이며, 이는 정공의 이동도가 전자의 이동도보다 큰 물질의 특성으로서 정의될 수 있다. 본 명세서에 있어서, n형 특성을 갖는 화합물 또는 유기물층은 n형 화합물 또는 n형 유기물층으로 언급될 수 있다. 또한, p형 특성을 갖는 화합물 또는 유기물층은 p형 화합물 또는 p형 유기물층으로 언급될 수 있다. 또한, n형 도핑은 n형 특성을 갖도록 도핑되었다는 것을 의미한다.

- [21] 도 1은 본 명세서에 기재된 일 실시형태에 따른 유기발광소자의 적층구조를 도시하며, 도 3은 도 1에 도시된 유기발광소자에서의 전하의 흐름을 나타낸다.
- [22] 도 1에 도시한 바와 같이, 일 실시형태에 따른 유기발광소자는, 제1 전극(110)과 제2 전극(120) 사이에, 두 개의 발광유닛들(210, 220)이 위치하며, 두 개의 발광유닛들 (210, 220) 사이에는, 전하발생층(510) 및 2개의 층으로 이루어진 전자수송층이 위치한다. 이 때, 전하발생층(510)은 제2 전극(120)에 인접한 발광유닛(220)에 인접하여 위치하며, 전자수송층은 제1 전극(110)에 인접한 발광유닛(210)에 인접하여 위치한다. 전자수송층은, n형 도펀트에 의하여 도핑된 제1 전자수송층(310) 및 금속염, 금속산화물 또는 유기금속염에 의하여 도핑된 제2 전자수송층(410)을 포함하며, 제1 전자수송층(310)은 전하발생층(510)에 인접하여 위치하고, 제2 전자수송층(410)은 제1 전극(110)에 인접한 발광유닛(210)에 인접하여 위치한다.
- [23] 도 1에 따르면, 제1 전극(110)과 제2 전극(120) 사이에 2개의 발광유닛(210, 220)이 구비된다. 상기 2개의 발광유닛(210, 220) 사이에는 전하발생층(510)이 구비된다. 상기 발광유닛들 중 제1 전극에 더 가깝게 위치한 발광유닛(210)과 전하발생층(510) 사이에 제1 전자수송층(310)과 제2 전자수송층(410)이 구비된다. 도 1에는 제1 전극(110) 상에 발광유닛(210), 제2 전자수송층(410), 제1 전자수송층(310), 전하발생층(510), 발광유닛(220) 및 제2 전극(120)이 적층된 구조가 도시되지만, 반대로 제2 전극(120) 상에 발광유닛(220), 전하발생층(510), 제1 전자수송층(310), 제2 전자수송층(410), 발광유닛(210) 및 제1 전극(110)이 적층된 구조도 포함된다.
- [24] 본 명세서에 있어서, 인접이란, 인접하는 것으로 언급된 층들 중 가장 가까운 층들의 배치관계를 의미한다. 예컨대, 인접하는 2개의 발광유닛들이란, 다수의 발광유닛들 중에 가장 가깝게 배치된 2개의 발광유닛의 배치관계를 의미한다. 상기 인접이란, 경우에 따라 2층이 물리적으로 접하는 경우를 의미할 수도 있고, 2층 사이에 언급되지 않은 다른 층이 배치될 수도 있다. 예컨대, 제2 전극과 인접하는 발광유닛은 발광유닛들 중 제2 전극에 가장 가깝게 배치된 발광유닛을 의미한다. 또한, 상기 제2 전극과 발광유닛은 물리적으로 접할 수도 있지만, 상기 제2 전극과 상기 발광유닛 사이에 발광유닛 이외의 다른 층이 배치될 수 있다. 그러나, 인접하는 2개의 발광유닛 사이에는 전하발생층이 구비된다.
- [25] 본 명세서에서, 제1 전극 및 제2 전극은 외부 전압을 인가하기 위한 것으로서, 도전성을 갖는 것이라면 특별히 한정되지 않는다. 예컨대, 상기 제1 전극은

양극일 수 있고, 상기 제2 전극은 음극일 수 있다.

- [26] 본 명세서에서, 발광유닛(210, 220)이란 발광을 할 수 있는 기능을 갖는 유닛이면 특별히 제한되지 않는다. 예컨대, 발광유닛(210, 220)은 한 층 이상의 발광층을 포함할 수 있다. 필요에 따라, 발광유닛(210, 220)은 발광층 이외의 유기물층을 1층 이상 포함할 수 있다.
- [27] 일 실시예에 있어서 발광층은, 정공과 전자를 각각 수송 받아 결합시킴으로써 가시광선 영역의 빛을 낼 수 있는 물질을 포함할 수 있다. 발광층의 재료로는 당해 기술분야에 알려져 있는 재료를 사용할 수 있다. 예를 들어, 발광층 재료로는 형광이나 인광에 대한 양자효율이 좋은 물질을 사용할 수 있다. 발광층 재료의 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; 및 루브렌 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.
- [28] 일 실시예에 있어서, 발광유닛(210, 220)은 발광층 이외에 하나 이상의 유기물층을 추가로 구비포함할 수 있다. 추가의 유기물층은 정공수송층, 정공주입층, 정공을 수송 및 주입하는 층, 버퍼층, 전자차단층, 전자수송층, 전자주입층, 전자를 수송 및 주입하는층, 정공차단층 등일 수 있다. 여기서, 정공수송층, 정공주입층, 정공을 수송 및 주입하는 층 또는 전자차단층은 발광층보다 제1 전극(110)에 더 가깝게 배치될 수 있다. 전자수송층, 전자주입층, 전자를 수송 및 주입하는 층 또는 정공차단층은 발광층보다 제2 전극(120)에 더 가깝게 배치될 수 있다. 정공차단층의 사용 여부는 발광층의 성질에 따라서 결정될 수 있다. 예컨대, 발광층의 성질이 n형에 가까운 경우에는 정공차단층을 사용하지 않아도 좋지만, 발광층의 성질이 p형인 경우에는 정공차단층의 사용을 고려할 수 있다. 또한, 발광층의 HOMO 에너지 준위와 전자수송층의 HOMO 에너지 준위와도 관계를 고려하여 정공차단층의 사용 여부를 결정할 수도 있다. 발광층의 HOMO 에너지 준위가 전자수송층의 HOMO 에너지 준위보다 큰 값을 갖는 경우에는 정공차단층의 도입을 고려할 수 있다. 다만, 이 경우 전자수송층의 HOMO 준위가 발광층의 HOMO 준위보다 큰 경우 전자수송층 자체가 정공차단층의 역할을 할 수도 있다. 하나의 예로서, 전자수송층의 물질을 2가지 이상 사용함으로써 전자수송층의 역할과 정공차단층의 역할을 동시에 할 수도 있다.
- [29] 본 명세서에 있어서, 전하발생층(510)이란 외부 전압의 인가 없이 전하를 발생하는 층으로, 발광유닛들(210, 220) 사이에서 전하를 발생함으로써 유기발광소자에 포함된 2개 이상의 발광유닛들이 발광할 수 있도록 한다. 본 명세서에 개시한 일 실시예에 따른 전하발생층(510)은 n형 유기물층과 p형 유기물층을 포함할 수 있다. 이 때, 전하발생층(510)의 n형 유기물층(이하 "n형 전하발생층"이라 한다)은 전하발생층(510)의 p형 유기물층(이하 "p형

전하발생층"이라 한다)에 비하여 제1 전극(110)에 더 가깝게 배치된다. 도 2에 전하발생층의 일 예를 도시하였다. 도 2에는 제1 전극(110)에 더 가깝게 배치된 n형 전하발생층(512) 및 제2 전극(120)에 더 가깝게 배치된 p형 전하발생층(511)을 포함하는 전하발생층이 도시되어 있다.

- [30] 일 실시예에 있어서, n형 전하발생층(512)의 LUMO 에너지 준위는 p형 전하발생층(511)의 HOMO 에너지 준위와 같거나 더 큰 값을 가지며, 이 경우 전하발생에 더 효과적이다. 예컨대, n형 전하발생층(512)의 LUMO 에너지 준위는 5~7 eV이며, p형 전하발생층(511)의 HOMO 에너지 준위는 5eV 이상일 수 있다.
- [31] 본 명세서에 있어서, 에너지 준위는 에너지의 크기를 의미하는 것이다. 따라서, 진공준위로부터 마이너스(-) 방향으로 에너지 준위가 표시되는 경우에도, 에너지 준위는 해당 에너지 값의 절대값을 의미하는 것으로 해석된다. 예컨대, HOMO 에너지 준위란 진공준위로부터 최고 점유 분자 오비탈(highest occupied molecular orbital)까지의 거리를 의미한다. 또한, LUMO 에너지 준위란 진공준위로부터 최저 비점유 분자 오비탈(lowest unoccupied molecular orbital)까지의 거리를 의미한다.
- [32] n형 전하발생층(512)과 p형 전하발생층(511) 사이에는 NP접합이 형성됨으로써 전하가 발생할 수 있다. 이 때, n형 전하발생층(512)의 LUMO 에너지 준위와 p형 전하발생층(511)의 HOMO 에너지 준위는 이웃하는 유기물층들 간의 에너지 준위 관계를 고려하여 조절될 수 있다. 예를 들어, n형 전하발생층(512)과 p형 전하발생층(511)은, p형 전하발생층(511)의 HOMO 에너지 준위가 n형 전하발생층(512)의 LUMO 에너지 준위와의 차가 2 eV 이하, 혹은 1 eV 이하가 되도록 조절될 수 있다. 시판되는 재료들의 에너지 준위를 기초로 판단하면, 상기 에너지 준위의 차이는 -1eV 이상 1eV 이하일 수 있으며, 0.01eV 이상 1eV 이하일 수도 있다.
- [33] n형 전하발생층(512)과 p형 전하발생층(511) 사이에서 발생한 정공은 p형 전하발생층(511)의 HOMO 에너지 준위로 용이하게 주입된다. p형 전하발생층(511)의 HOMO 에너지 준위 보다 n형 전하발생층(512)의 LUMO 에너지 준위가 클 경우 NP 접합이 용이하게 발생하여 구동전압 상승을 방지할 수 있다. 본 명세서에 있어서, NP 접합이란 n형 유기물층(512)과 p형 유기물층(511)이 물리적으로 접하는 것 뿐만 아니라, 전술한 에너지 관계를 만족하는 경우에 발생할 수 있다.
- [34] NP 접합이 형성되면, 외부 전압이나 광원에 의하여 정공 또는 전자가 용이하게 형성된다. 즉, NP 접합에 의하여 n형 전하발생층(512)과 p형 전하발생층(511) 사이에서 정공과 전자가 동시에 발생된다. 전자는 n형 전하발생층(512)을 통하여 제1 전자수송층(310) 및 제2 전자수송층(410) 방향으로 수송된다. 정공은 p형 전하발생층(511) 방향으로 수송된다. 즉, p형 전하발생층(511)의 HOMO 에너지 준위보다 n형 전하발생층(512)의 LUMO 에너지 준위가 클 경우 정공 또는

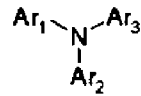
전자가 용이하게 발생하고, 정공 주입을 위한 구동전압 상승을 방지할 수 있다.

[35] 본 명세서의 일 실시예에서, p형 전하발생층(511)의 HOMO 에너지 준위는 5eV 이상일 수 있다. 5eV 이상인 경우, 인접한 발광유닛으로의 정공 주입을 효과적으로 수행할 수 있다.

[36] p형 전하발생층(511) 재료로는 아릴아민계 화합물(aryl amine compound)을 사용할 수 있다. 아릴아민계 화합물의 일 예로는 하기 화학식 1의 화합물이 있다.

[37] [화학식 1]

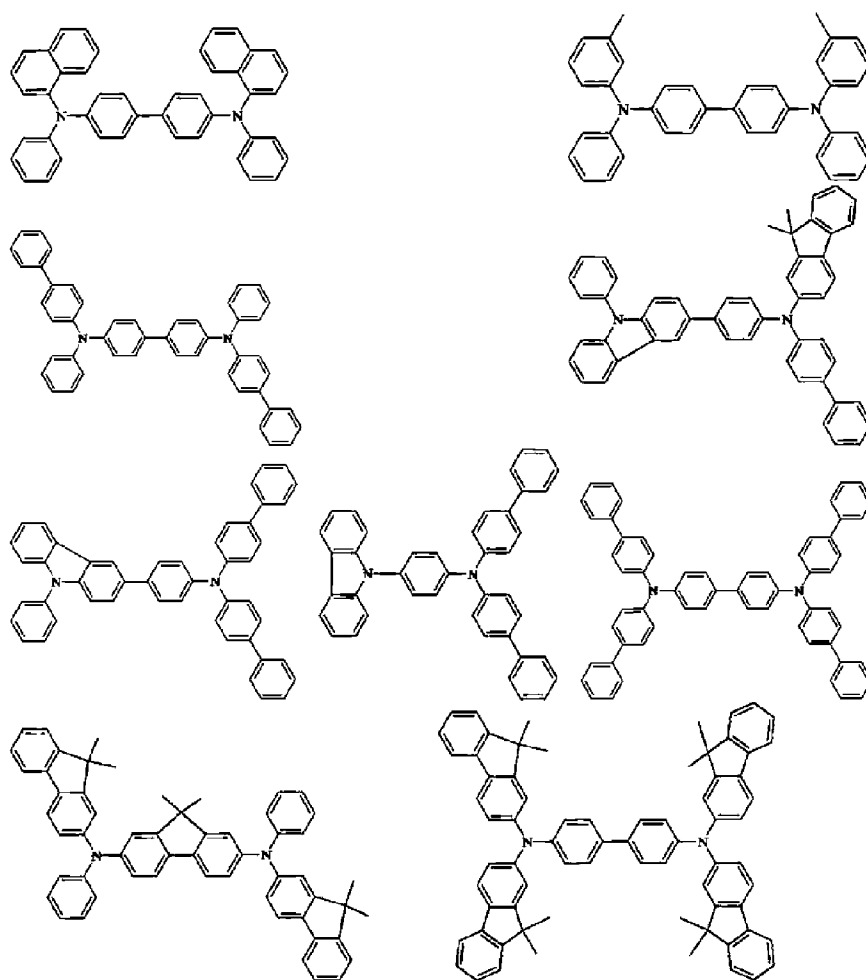
[38]



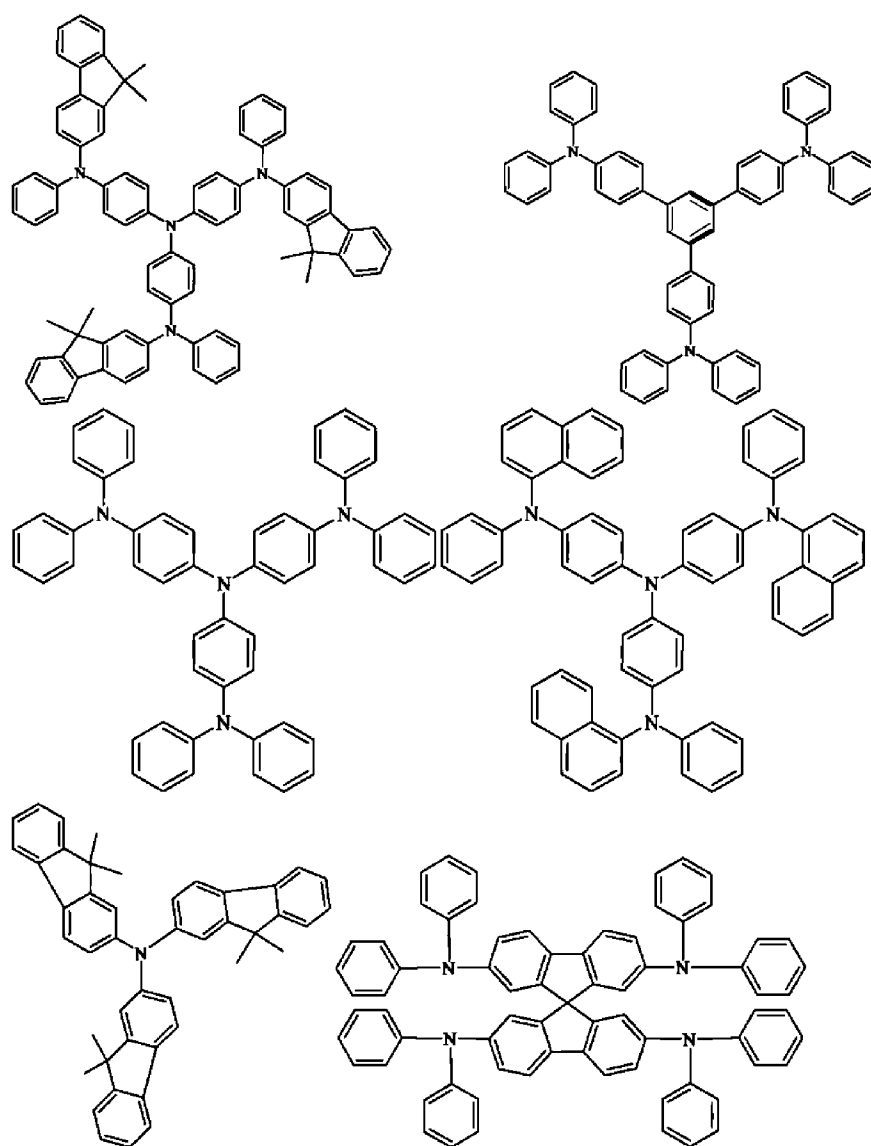
[39] 상기 화학식 1에 있어서, Ar₁, Ar₂ 및 Ar₃는 각각 독립적으로 수소 또는 탄화수소기이다. 이 때, Ar₁, Ar₂ 및 Ar₃ 중 적어도 하나는 방향족 하이드로카본(aromatic hydrocarbon) 치환체를 포함할 수 있으며, 각 치환체는 동일한 것일 수도 있고, 각기 다른 치환체로 구성될 수도 있다. Ar₁, Ar₂ 및 Ar₃ 중 방향족 하이드로카본이 아닌 것은 수소; 직쇄, 분지쇄 또는 고리형 지방족 탄화수소; N, O, S 또는 Se를 포함하는 헤테로고리기일 수 있다.

[40] 상기 화학식 1의 구체적인 예로서 하기 화학식들이 있으나, 본 명세서에 기재된 실시형태들의 범위가 반드시 이들로만 한정되는 것은 아니다.

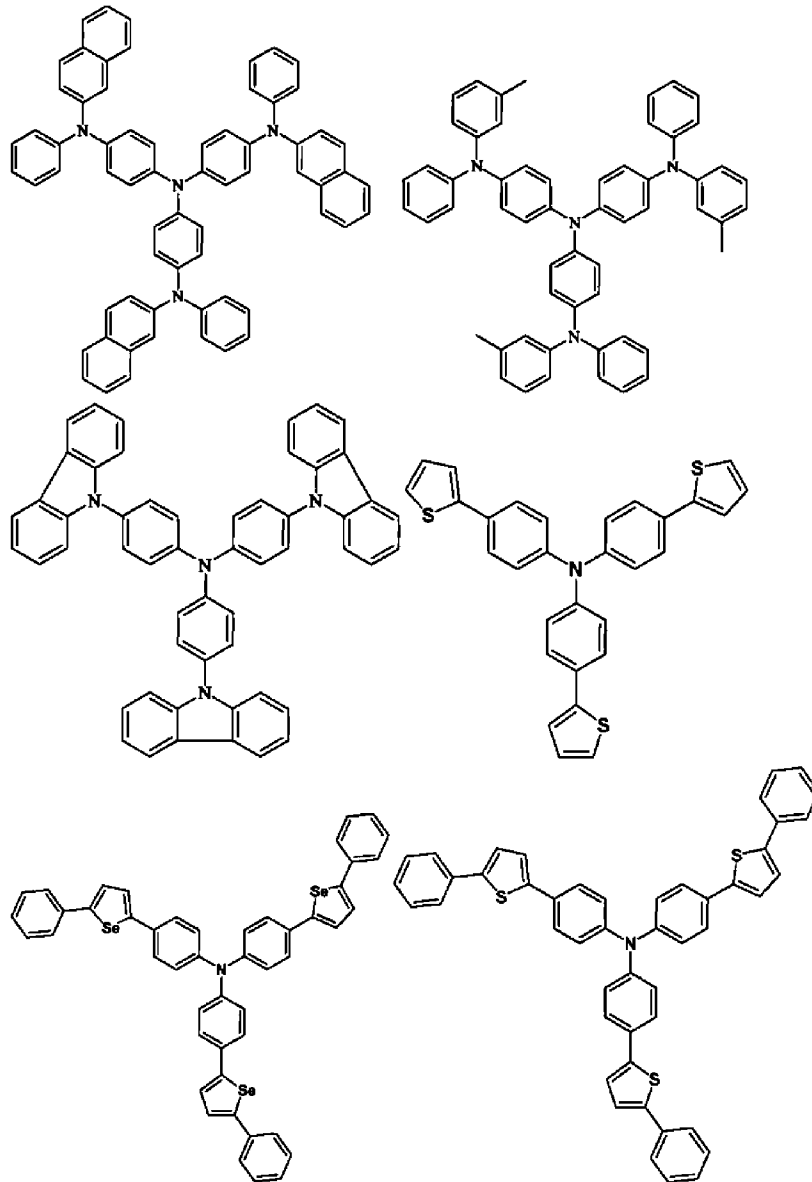
[41]



[42]



[43]

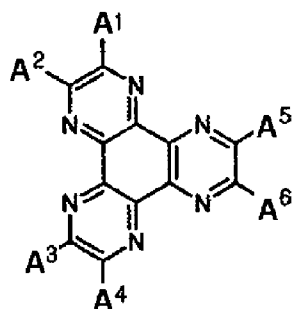


- [44] 일 실시예에서, n형 전하발생층(512)은 유기물로만 이루어질 수도 있다. 다른 실시예에서, n형 전하발생층(512)은 MoO_3 , V_2O_7 , ReO_3 과 같은 전이금속 산화물을 더 포함할 수도 있다. 또 다른 실시예에서, n형 전하발생층(512)은 n형 도펀트를 포함할 수 있다. 이 때, n형 도펀트로 는 유기물 또는 무기물일 수 있다. n형 도펀트가 무기물인 경우, 알칼리금속, 예컨대 Li, Na, K, Rb, Cs 또는 Fr; 알칼리 토금속, 예컨대 Be, Mg, Ca, Sr, Ba 또는 Ra; 희토류 금속, 예컨대 La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Tb, Th, Dy, Ho, Er, Em, Gd, Yb, Lu, Y 또는 Mn; 또는 상기 금속들 중 1 이상의 금속을 포함하는 금속 화합물을 포함할 수 있다. 또는, n형 도펀트는 시클로펜타디엔, 시클로헥사트리엔, 6원 헤테로 고리 또는 이들 고리가 포함된 축합고리를 포함하는 물질일 수도 있다. 이 때, 도핑 농도는 0.01 내지 50 중량%, 또는 1 내지 10 중량%일 수 있다. 상기 도핑 농도 내에서 광 흡수에 의한 효율 저하를 방지할 수 있다.

[45] 일 실시예에 따른 n형 전하발생층(512)은 하기 화학식 2의 화합물을 포함할 수 있다.

[46] [화학식 2]

[47]

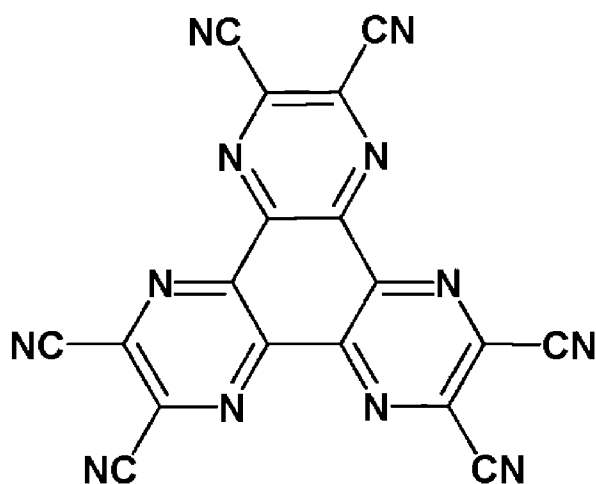


[48] 상기 화학식 2에 있어서, A¹ 내지 A⁶은 각각 수소, 할로겐 원자, 니트릴(-CN), 니트로(-NO₂), 술폰(-SO₂R), 술폭사이드(-SOR), 술폰아미드(-SO₂NR), 술포네이트(-SO₃R), 트리플루오로메틸(-CF₃), 에스테르(-COOR), 아마이드(-CONHR 또는 -CONRR'), 치환 또는 비치환된 직쇄 또는 분지쇄의 C₁-C₁₂ 알콕시, 치환 또는 비치환된 직쇄 또는 분지쇄 C₁-C₁₂의 알킬, 치환 또는 비치환된 직쇄 또는 분지쇄의 C₂-C₁₂ 알케닐, 치환 또는 비치환된 방향족 또는 비방향족의 헤테로 고리, 치환 또는 비치환된 아릴, 치환 또는 비치환된 모노- 또는 디-아릴아민, 또는 치환 또는 비치환된 아랄킬아민 등일 수 있다. 여기서, 상기 R 및 R'는 각각 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀의 알킬, 치환 또는 비치환된 아릴 또는 치환 또는 비치환된 5-7원 헤테로 고리 등일 수 있다.

[49] 상기 화학식 2의 화합물의 예시적인 화합물은 하기 화학식 2-1 내지 2-6의 화합물을 포함한다.

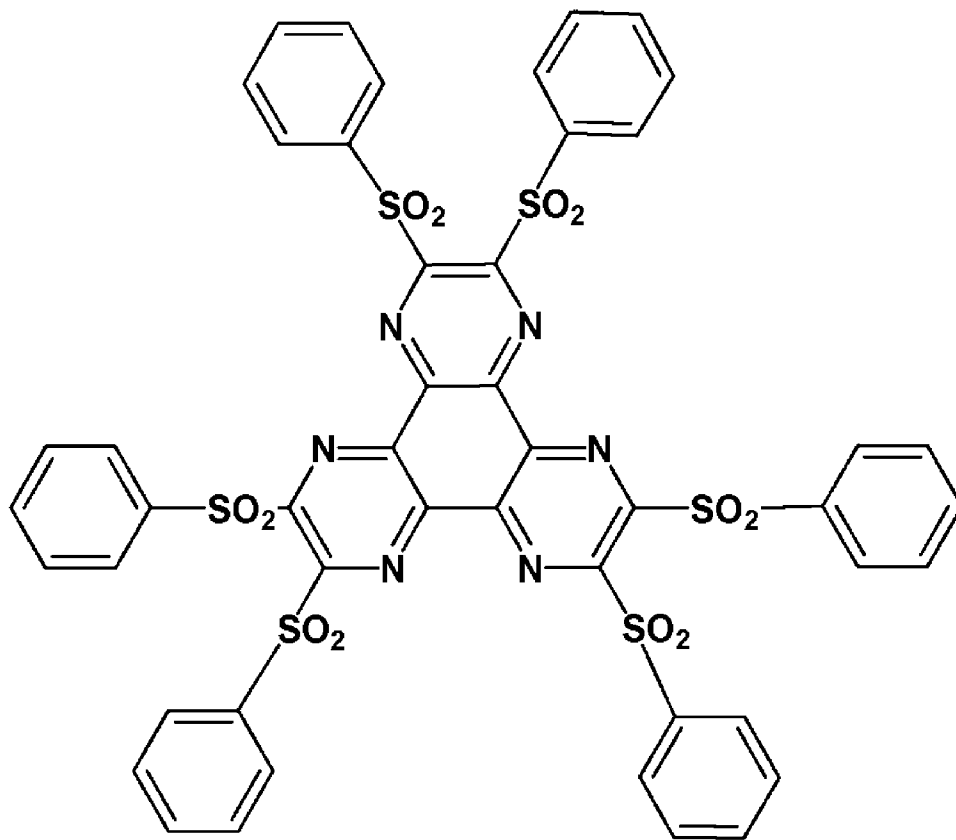
[50] [화학식 2-1]

[51]



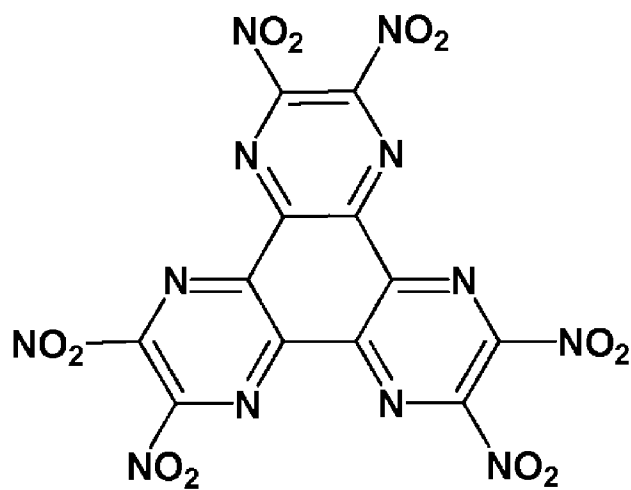
[52] [화학식 2-2]

[53]



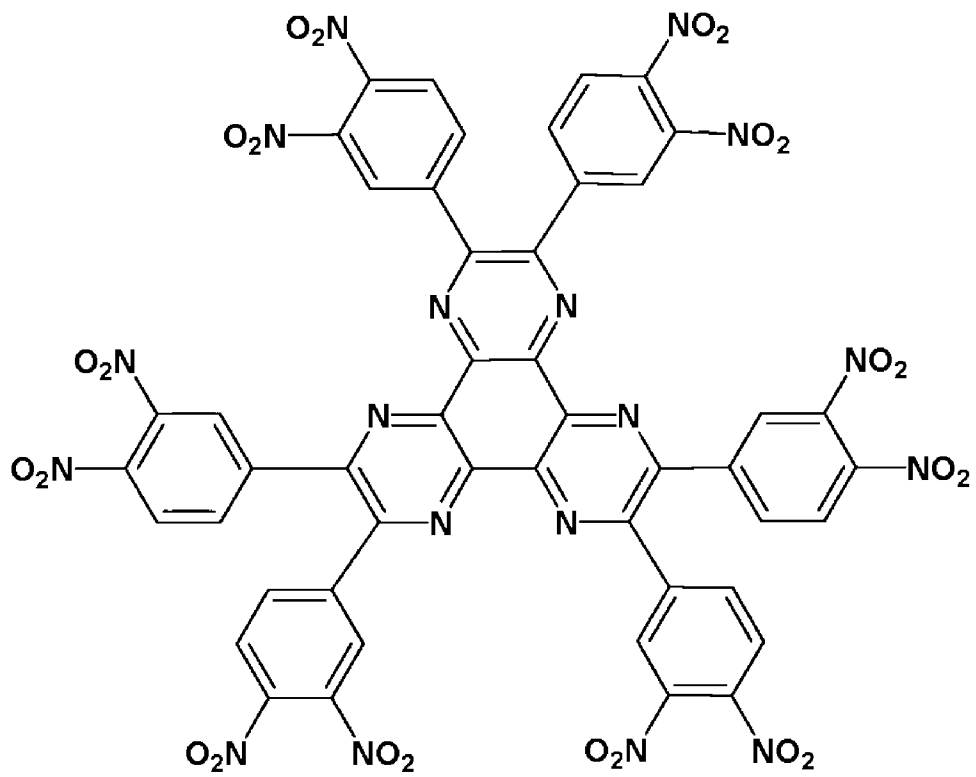
[54] [화학식 2-3]

[55]



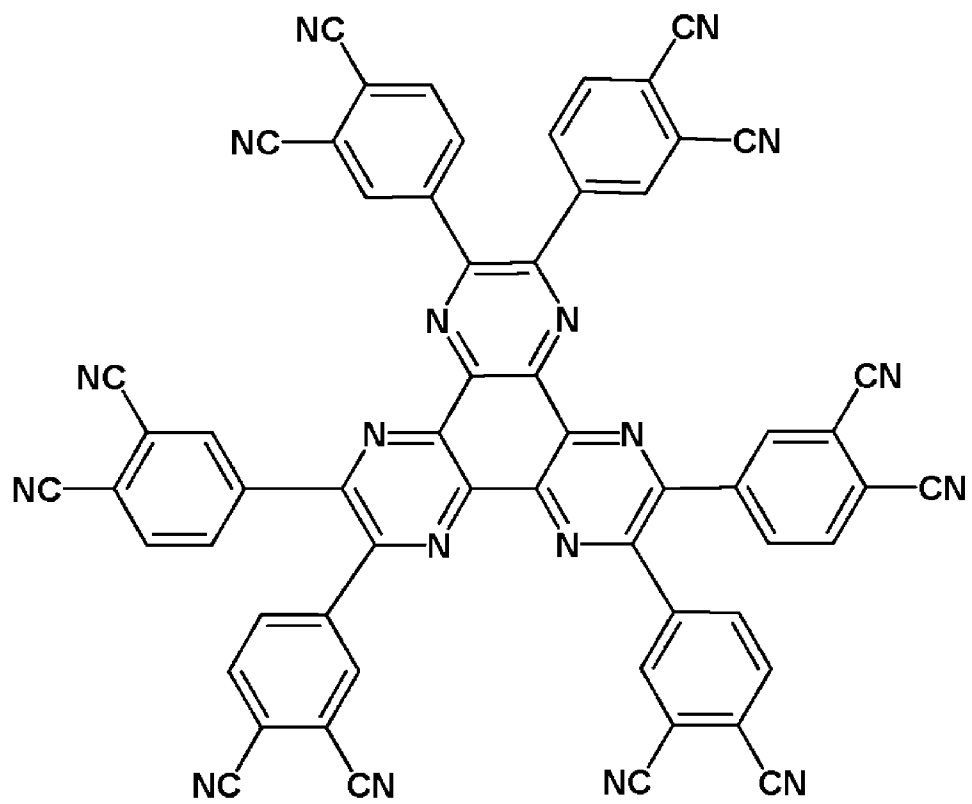
[56] [화학식 2-4]

[57]



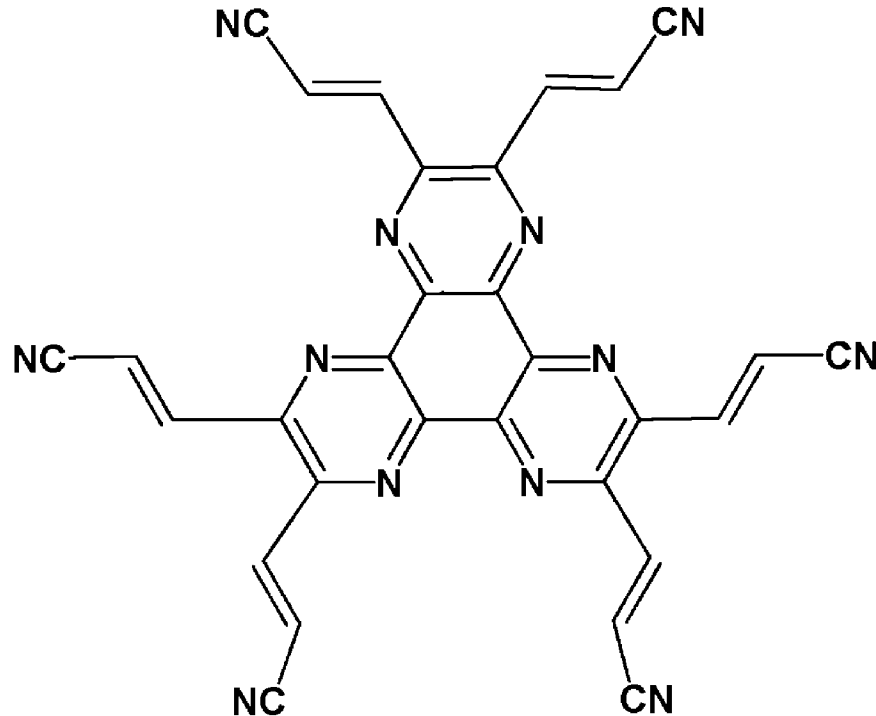
[58] [화학식 2-5]

[59]



[60] [화학식 2-6]

[61]



[62] 일 실시예에서, n형 전하발생층(512)은 하나의 층으로만 이루어질 수도 있고 2층 이상을 포함할 수도 있다. 2층 이상인 경우, 이들은 동일한 물질로 형성될 수도 있고, 다른 물질로 형성될 수도 있다.

[63] 하나의 예로서, 2층 이상이 동일한 물질로 구성되는 경우 한 층은 도핑되지 않고, 나머지 한 층은 n형 도핑될 수 있다. 예컨대, n형 전하발생층(512)는 상기 화학식 2의 화합물로 이루어진 층과 상기 화학식 2의 화합물이 n형 도펀트에 의하여 도핑된 층이 적층된 구조를 가질 수 있다.

[64] 또 하나의 예로서, n형 전하발생층(512)는 무기물층과 유기물층의 적층 구조일 수 있다. 구체적으로, n형 전하발생층(512)는 MoO₃층과 상기 화학식 2의 화합물로 이루어진 층일 수 있다.

[65] n형 전하발생층을 2층 이상으로 구성하는 경우 LUMO 에너지 준위 값에 따라 적층할 수 있다. 구체적으로, LUMO 에너지 준위가 큰 물질을 이용하여 먼저 층을 형성하는 경우, 두 물질 사이의 에너지 장벽(barrier)를 줄일 수 있으므로, 전자의 이동이 원활하게 할 수 있다. 이에 따라 구동 전압의 상승을 방지할 수 있다. 예컨대, MoO₃의 LUMO 준위는 6.7 eV 정도이고, 상기 화학식 2-1의 화합물의 LUMO 준위는 5.7 eV 이므로, MoO₃층을 먼저 형성할 수 있다.

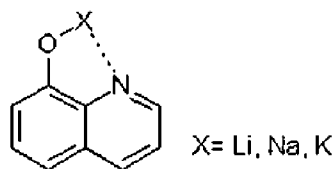
[66] 본 명세서에 있어서, 전자수송층은, 제1 전자수송층(310)과 제2 전자수송층(410)을 포함할 수 있다. 제1 전자수송층(310)은 n형 도펀트에 의하여 도핑되어 있다. 제1 전자수송층(310)은 n형 도펀트의 도핑에 의하여 전하발생층(510)과의 페르미 준위(Fermi level)를 효과적으로 맞추어 주는 역할을 한다. 따라서, 제1 전자수송층(310)은 전하발생층(510)으로부터의 전자 주입을 위한 에너지 배리어(barrier)를 낮춤으로써 전자 주입 특성을 향상시킬 수 있다.

n형 도핑된 제1 전자수송층의 LUMO 에너지 준위는 도핑되지 않은 전자수송층에 비하여 n형 전하발생층의 LUMO 에너지 준위는 페르미 에너지 준위(E_F , Fermi energy level)에 가깝게 형성이 되는 특징이 있다. 따라서, 두 층 사이의 에너지 장벽(barrier)은 작아지게 되고, 이로 인해 전자 주입 특성이 향상될 수 있다(참고문헌: J. Mater. Chem., 2011, 21, 17476-17482).

- [67] 제1 전자수송층(310)의 LUMO 에너지 준위는 이와 인접하는 n형 전하발생층(512)의 LUMO 에너지 준위와의 차이가 5eV 이하일 수 있다.
- [68] 일 실시예에서, 제1 전자수송층(310)에 포함되는 n형 도펀트는 알칼리금속, 예컨대 Li, Na, K, Rb, Cs 또는 Fr; 알칼리 토금속, 예컨대 Be, Mg, Ca, Sr, Ba 또는 Ra; 희토류 금속, 예컨대 La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Tb, Th, Dy, Ho, Er, Em, Gd, Yb, Lu, Y 또는 Mn; 또는 상기 금속들 중 1 이상의 금속을 포함하는 금속 화합물을 사용할 수 있다. 여기서, 상기 n형 도펀트는, 상기 제1 전자수송층(310) 재료의 총 중량을 기준으로 1 내지 50 중량%일 수 있다. 본 명세서에 있어서, n형 도펀트를 도핑하는 방법은 당 기술 분야에 알려져 있는 방법을 이용할 수 있으며, 본 발명의 범위가 특정 방법에 의하여 한정되는 것은 아니다.
- [69] 제1 전자수송층(310)의 두께는 50 내지 100 옴스트롱일 수 있다. 상기 n형 도펀트를 포함하는 제1 전자수송층(310)의 두께가 100 옴스트롱 이하인 경우 가시광선의 흡수에 의한 발광 효율 저하를 방지할 수 있다.
- [70] 본 명세서의 실시상태에 따른 유기발광소자는 또한 금속염, 금속산화물 및 유기금속염 중에서 선택된 1종 이상으로 도핑된 제2 전자수송층(410)을 포함한다. 금속염으로는 알칼리금속 또는 알칼리토금속의 할로젠화물, 예컨대 LiF, NaF, KF, RbF, CsF, MgF₂, CaF₂, SrF₂, BaF₂, LiCl, NaCl, KCl, RbCl, CsCl, MgCl₂, CaCl₂, SrCl₂, BaCl₂ 등이 사용될 수 있다. 금속산화물로는 알칼리금속 또는 알칼리금속의 산화물, 예컨대 LiO₂, NaO₂, BrO₂, Cs₂O, MgO, CaO 등이 사용될 수 있다. 유기금속염으로는 하기 화학식 3의 Liq, Naq, Kq 등이 사용될 수 있다.

[71] [화학식 3]

[72]



- [73] 제2 전자수송층(410)의 두께는 50 내지 500 옴스트롱, 더욱 구체적으로 50 내지 200 옴스트롱일 수 있다. 상기 범위 내의 두께를 갖는 경우 구동 전압 상승을 효율적으로 방지할 수 있다.
- [74] 금속염, 금속산화물 또는 유기금속염은 제2 전자수송층(410) 재료의 총 중량을 기준으로 1 내지 99 중량%일 수 있으며, 구체적으로는 10 내지 50 중량%일 수 있다.
- [75] 제2 전자수송층(410)은 금속염, 금속산화물 또는 유기금속염의 도핑에 의하여, 전하발생층(510) 및 제1 전자수송층(310)을 통하여 수송된 전자가 제1

전극(110)과 인접한 발광유닛(210)으로 이동하는 것을 원활하게 할 수 있다. 또한, 제2 전자수송층(410)은 정공이 발광유닛(210)으로부터 제1 전자수송층(310)을 통하여 전하발생층(510)으로 이동하는 것을 방지함으로써 발광효율을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 구동 전압을 크게 저하시킬 수 있으며, 장수명의 소자를 구현할 수 있다.

- [76] 이하에서는, 도 3을 참조하여, 도 1에 도시된 유기발광소자에 있어서, 제1 전자수송층(310), 제2 전자수송층(410) 및 전하발생층(510) 사이에서의 전하의 흐름을 설명하기로 한다. 도 3에 있어서, (-)는 전자를, (+)는 정공을 의미한다. 점선은 전자의 흐름을, 실선은 정공의 흐름을 의미한다. X로 표시된 것은 전자나 정공이 흐르지 아니한다는 것을 의미한다. 위에서 설명한 바와 같이, 전하발생층(510)에서 정공과 전자가 분리되어 전하가 발생되고, 제1 전자수송층(310) 및 제2 전자수송층(410) 방향으로 전자가 이동한다. 반면, 정공은 제2 전자수송층(410)으로부터 전하발생층(510) 방향으로 이동하지 않는다.
- [77] 도 1에 도시한 제1 전자수송층(310) 및 제2 전자수송층(410)이 유기발광소자에 존재하지 않는 경우에는, 상술한 바와 같은 효율적인 발광효율을 획득할 수 없다. 예를 들어, 도 4에 도시한 바와 같이, 유기발광소자가 서로 상이한 특성을 지닌 2개의 전자수송층이 아니라, 1개의 전자수송층을 포함하는 경우, 발광유닛에서 발광에 참여하지 않고 흘러가는 정공이 발생할 수 있다.
- [78] 예를 들어, 유기발광소자가, 제1 전극(11)과 제2 전극(12) 사이에, 두 개의 발광유닛(21, 22)를 각각 포함하고, 그 발광유닛(21, 22)사이에, 제1 전극(11)에 인접한 발광유닛(21) 측에 1개의 전자수송층(31), 예를 들어, n형 도핑된 전자수송층을 형성하고, 제2 전극(12)에 인접한 발광유닛(22) 측에 전하발생층(51)을 형성한 경우를 생각해 볼 수 있다. 이 경우, 전하의 흐름은 도 5에 도시한 바와 전자수송층(31)으로부터 전하발생층(51) 쪽으로 정공이 이동하므로, 발광유닛(21)에서 발광에 참여하지 않고 흘러가는 정공이 발생하여, 소자의 효율이 저하될 수 있다.
- [79] 전자수송층(31)으로서, Ca와 같은 n형 도펀트에 의해 도핑된 n형 도핑된 전자수송층이 사용되는 경우에도, 소자의 효율이 높지 못하고, 구동전압이 상승하며, 소자의 구동 수명이 짧아지는 현상이 발생한다는 것을 본 발명자들이 밝혀내었다.
- [80] 그러나, 본 명세서에 기재된 실시상태의 유기발광소자에서는 도 3에 도시한 바와 같이 금속염, 금속산화물 및 유기금속염 중에서 선택된 1종 이상으로 도핑된 제2 전자수송층(410)이, 발광유닛(210)으로부터 수송된 정공을 n형 도펀트에 의하여 도핑된 제1 전자수송층(310)을 통하여 전하발생층(510)으로 수송되는 것을 방지하는 역할을 한다. 이에 의하여, 전하발생층(510)으로부터 주입된 전자를 n형 도펀트에 의하여 도핑된 제1 전자수송층(310)의 LUMO 에너지 준위로 효과적으로 끌어 올릴 수 있다. 이에 의하여 전자는

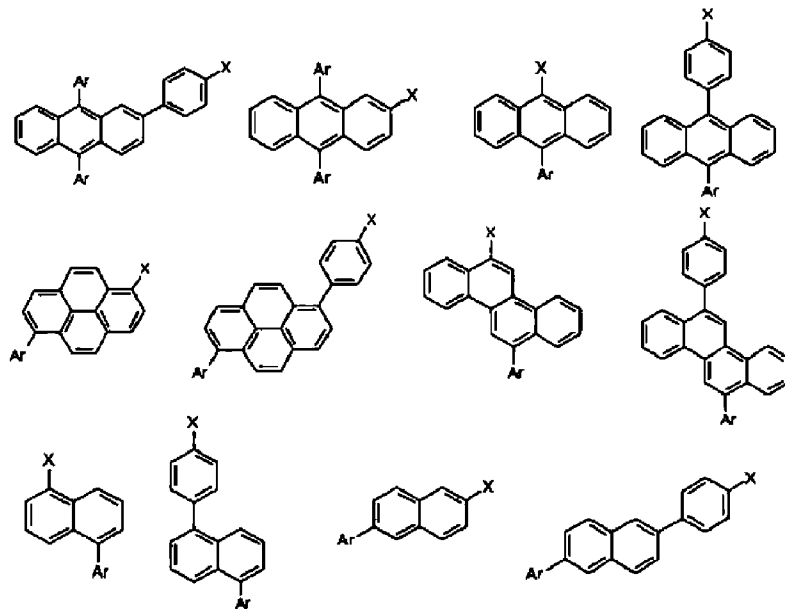
발광유닛(210)으로 용이하게 이동할 수 있게 된다.

- [81] 따라서, 본 명세서의 실시상태에 따르면, 소자의 효율을 크게 증가시킬 수 있을 뿐만 아니라 구동 전압을 크게 저하시킬 수 있으며, 소자의 구동 수명을 향상시킬 수 있다. 발광층으로부터 정공이 제대로 차단되지 않고 정공발생층까지 넘어가는 경우, 정공발생층에서 제1 전자수송층으로, 제1 전자수송층에서 제2 전자수송층으로, 제2 전자수송층에서 결국 발광층까지 전자의 주입이 용이하지 않게 된다. 이 경우, 발광층까지 전자 주입을 시키기 위해서는 더 많은 에너지가 필요하며, 이는 구동 전압의 상승으로 나타날 수 있다. 전자 주입이 용이하지 않은 경우는 소자의 전하 불균형을 초래하여 소자 수명에 영향을 줄 수 있다. 본 명세서에 기재된 실시상태들에서는 전자 주입을 용이하게 함으로써 소자 내에서의 전하 불균형을 최소화함으로써 소자의 수명을 향상시킬 수 있다. 본 명세서에 있어서, 상기 제2 전자수송층(410)은 정공을 효율적으로 차단하는 역할을 하기 때문에, 인접하는 제1 전자수송층(310)의 전자주입능력을 향상시키는데 기여할 수 있다.
- [82] 본 명세서에 있어서, 제1 전자수송층(310) 및 제2 전자수송층(410)의 도핑되는 유기물, 즉 호스트 재료로는 전자 수송 역할을 할 수 있는 유기물이 사용될 수 있다. 제1 전자수송층과 제2 전자수송층의 호스트 재료로는 동일한 재료가 사용될 수도 있고, 상이한 재료가 사용될 수도 있다.
- [83] 일 실시예에서 사용될 수 있는 제1 및 제2 전자수송층(310, 410)의 호스트 재료로는, 유기물 또는 유기금속착체가 사용될 수 있다.
- [84] 구체적으로, 탄화수소류의 전자수송물질, 예컨대 안트라센 코어에 n형 치환기를 갖는 전자수송물질, 비안트라센 코어에 n형 치환기를 갖는 전자수송물질, 또는 후술하는 유기금속착체가 사용될 수 있다. 여기서, n형 치환기란 전자 끌개 치환기(electron withdrawing group)를 의미하며, 예컨대 고리 내에 N, O, S 등의 헤테로 원자가 포함된 고리 화합물, -F, -Br, -Cl, -I, -CN 등의 작용기 등이 치환된 고리 화합물이 있다.
- [85] 다른 실시예에서 사용될 수 있는 제1 및 제2 전자수송층(310, 410)의 호스트 재료로는 HOMO 에너지 준위가 작은 물질들이 사용될 수 있다. 예컨대, 제1 및 제2 전자수송층(310, 410)의 호스트 재료의 HOMO 에너지 준위는 제2 전자수송층(410)이 접하는 발광유닛(210)의 유기물층의 HOMO 에너지 준위보다 작은 값을 가질 수 있다. 특별히 한정되는 것은 아니지만, 제1 및 제2 전자수송층(310, 410)의 호스트 재료의 HOMO 에너지 준위는 제2 전자수송층(410)이 접하는 발광유닛(210)의 유기물층의 HOMO 에너지 준위보다 작을수록 우수한 효과를 나타낼 수 있다.
- [86] 구체적인 예로서, 호스트 재료로는 이미다졸기, 옥사졸기, 티아졸기, 퀴놀린기 및 페난쓰롤린기로부터 선택되는 작용기를 갖는 화합물을 사용할 수 있다. 또 다른 예로서, 호스트 재료로는 알칼리금속이온, 알칼리토금속이온, 희토류금속이온 중 적어도 1종을 함유하는 유기금속착체 화합물이 사용될 수

있으며, 유기금속착체의 배위자로는 퀴놀리놀, 벤조퀴놀리놀, 아크리디놀, 페난트리디놀, 히드록시페닐옥사졸, 히드록시페닐티아졸, 히드록시디아릴옥사디아졸, 히드록시디아릴티아디아졸, 히드록시페닐피리딘, 히드록시페닐벤조이미다졸, 히드록시벤조트리아졸, 히드록시플루보란, 비피리딜, 페난트롤린, 프탈로시아닌, 포피린, 시클로펜타디엔, β -디케톤류, 아조메틴류 및 이들의 유사체 등이 사용될 수 있으나, 이들로만 한정되는 것은 아니다. 구체적으로, 유기금속착체로서 Alq_3 , $BAlq$ 등이 사용될 수 있다.

[87] 구체적 예로서, 상기 호스트 재료로는 하기 구조식의 화합물이 사용될 수 있다.

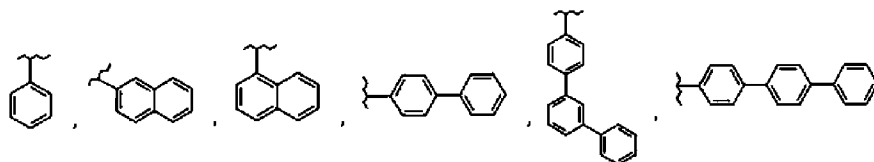
[88]



[89] 여기서,

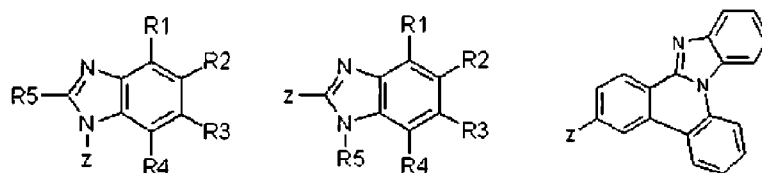
[90] Ar은 아릴기이고, 예컨대 하기 식으로 표시되는 치환기일 수 있으며,

[91]

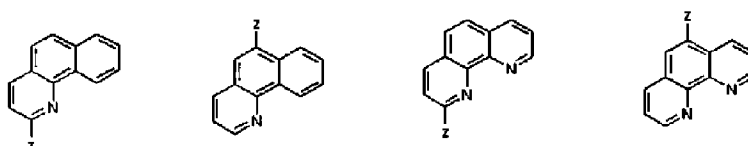


[92] 상기 X의 예로는 하기의 식들이 있다.

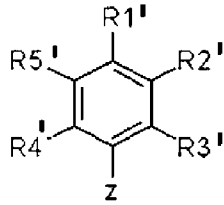
[93]



[94]



[95]



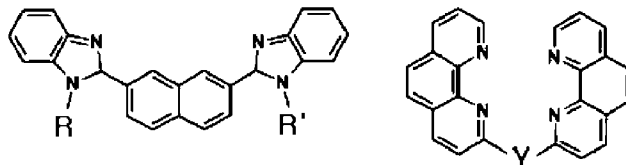
[96] 여기서, Z는 코어에 연결되는 부분이고,

[97] 상기 식들에서 R1 내지 R5는 각각 메틸, 에틸, 프로필, 부틸 등의 알킬기를 포함할 수 있고, -F, -Cl, -Br, -I, -CN 등 같은 전자 끌개 원자(electron-withdrawing atom)를 포함하는 기일 수 있다.

[98] R1' 내지 R5'는 각각 전자 끌개 원자(electron-withdrawing atom)를 포함하는 기로서, 예컨대 -F, -Cl, -Br, -I, -CN 등이 있다.

[99] 추가로, 제1 전자수송층 재료로는 하기 화학식의 화합물이 사용될 수 있다.

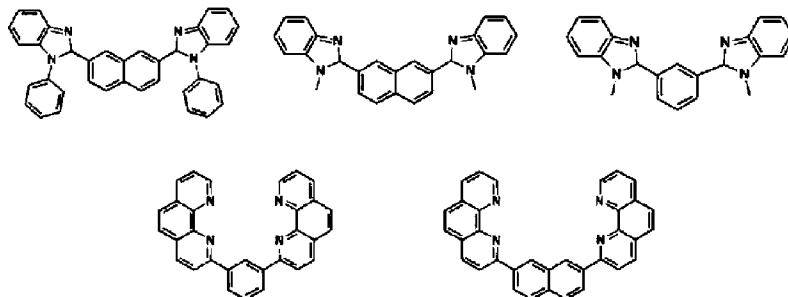
[100]

[101] 상기 식에서 R 및 R'는 각각 C₁~C₂₀의 알킬기 또는 C₆~C₂₀의 아릴기이고,

[102] Y는 아릴렌기, 예컨대 페닐렌, 나프틸렌 등이다.

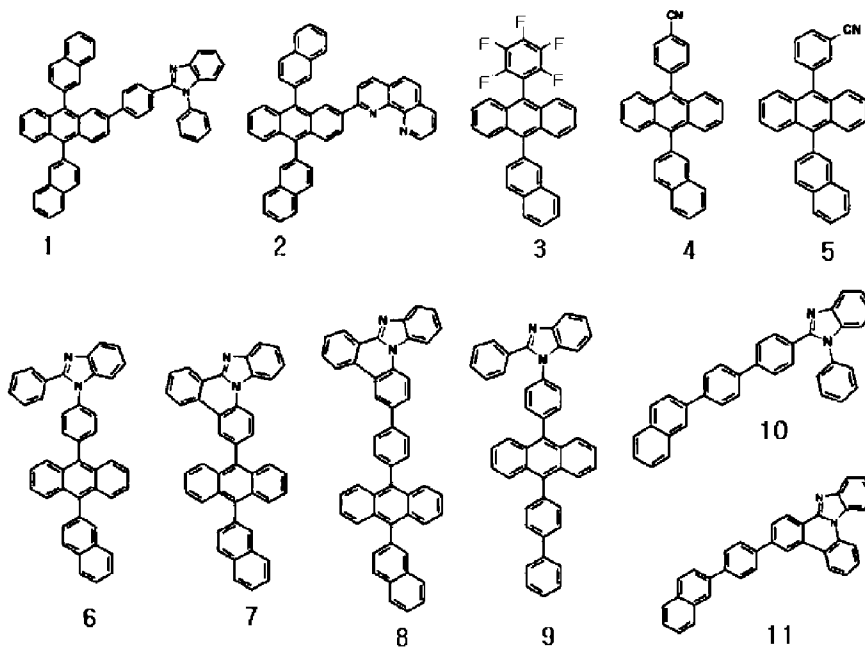
[103] 구체적으로, 상기 화학식의 화합물로는 하기 화학식의 화합물들이 있다.

[104]

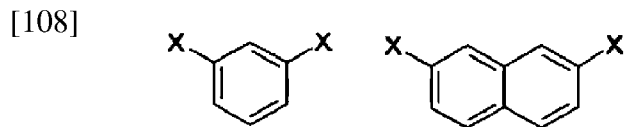


[105] 제2 전자수송층 재료의 구체적인 예로는 하기 화합물들이 있으나, 이들에 의하여 한정하고자 하는 것은 아니다.

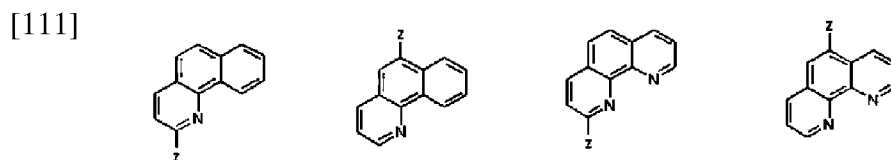
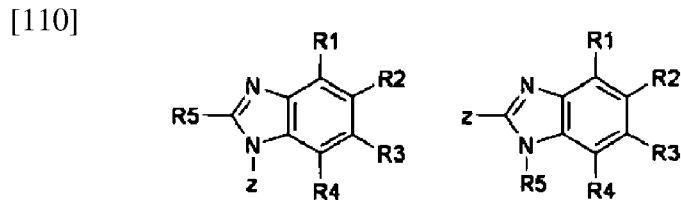
[106]



[107] 상기 제1 전자수송층은 전술한 제2 전자수송층 재료와 동일한 재료로 형성될 수 있으며, 이 때 하기 화학식의 화합물을 더 포함할 수 있다.



[109] 상기 식들에 있어서, X는 하기 식으로부터 표시된다.



[112] Z는 위의 코어 구조에 연결되는 부위이고,

[113] R1 내지 R5는 각각 메틸, 에틸, 프로필, 부틸 등의 알킬기를 포함할 수 있고, -F, -Cl, -Br, -I, -CN 등과 같은 전자 끌개 원자(electron-withdrawing atom)를 포함하는 기일 수 있다.

[114] 도 1에는 제1 전극(110)과 제2 전극(120) 사이에 발광유닛(210, 220)이 2개만 구비된 경우를 도시하고 있으나, 본 명세서의 다른 실시형태에 따라서는, 제1 전극(110)과 제2 전극(120) 사이에는 3개 이상의 발광유닛이 구비될 수 있다. 3개 이상의 발광유닛이 구비된 경우를 도 6에 예시하였다.

- [115] 도 6에는 발광유닛을 n 개 포함하는 유기발광소자의 적층구조가 예시되어 있다. 제1 전극(110) 상에 발광유닛(210), 제2 전자수송층(310), 제1 전자수송층(410), 전하발생층(510), 발광유닛(220), 제2 전자수송층(320), 제1 전자수송층(420) 및 전하발생층(520)이 적층된 후, 추가로 발광유닛, 제2 전자수송층, 제1 전자수송층, 전하발생층이 순서대로 반복 적층될 수 있다. 이어서, $n-1$ 번째의 발광유닛, 제2 전자수송층, 제1 전자수송층 및 전하발생층이 적층된 후, n 번째 발광유닛과 제2 전극(120)이 적층된다. 도 6에는 제1 전극 상에 나머지 층들이 적층된 구조가 도시되어 있으나, 반대로 제2 전극 상에 나머지 층들이 적층된 구조도 포함된다.
- [116] 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따른 유기발광소자에 있어서, 상기 제2 전극(120)에 인접한 발광유닛(220)과 상기 제2 전극(120) 사이에 추가의 전자수송층이 구비되고, 상기 추가의 전자수송층은 n 형 도펀트에 의하여 도핑된 제1 전자수송층(320) 및 금속염, 금속산화물 또는 유기금속염에 의하여 도핑된 제2 전자수송층(420)을 포함한다. 이와 같이 추가의 전자수송층을 구비한 예를 도 7에 도시하였다. 제1 전자수송층(320) 및 제2 전자수송층(420)에는 전술한 제1 전자수송층(310) 및 제2 전자수송층(410)에 관한 설명이 적용될 수 있다.
- [117] 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따른 유기발광소자에 있어서, 상기 제2 전극(120)에 인접한 발광유닛(220)과 상기 제2 전극(120) 사이에 추가의 전자수송층이 구비되고, 상기 추가의 전자수송층은 n 형 도펀트에 의하여 도핑된 제1 전자수송층(320) 및 금속염, 금속산화물 또는 유기금속염에 의하여 도핑된 제2 전자수송층(420)을 포함한다. 또한, 상기 제2 전극과 상기 추가의 전자수송층 사이에는 추가의 전하발생층(520)이 구비된다. 이와 같이 추가의 전자수송층과 추가의 전하발생층을 구비한 예를 도 8에 도시하였다. 전하발생층(520)에는 전술한 전하발생층(510)에 관한 설명이 적용될 수 있다.
- [118] 본 명세서의 또 하나의 실시상태에 따른 유기발광소자에 있어서, 상기 제2 전극(120)에 인접한 발광유닛(220)과 상기 제2 전극(120) 사이에 추가의 전하발생층(520)이 구비된다. 이와 같이 추가의 전하발생층을 구비한 예를 도 9에 도시하였다. 전하발생층(520)에는 전술한 전하발생층(510)에 관한 설명이 적용될 수 있다. 도 9에 따른 소자에 있어서, 발광층 또는 전자수송층이 n 형 도핑될 수 있다.
- [119] 도 7 내지 도 9와 같은 구성에 의하여 제2 전극(120) 재료로서 보다 다양한 일함수를 갖는 재료들을 사용할 수 있다.
- [120] 본 명세서에 기재된 실시상태의 유기발광소자는 전면 발광형, 후면 발광형 또는 양면 발광형으로 구성될 수 있다. 이 때, 발광방향에 따라 빛이 통과하는 전극은 투명하게 구성될 수 있다. 투명이란 빛이 통과할 수 있다면 빛 투과도에 특별히 한정되지 않으나, 예컨대 광투과도 70% 이상일 수 있다. 투명한 전극은 투명재료로 제조되거나, 불투명 재료가 투명할 정도로 얇게 형성될 수 있다.
- [121] 제1 전극 및 제2 전극의 재료로는 페르미 에너지 준위가 2 내지 6eV인 재료,

특히 2 내지 4eV인 재료까지 사용할 수 있다. 전극 재료로는 금속, 금속 산화물 및 도전성 폴리머로 이루어진 군에서 선택되는 물질을 포함할 수 있다. 구체적으로, 전극 재료로는 탄소, 세슘, 칼륨, 리튬, 칼슘, 나트륨, 마그네슘, 니르코늄, 인듐, 알루미늄, 은, 탄탈, 바나듐, 크롬, 구리, 아연, 철, 텅스텐, 몰리브덴, 니켈, 금, 기타 금속 및 이들의 합금; 아연 산화물, 인듐 산화물, 주석 산화물, 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO) 및 기타 이와 유사한 금속 산화물; ZnO:Al 및 SnO₂:Sb와 같은 산화물과 금속의 혼합물 등이 있다. 즉, 상기 전극들은 금속 전극 전극으로 형성될 수 있을 뿐만 아니라 금속산화물과 같은 투명재료로 이루어진 투명 전극으로 형성될 수 있다. 제1 전극의 재료와 제2 전극의 재료는 동일할 수도 있고, 필요에 따라 상이할 수도 있다.

- [122] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기발광소자는, 제1 전극이 양극으로서 기판에 접하고, 제2 전극이 음극으로서 상기 제1 전극에 대향하는 전극인 구조를 가질 수 있다. 본 발명의 다른 실시상태에 따른 유기발광소자는 제2 전극이 음극으로서 기판에 접하고, 제1 전극이 양극으로서 상기 제2 전극에 대향하는 전극인 구조를 가질 수 있다.
- [123] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광소자는 광산란 구조를 포함한 소자일 수 있다.
- [124] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 상기 제1 전극의 발광 유닛이 구비되는 면과 대향하는 면에 기판을 더 포함하고, 상기 기판과 제1 전극 사이 또는 제1 전극이 구비되는 면과 대향하는 면에 광산란층을 더 포함할 수 있다.
- [125] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 제1 전극의 발광유닛이 구비되는 면과 대향하는 면에 구비된 기판과 제1 전극 사이에 내부 광산란층을 더 포함할 수 있다. 또 하나의 실시상태에 있어서, 상기 기판에서 제1 전극이 구비된 면의 반대 면에 외부 광산란층을 추가로 포함할 수 있다.
- [126] 본 명세서에 있어서, 상기 내부 광산란층 또는 외부 광산란층은 광산란을 유도하여, 소자의 광산란 효율을 향상시킬 수 있는 구조라면 특별히 제한하지 않는다. 하나의 실시상태에 있어서, 상기 광산란층은 바인더 내에 산란입자가 분산된 구조일 수 있다. 또 하나의 실시상태에 있어서, 상기 광산란층은 요철을 갖는 필름을 이용할 수 있다.
- [127] 또한, 상기 광산란층은 기판 위에 스핀 코팅, 바 코팅, 슬릿 코팅 등의 방법에 의하여 직접 형성되거나, 필름 형태로 제작하여 부착하는 방식에 의하여 형성될 수 있다.
- [128] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 플렉서블(flexible) 유기 발광 소자이다. 이 경우, 상기 기판이 플렉서블 재료를 포함한다. 예컨대, 휘어질 수 있는 박막 형태의 글래스, 플라스틱 또는 필름 형태의 기판을 사용할 수 있다.
- [129] 상기 플라스틱 기판의 재료는 특별히 한정하지는 않으나, 일반적으로 PET,

PEN 및 PI 등의 필름을 단층 또는 복층의 형태로 사용할 수 있다.

[130] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자를 포함하는 디스플레이 장치를 제공한다.

[131] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기 발광 소자를 포함하는 조명 장치를 제공한다.

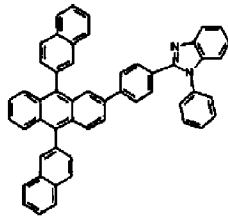
발명의 실시를 위한 형태

[132] 이하, 실시예 및 비교예를 통하여 본 명세서의 다양한 실시상태 및 특징을 더욱 상세히 설명한다. 그러나, 하기 실시예는 다양한 실시상태 및 특징을 예시하기 위한 것에 불과하며, 본 명세서의 범위가 하기 실시예에 의하여 한정되는 것은 아니다.

[133] <실시예 1>

[134] 유리 기판 상에서 양극으로서 ITO를 1,500 Å를 스퍼터링 방법에 의하여 형성하고, 그 위에 상기 화학식 2-1의 HAT를 열 진공 증착에 의하여 300 Å의 두께로 막을 형성하고, 이어서 NPB를 이용하여 600 Å의 두께로 층을 형성하였다. 그 위에 형광 청색 발광층을 300 Å의 두께로 형성하고, 제2 전자수송층을 하기 물질 1과 LiF를 50 중량%로 도핑하여 150 Å 두께의 층을 형성하였다. 그 위에 제1 전자수송층을 하기 물질 1에 Ca를 10 중량%로 도핑하여 50 Å 두께의 층을 형성하였다.

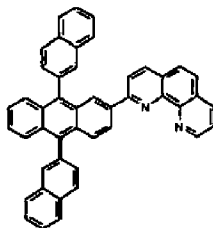
[135]



물질 1

[136] 그 다음, 전하발생층을 HAT층 300 Å 및 NPB층 300 Å로 구성하였으며, 인광 녹색 및 적색 발광층을 300 Å의 두께로 형성하였다. 그 다음 전자수송층을 하기 물질 2를 이용하여 450 Å의 두께로 형성하고, 마지막으로 음극을 LiF 15Å, 알루미늄 1,000 Å의 두께로 구성하여 적층형 구조의 백색 유기발광소자를 제작하였다.

[137]



물질 2

[138] <실시예 2>

[139] 제2 전자수송층을 상기 물질 1에 유기금속염 물질인 Liq를 50 중량%로

도핑하여 구성한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 실시하여 소자를 제작하였다.

[140] <비교예 1>

[141] 제2 전자수송층을 금속염 또는 유기금속염으로 도핑하지 않고, 물질 1을 이용하여 150 Å의 두께로 형성한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 실시하여 소자를 제작하였다.

[142] 하기 표 1에 실시예 1, 2 및 비교예 1의 전압과 효율을 3 mA/cm² 영역에서 측정하여 비교한 결과를 나타내었다.

[143] 표 1

[Table 1]

	실시예 1	실시예 2	비교예 1
전압(V)	6.3	6.3	7.3
전류효율(cd/A)	48	50	45

[144] <실시예 3>

[145] 제2 전자수송층 및 제1 전자수송층의 형성시 상기 물질 1 대신 상기 물질 2를 이용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 소자를 제작하였다.

[146] <비교예 2>

[147] 제2 전자수송층을 금속염 또는 유기금속염으로 도핑하지 않고, 상기 물질 2를 이용하여 150 Å의 두께로 형성한 것을 제외하고는 실시예 3과 동일하게 실시하여 소자를 제작하였다.

[148] <비교예 3>

[149] 제1 전자수송층을 형성하지 않고 제2 전자수송층을 200 Å의 두께로 형성한 것을 제외하고는 실시예 3과 동일하게 실시하여 소자를 제작하였다.

[150] <비교예 4>

[151] 제2 전자수송층을 형성하지 않고 제1 전자수송층을 200 Å의 두께로 형성한 것을 제외하고는 실시예 3과 동일하게 실시하여 소자를 제작하였다.

[152] 하기 표 2에 실시예 3 및 비교예 2 내지 4의 전압과 효율을 3 mA/cm² 영역에서 측정하여 비교한 결과를 나타내었다.

[153] 표 2

[Table 2]

	실시예 3	비교예 2	비교예 3	비교예 4
전압(V)	5.6	6.3	15.0	6.5
전류효율(cd/A)	55	52	43	40

[154] <실시예 4>

[155] 유리 기판 상에서 양극으로서 ITO를 1,500 Å를 스퍼터링 방법에 의하여

형성하고, 그 위에 상기 화학식 2-1의 HAT를 열 진공 증착에 의하여 300 Å의 두께로 막을 형성하고, 이어서 NPB를 이용하여 600 Å의 두께로 층을 형성하였다. 그 위에 형광 청색 발광층을 300 Å의 두께로 형성하고, 제2 전자수송층을 상기 물질 2와 LiF를 50 중량%로 도핑하여 150 Å 두께의 층을 형성하였다. 그 위에 제1 전자수송층을 상기 물질 2에 Ca를 10 중량%로 도핑하여 50 Å 두께의 층을 형성하였다.

- [156] 그 다음, 전하발생층을 HAT층 300 Å 및 NPB층 300 Å로 구성하였으며, 인광 녹색 및 적색 발광층을 300 Å의 두께로 형성하였다. 그 다음 제2 전자수송층을 상기 물질 2에 LiF를 50 중량%로 공증착하여 400 Å의 두께로 형성하고, 제1 전자수송층을 상기 물질 2에 Ca를 10 중량%로 도핑하여 50 Å 두께의 층을 형성하였다. 마지막으로 음극을 알루미늄 1,000 Å의 두께로 구성하여 적층형 구조의 백색 유기발광소자를 제작하였다.

[157] <비교예 5>

- [158] 전하발생층에 접하는 부분에 제2 전자수송층과 제1 전자수송층을 구성하지 않고, 음극에 접하는 부분에만 제2 전자수송층과 제1 전자수송층을 형성한 것을 제외하고는 실시예 4와 동일한 구성과 방법으로 소자를 제작하였다.

- [159] 하기 표 3에 실시예 4 및 비교예 5의 전압과 효율을 3 mA/cm² 영역에서 측정하여 비교한 결과를 나타내었다.

- [160] 표 3

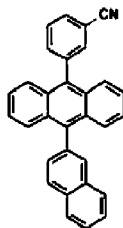
[Table 3]

	실시예 4	비교예 5
전압(V)	5.6	15.0
전류효율(cd/A)	52	40

[161] <실시예 5>

- [162] 전하발생층과 접하는 부분에 제2 전자수송층 및 제1 전자수송층의 형성시 물질 1 대신 하기 물질 5를 이용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 소자를 제작하였다.

- [163]



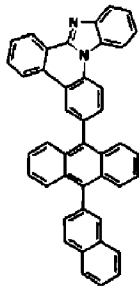
물질 5

[164] <실시예 6>

- [165] 전하발생층과 접하는 부분에 제2 전자수송층 및 제1 전자수송층의 형성시 물질 1 대신 하기 물질 7을 이용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 소자를

제작하였다.

[166]

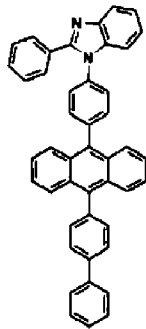


물질 7

[167] <실시예 7>

[168] 전하발생층과 접하는 부분에 제2 전자수송층 및 제1 전자수송층의 형성시 물질 1 대신 하기 물질 9를 이용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 소자를 제작하였다.

[169]

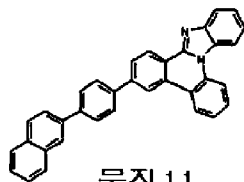


물질 9

[170] <실시예 8>

[171] 전하발생층과 접하는 부분에 제2 전자수송층 및 제1 전자수송층의 형성시 물질 1 대신 하기 물질 11을 이용하여 형성한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 소자를 제작하였다.

[172]



물질 11

[173] 하기 표 4에 실시예 5 내지 8의 전압과 효율을 3 mA/cm² 영역에서 측정하여 비교한 결과를 나타내었다.

[174] 표 4

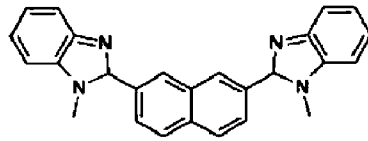
[Table 4]

	실시예 5	실시예 6	실시예 7	실시예 8
전압(V)	5.6	5.6	5.6	5.5
전류효율(cd/A)	55	55	55	55

[175] <실시예 9>

[176] 전하발생층과 인접하는 부분에 있어서, 제2 전자수송층을 상기 물질 2에 LiF를 50 중량%로 공증착하여 150 Å의 두께로 형성하고, 제1 전자수송층을 하기 물질 13에 Ca를 10 중량%로 도핑하여 50 Å의 두께로 형성한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 소자를 제작하였다.

[177]



물질 13

[178] <실시예 10>

[179] 전하발생층과 인접하는 부분에 있어서, 제1 전자수송층의 형성시 Ca를 5 중량%로 도핑한 것을 제외하고는 실시예 9와 동일하게 소자를 제작하였다.

[180] <실시예 11>

[181] 전하발생층과 인접하는 부분에 있어서, 제1 전자수송층의 형성시 Ca를 2.5 중량%로 도핑한 것을 제외하고는 실시예 9와 동일하게 소자를 제작하였다.

[182] <비교예 6>

[183] 전하발생층과 인접하는 부분에 있어서, 제2 전자수송층에 금속염 또는 유기금속염을 포함하지 않고, 상기 물질 2만으로 150 Å의 두께로 형성하고, 제1 전자수송층을 상기 물질 13에 Ca를 10 중량%로 도핑하여 50 Å의 두께로 형성한 것을 제외하고는 실시예 9와 동일하게 소자를 제작하였다.

[184] <비교예 7>

[185] 제2 전자수송층에 Ca를 10중량% 도핑하여 150 Å두께로 형성하여 제1 전자수송층에 도핑된 물질과 동일한 물질로 구성한 것을 제외하고는 실시예 9와 동일하게 소자를 제작하였다.

[186] <비교예 8>

[187] 제1 전자수송층에 금속염인 LiF를 50 중량% 도핑하여 50 Å두께로 형성하여 제2 전자수송층에 도핑된 물질과 동일한 것으로 구성한 것을 제외하고는 실시예 9와 동일하게 소자를 제작하였다.

[188] <비교예 9>

[189] 제1 전자수송층에 접해있는 n형 전하발생층인 HAT를 구성하지 않은 것을 제외하고는 실시예 9와 동일하게 소자를 제작하였다.

[190] 하기 표 5에 실시예 9 내지 11 및 비교예 6 내지 비교예 9의 전압과 효율을 3 mA/cm² 영역에서 측정하여 비교한 결과를 나타내었다.

[191] 표 5

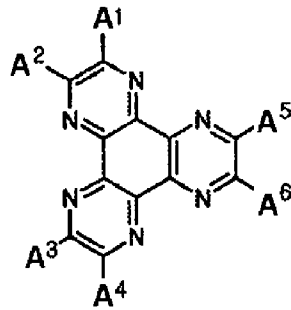
[Table 5]

	<u>전압(V)</u>	<u>전류효율(cd/A)</u>
<u>실시예 9</u>	<u>5.6</u>	<u>55</u>
<u>실시예 10</u>	<u>5.6</u>	<u>58</u>
<u>실시예 11</u>	<u>5.5</u>	<u>60</u>
<u>비교예 6</u>	<u>5.8</u>	<u>55</u>
<u>비교예 7</u>	<u>6.0</u>	<u>30</u>
<u>비교예 8</u>	<u>14.0</u>	<u>44</u>
<u>비교예 9</u>	<u>16.0</u>	<u>42</u>

- [192] 도 10, 도 11에 제2 전자수송층에 LiF와 같은 금속염이 도핑된 소자(실시예 11)과 도핑되지 않은 소자(비교예 6)에 대한 전압-전류 그래프와 구동 수명의 그래프를 대표적으로 도시하였다. 제2 전자수송층에 금속염 등이 도핑된 소자는 그렇지 않은 소자에 비하여 초기 전압이 낮으며, 구동 중 전압 상승 폭도 매우 적으며, 구동 수명도 개선되었음을 확인할 수 있다.
- [193] 비교예 7 및 8에서는 제2 전자수송층과 제1 전자수송층에 도핑하는 물질을 동일한 것으로 구성한 소자이며, 각각 Ca와 LiF를 사용하여 도핑한 소자이다.
- [194] 비교예 7의 경우, 소자의 효율이 급격히 낮아지는 결과를 보였는데 이는 Ca의 도핑층이 발광층과 접해있기 때문에 발광 소멸(quenching) 현상이 일어나기 때문이다. 또한, 제1 전자수송층 및 제2 전자수송층 모두 n형 도펀트에 의하여 도핑된 경우, 광흡수가 많아질 수 있다. 발광층에 접하는 제2 전자수송층에 금속이 도핑되는 경우에는 발광효율이 떨어질 수 있다.
- [195] 비교예 8의 경우, 제1 전자수송층에 도핑되어 있는 LiF가 절연 특성을 가지고 있고, n형 전하발생층이 HAT와의 반응성이 없기 때문에 HAT 층으로부터 제1 전자수송층까지의 전자 주입이 용이하지 않아 구동 전압의 큰 상승을 보였다.
- [196] 비교예 9의 경우, 제1 발광부인 블루의 발광이 관찰되지 않고, 제2 발광부인 옐로우의 발광만 관찰이 되었는데, 이는 n형 전하발생층인 HAT가 형성되어 있지 않음으로써, 탠덤(tandem)구조가 효과적으로 동작하지 않았음을 의미한다.

청구범위

- [청구항 1] 제1 전극; 제2 전극; 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 구비된 2개 이상의 발광유닛을 포함하는 유기발광소자로서, 상기 발광유닛들 중 서로 인접하는 2개의 발광유닛들 사이에 전하발생층이 구비되고, 상기 서로 인접하는 2개의 발광유닛들 중 제1 전극에 더 가깝게 위치한 발광유닛과 상기 전하발생층 사이에 전자수송층이 구비되며, 상기 전자수송층은 n형 도펀트에 의하여 도핑된 제1 전자수송층; 및 금속염, 금속산화물 또는 유기금속염에 의하여 도핑된 제2 전자수송층을 포함하는 유기발광소자.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서, 상기 제1 전자수송층은 상기 제2 전자수송층과 상기 전하발생층 사이에 구비되는 것인 유기발광소자.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서, 상기 제2 전극에 인접한 발광유닛과 상기 제2 전극 사이에 추가의 전자수송층이 구비되고, 상기 추가의 전자수송층은 n형 도펀트에 의하여 도핑된 제1 전자수송층 및 금속염, 금속산화물 또는 유기금속염에 의하여 도핑된 제2 전자수송층을 포함하는 유기발광소자.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서, 상기 제2 전극과 상기 추가의 전자수송층 사이에는 추가의 전하발생층이 구비된 유기발광소자.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서, 상기 제2 전극에 인접한 발광유닛과 상기 제2 전극 사이에 추가의 전하발생층을 포함하는 유기발광소자.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서, 상기 전하발생층은 n형 유기물층과 p형 유기물층을 포함하는 유기발광소자.
- [청구항 7] 청구항 6에 있어서, 상기 전하발생층의 n형 유기물층의 LUMO 에너지 준위는 상기 전하발생층의 p형 유기물층의 HOMO 에너지 준위와 같거나 더 큰 값을 가지는 것인 유기발광소자.
- [청구항 8] 청구항 6에 있어서, 상기 전하발생층의 p형 유기물층은 HOMO 에너지 준위가 상기 전하발생층의 n형 유기물층의 LUMO 에너지 준위와의 차가 2 eV 이하인 유기발광소자.
- [청구항 9] 청구항 6에 있어서, 상기 전하발생층의 n형 유기물층의 LUMO 에너지 준위는 5eV ~ 7 eV인 유기발광소자.
- [청구항 10] 청구항 6에 있어서, 상기 전하발생층의 p형 유기물층의 HOMO 에너지 준위는 5eV 이상인 것인 유기발광소자.
- [청구항 11] 청구항 6에 있어서, 상기 전하발생층의 n형 유기물층은 하기 화학식 2의 화합물을 포함하는 것인 유기 발광 소자:
- [화학식 2]



화학식 2에 있어서,

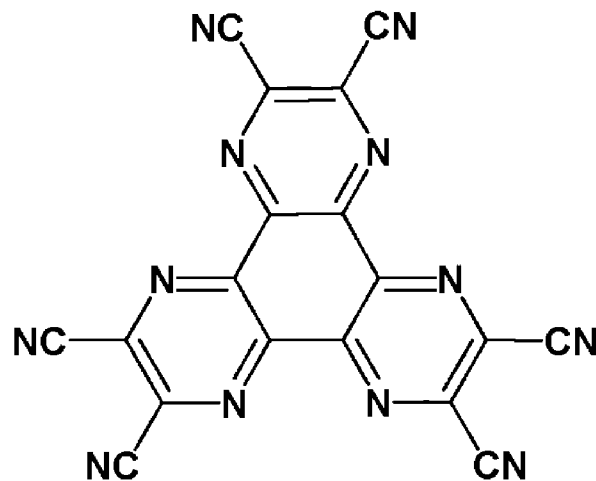
A¹ 내지 A⁶은 각각 수소, 할로젠 원자, 니트릴(-CN), 니트로(-NO₂), 술폰(-SO₂R), 술폰사이드(-SOR), 술폰아미드(-SO₂NR), 술폰네이트(-SO₃R), 트리플루오로메틸(-CF₃), 에스테르(-COOR), 아미드(-CONHR 또는 -CONRR'), 치환 또는 비치환된 직쇄 또는 분지쇄의 C₁-C₁₂ 알콕시, 치환 또는 비치환된 직쇄 또는 분지쇄 C₁-C₁₂의 알킬, 치환 또는 비치환된 직쇄 또는 분지쇄의 C₂-C₁₂ 알케닐, 치환 또는 비치환된 방향족 또는 비방향족의 헤테로 고리, 치환 또는 비치환된 아릴, 치환 또는 비치환된 모노- 또는 디-아릴아민, 또는 치환 또는 비치환된 아랄킬아민이고, R 및 R'는 각각 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀의 알킬, 치환 또는 비치환된 아릴 또는 치환 또는 비치환된 5원 내지 7원 헤테로 고리이다.

[청구항 12]

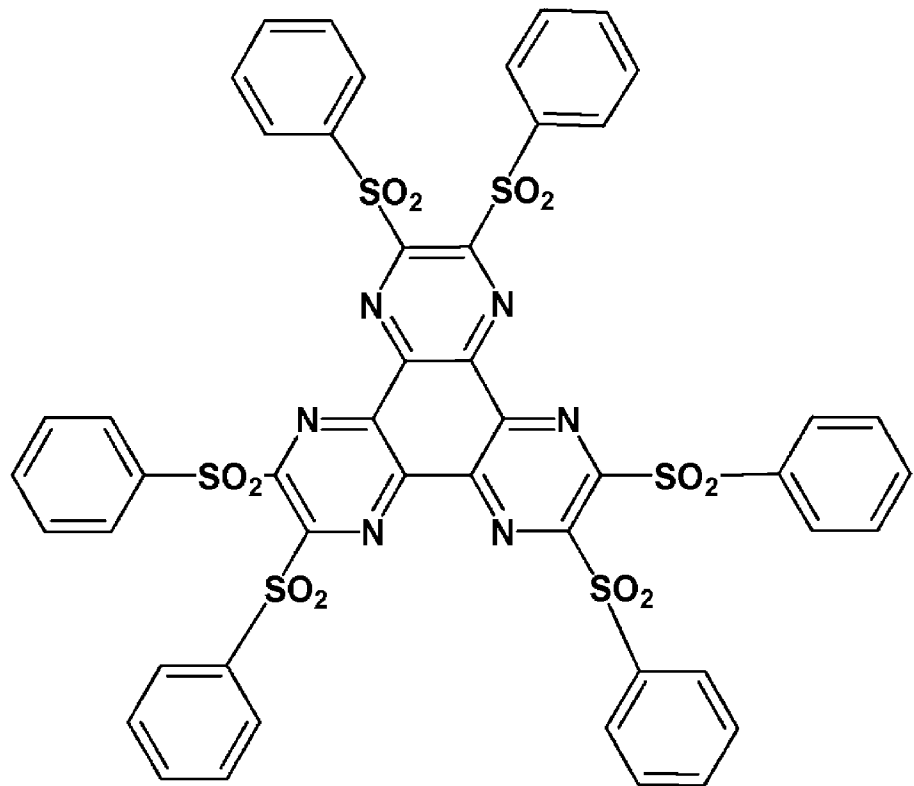
청구항 11에 있어서,

상기 화학식 2의 화합물은 하기 화학식 2-1 내지 2-6 중 어느 하나로 표시되는 것인 유기 발광 소자.

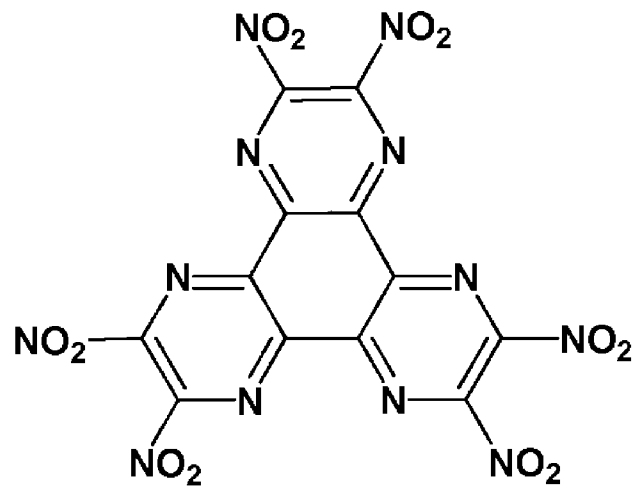
[화학식 2-1]



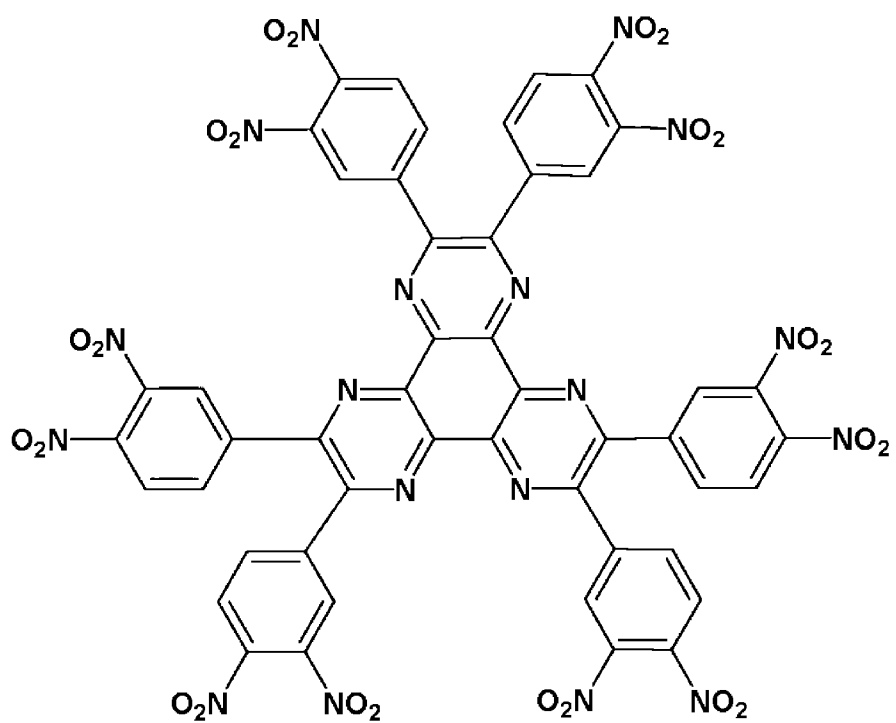
[화학식 2-2]



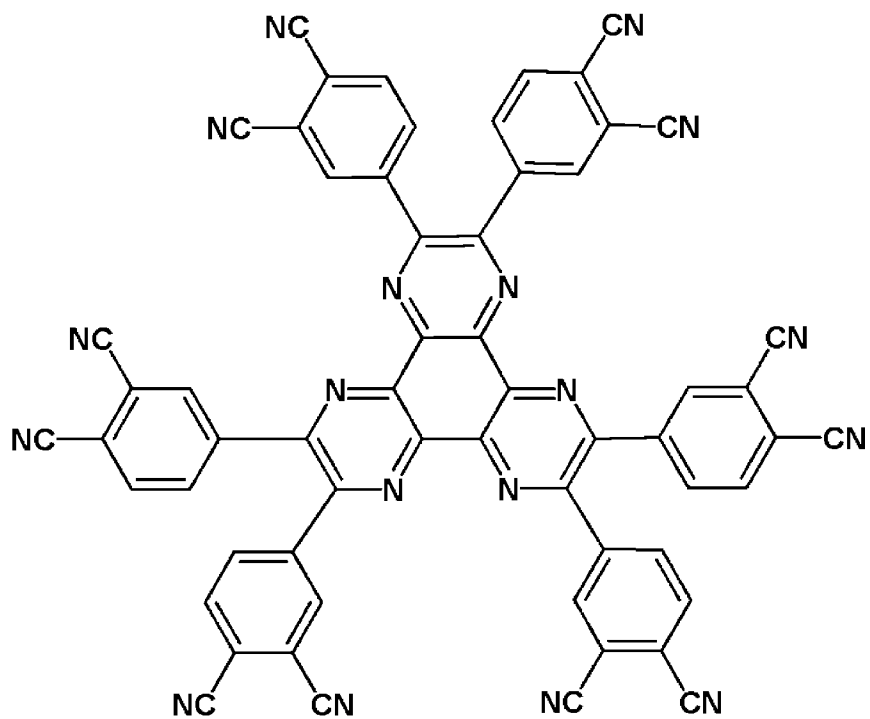
[화학식 2-3]



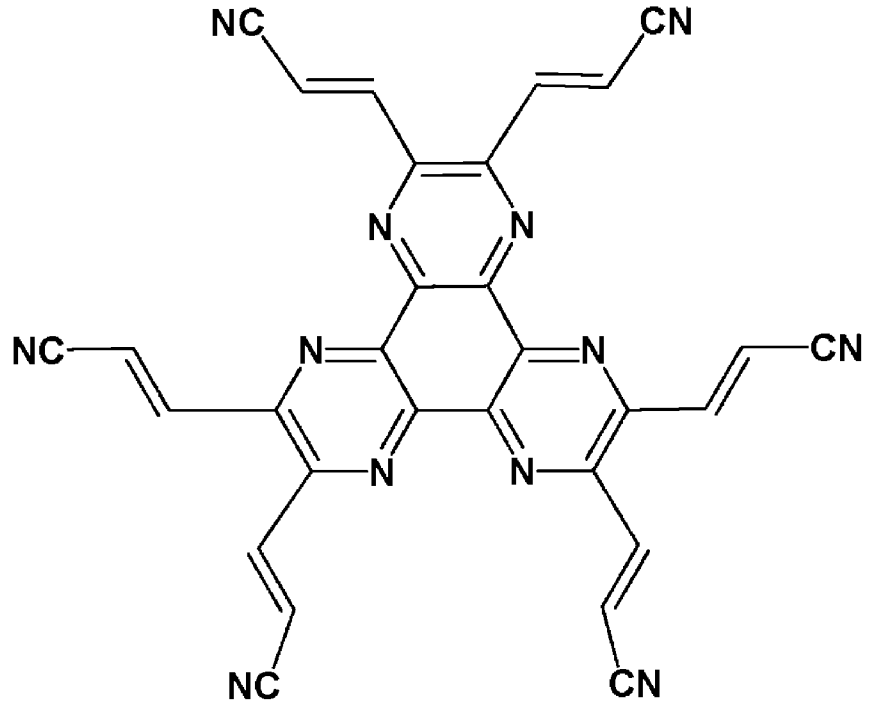
[화학식 2-4]



[화학식 2-5]

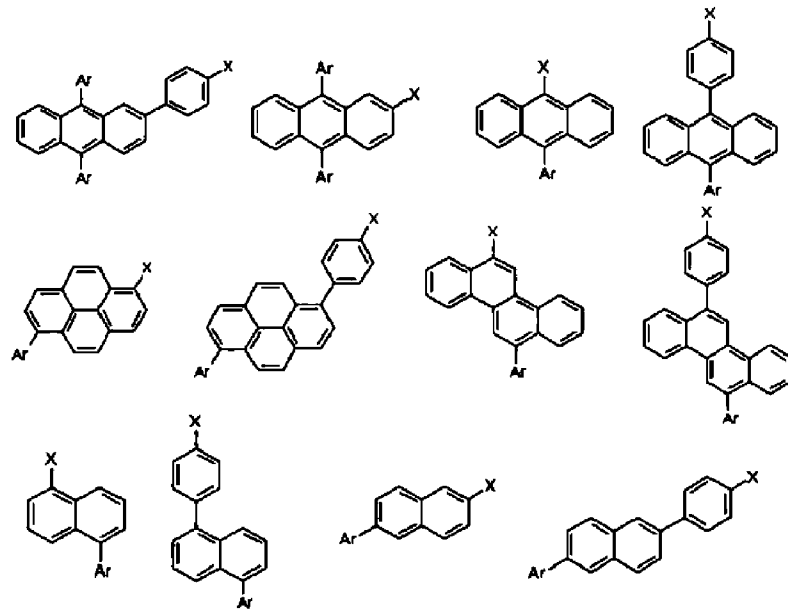


[화학식 2-6]

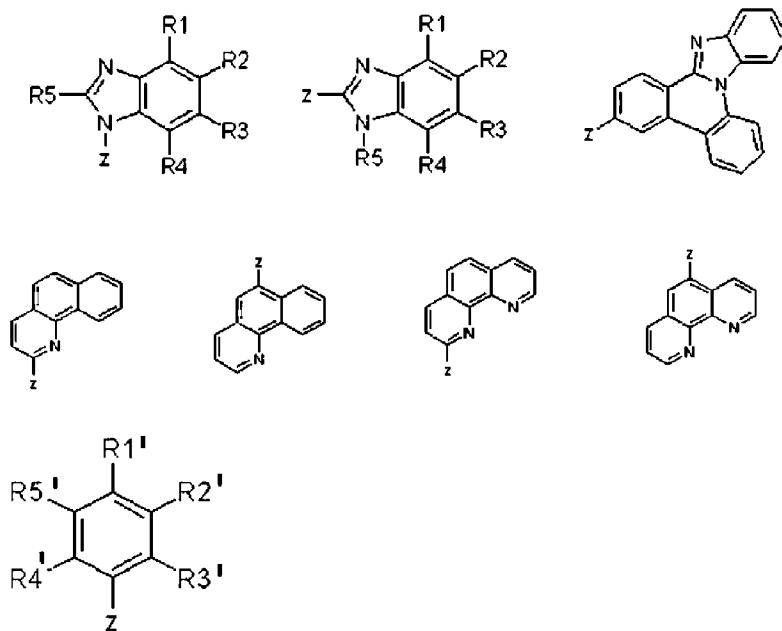


- [청구항 13] 청구항 1에 있어서, 상기 제1 전자수송층의 n형 도펀트는 알칼리금속, 알칼리토금속, 희토류금속 및 금속화합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상을 포함하는 것인 유기발광소자.
- [청구항 14] 청구항 1에 있어서, 상기 제1 전자수송층의 n형 도펀트는 Li, Na, K, Rb, Cs, Fr, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Tb, Th, Dy, Ho, Er, Em, Gd, Yb, Lu, Y, Mn 및 상기 금속들 중 1 이상의 금속을 포함하는 금속 화합물 중에서 선택된 1 이상을 포함하는 것인 유기발광소자.
- [청구항 15] 청구항 1에 있어서, 상기 제1 전자수송층의 n형 도펀트는 제1 전자수송층 총 중량을 기준으로 1 내지 50 중량%의 함량으로 포함되는 것인 유기발광소자.
- [청구항 16] 청구항 1에 있어서, 상기 제1 전자수송층의 두께는 50옴스트롱 ~ 100 옴스트롱인 것인 유기발광소자.
- [청구항 17] 청구항 1에 있어서, 상기 제2 전자수송층은 알칼리금속 또는 알칼리토금속의 할로겐화물 또는 산화물, 또는 유기금속착체에 의하여 도핑된 것인 유기발광소자.
- [청구항 18] 청구항 1에 있어서, 상기 제2 전자수송층은 LiF, NaF, KF, RbF, CsF, MgF₂, CaF₂, SrF₂, BaF₂, LiCl, NaCl, KCl, RbCl, CsCl, MgCl₂, CaCl₂, SrCl₂, BaCl₂, LiO₂, NaO₂, BrO₂, Cs₂O, MgO, CaO, Liq, Naq 및 Kq 중에서 선택된 1 이상에 의하여 도핑된 것인 유기발광소자.
- [청구항 19] 청구항 1에 있어서, 상기 제2 전자수송층 중의 금속염, 금속산화물 또는 유기금속염 함량은 제2 전자수송층의 총 중량을 기준으로 10

- 내지 50 중량%인 것인 유기발광소자.
- [청구항 20] 청구항 1에 있어서, 상기 제2 전자수송층의 두께는 50옴스트롱 ~ 500 옴스트롱인 것인 유기발광소자.
- [청구항 21] 청구항 1에 있어서, 상기 발광유닛은 1층 이상의 발광층을 포함하는 것인 유기발광소자.
- [청구항 22] 청구항 21에 있어서, 상기 발광유닛은 정공수송층, 정공주입층, 정공을 수송 및 주입하는 층, 버퍼층, 전자차단층, 전자수송층, 전자주입층, 전자를 수송 및 주입하는층 및 정공차단층 중 1층 이상을 더 포함하는 것인 유기발광소자.
- [청구항 23] 청구항 1 내지 22 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 제1 전자수송층 및 상기 제2 전자수송층은 각각 독립적으로 안트라센 코어에 n형 치환기를 갖는 전자수송물질, 비안트라센 코어에 n형 치환기를 갖는 전자수송물질 또는 유기금속착체를 포함하는 것인 유기발광소자.
- [청구항 24] 청구항 1 내지 22 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 제1 전자수송층 및 상기 제2 전자수송층은 각각 독립적으로 이미다졸기, 옥사졸기, 티아졸기, 퀴놀린기 및 페난쓰롤린기로부터 선택되는 작용기를 갖는 화합물; 및 알칼리토금속이온, 희토류금속이온 중 적어도 한 종을 함유하는 유기금속착체 화합물 중 1종 이상을 포함하는 것인 유기발광소자.
- [청구항 25] 청구항 23에 있어서, 상기 유기금속착체의 배위자는 퀴놀리놀, 벤조퀴놀리놀, 아크리디놀, 페난트리디놀, 히드록시페닐옥사졸, 히드록시페닐티아졸, 히드록시디아릴옥사디아졸, 히드록시디아릴티아디아졸, 히드록시페닐피리딘, 히드록시페닐벤조이미다졸, 히드록시벤조트리아졸, 히드록시플루보란, 비피리딜, 페난트롤린, 프탈로시아닌, 포피린, 시클로펜타디엔, β -디케톤류 및 아조메틴류 중에서 선택되는 것인 유기발광소자.
- [청구항 26] 청구항 1 내지 22 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 제1 전자수송층 및 상기 제2 전자수송층은 각각 독립적으로 하기 구조식의 화합물 중에서 선택되는 1종 이상을 포함하는 것인 유기발광소자:



상기 식들에 있어서,
Ar은 아릴기이고,
X는 하기 구조식 중에서 선택되며,

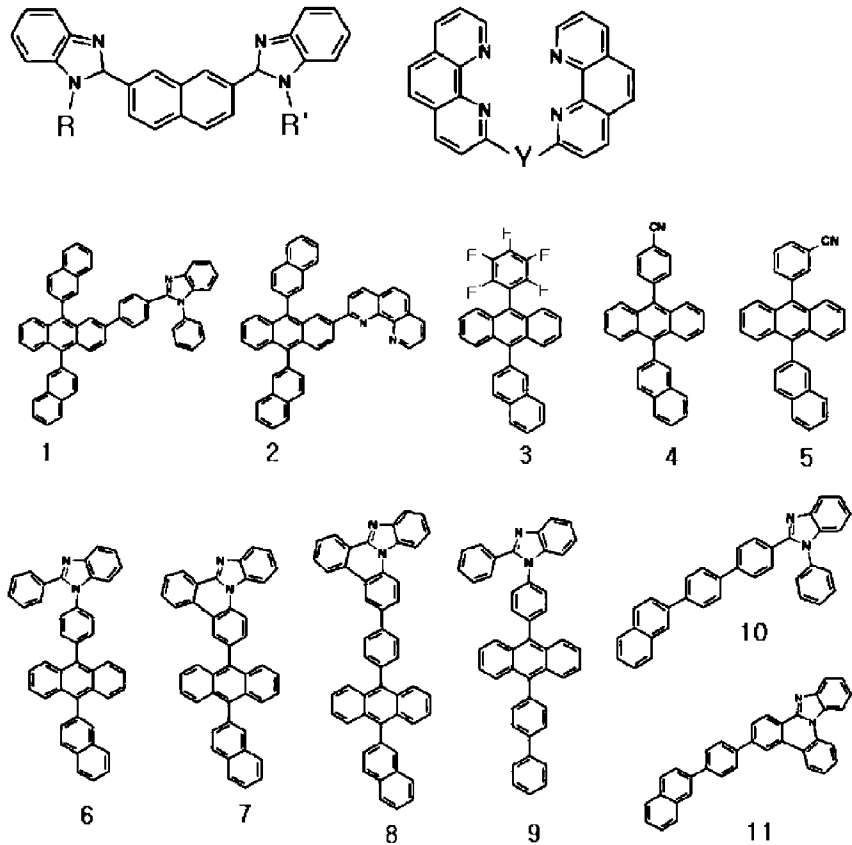


Z는 코어에 연결되는 부분이고,
R1 내지 R5는 각각 알킬기 또는 전자 끌개
원자(electron-withdrawing atom)를 포함하는 기이며,
R1' 내지 R5'는 각각 전자 끌개 원자(electron-withdrawing atom)를
포함하는 기이다.

[청구항 27]

청구항 1 내지 22 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 제1
전자수송층은 각각 독립적으로 하기 구조식의 화합물 중에서

선택되는 1종 이상을 포함하는 것인 유기발광소자:



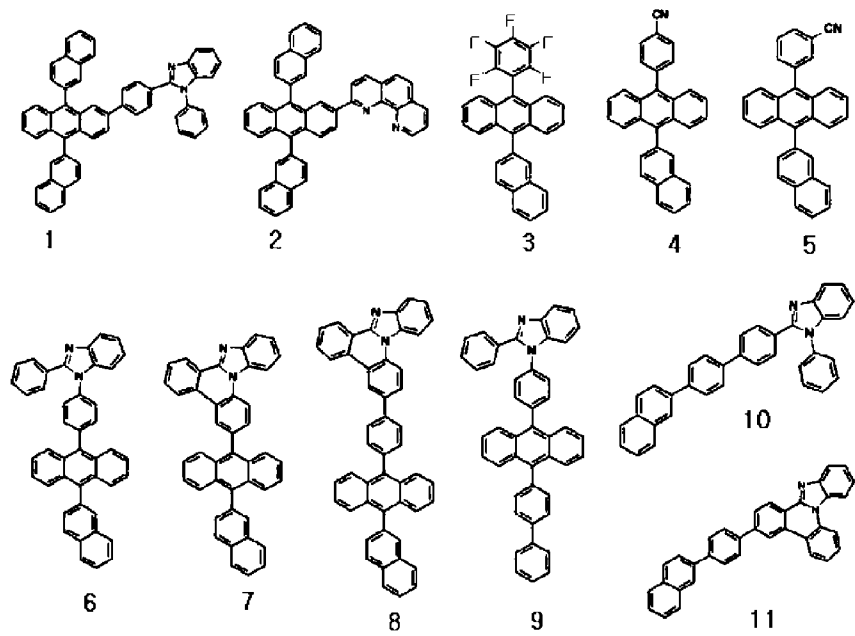
상기 식들에 있어서,

R 및 R'는 각각 $C_1 \sim C_{20}$ 의 알킬기 또는 $C_6 \sim C_{20}$ 의 아릴기이고,
Y는 아릴렌기이다.

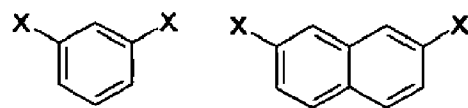
[청구항 28]

청구항 1 내지 22 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 제1
전자수송층은 각각 독립적으로 하기 그룹 1의 구조식의 화합물
중에서 선택되는 1종 이상과 하기 그룹 2의 구조식의 화합물
중에서 선택되는 1종 이상을 포함하는 것인 유기발광소자:

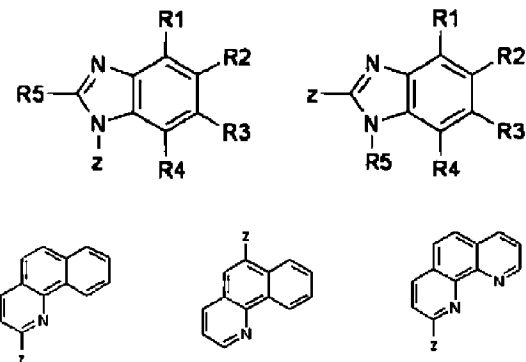
[그룹 1]



[그룹 2]



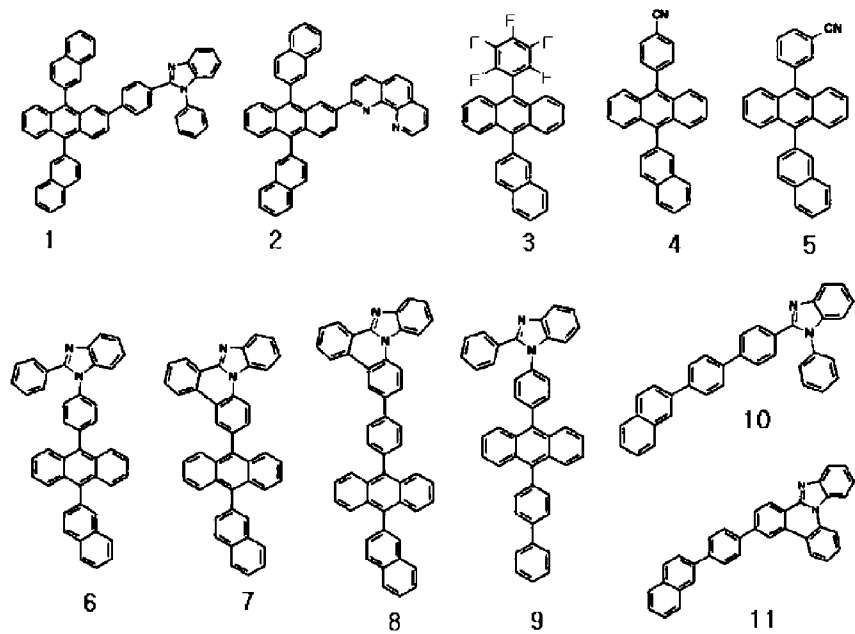
상기 식들에 있어서, X는 하기 식으로부터 표시되고,



Z는 위의 코어 구조에 연결되는 부위이며,
R1 내지 R5는 각각 알킬기 또는 전자 끌개
원자(electron-withdrawing atom)를 포함하는 기이다.

[청구항 29]

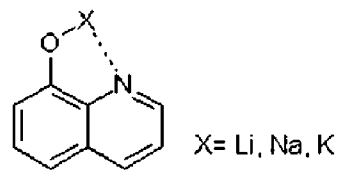
청구항 1 내지 22 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 제2
전자수송층은 각각 독립적으로 하기 구조식의 화합물 중에서
선택되는 1종 이상을 포함하는 것인 유기발광소자:



[청구항 30]

청구항 29에 있어서, 상기 제2 전자수송층은 하기 화학식 3의 유기금속염을 포함하는 것인 유기발광소자:

[화학식 3]



[청구항 31]

청구항 1 내지 22 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 상기 제1 전극의 발광 유닛이 구비되는 면과 대향하는 면에 기판을 더 포함하고,

상기 기판과 상기 제1 전극 사이 또는 상기 제1 전극이 구비되는 면과 대향하는 면에 광산란층을 더 포함하는 것인 유기 발광 소자.

[청구항 32]

청구항 1 내지 22 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유기 발광 소자는 플렉서블(flexible) 유기 발광 소자인 것인 유기 발광 소자.

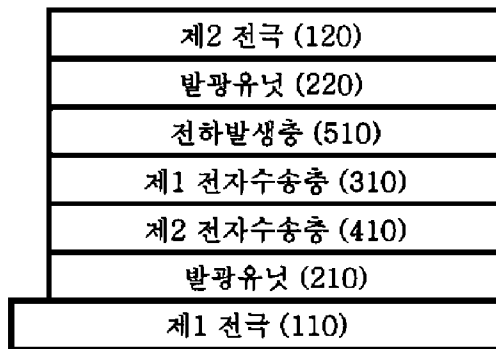
[청구항 33]

청구항 1 내지 22 중 어느 한 항에 따른 유기 발광 소자를 포함하는 디스플레이 장치.

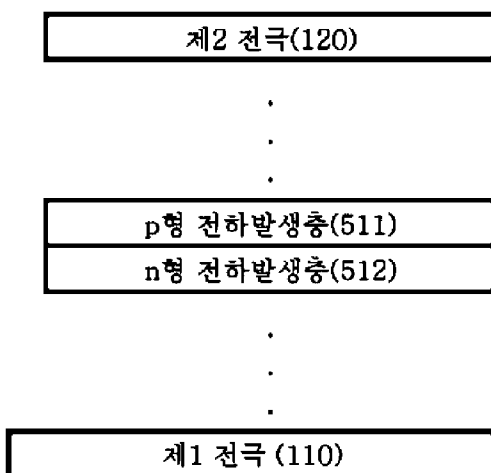
[청구항 34]

청구항 1 내지 22 중 어느 한 항에 따른 유기 발광 소자를 포함하는 조명 장치.

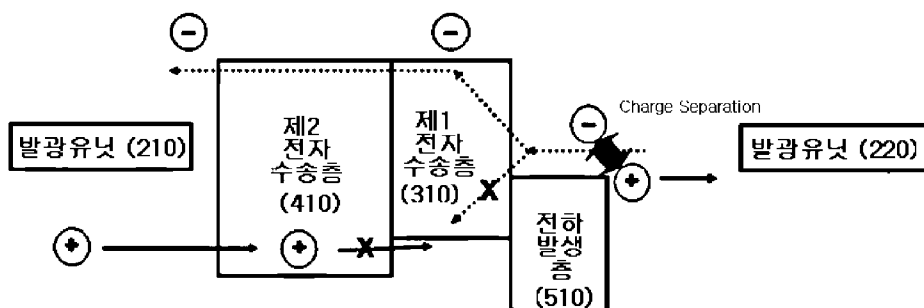
[Fig. 1]



[Fig. 2]



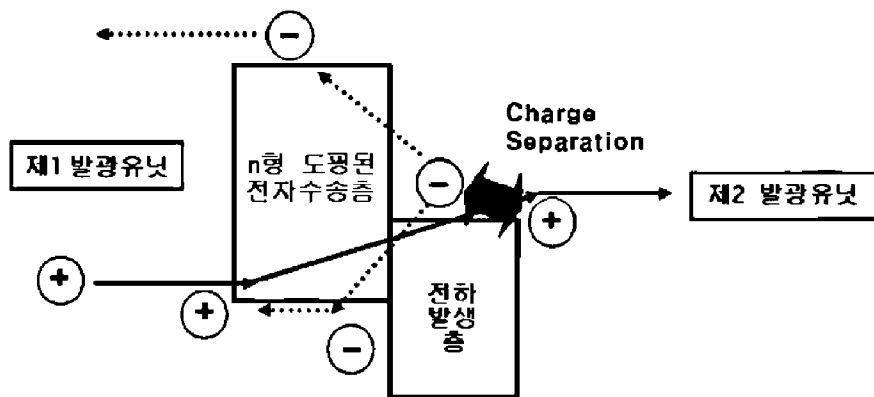
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]

제2 전극(120)
발광유닛 (n번째)
전하발생층 (n-1번째)
제1 전자수송층 (n-1번째)
제2 전자수송층 (n-1번째)
발광유닛 (n-1번째)
⋮
⋮
⋮
전하발생층 (520)
제1 전자수송층 (420)
제2 전자수송층 (320)
발광유닛 (220)
전하발생층 (510)
제1 전자수송층 (310)
제2 전자수송층 (410)
발광유닛 (210)
제1 전극 (110)

[Fig. 7]

제2 전극 (120)
제1 전자수송층 (320)
제2 전자수송층 (420)
발광유닛 (220)
전하발생층 (510)
제1 전자수송층 (310)
제2 전자수송층 (410)
발광유닛 (210)
제1 전극 (110)

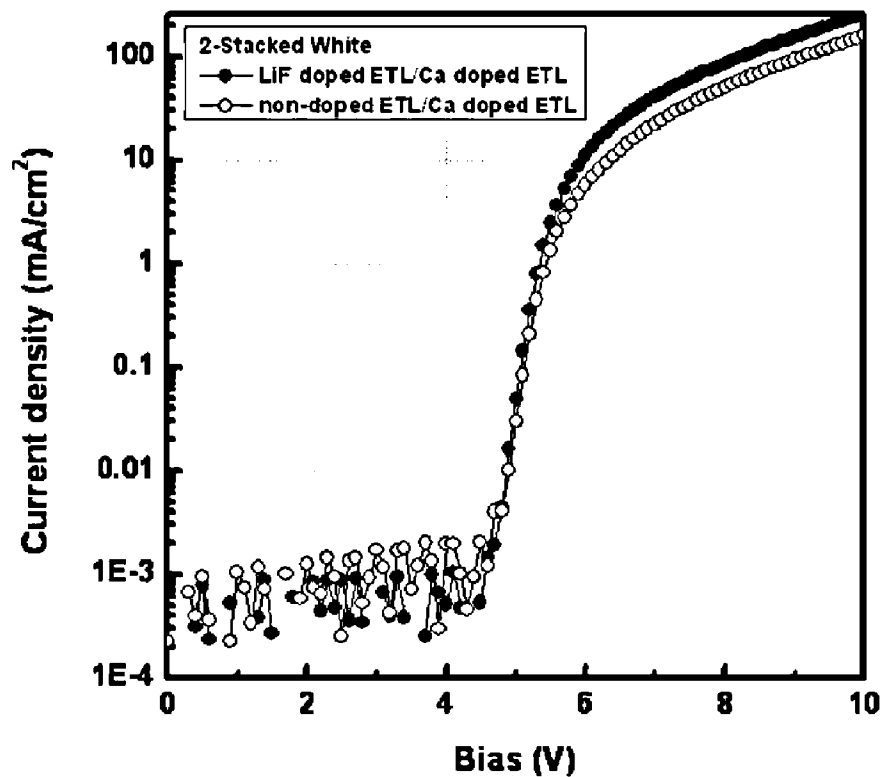
[Fig. 8]

제2 전극 (120)
전하발생층 (520)
제1 전자수송층 (320)
제2 전자수송층 (420)
발광유닛 (220)
전하발생층 (510)
제1 전자수송층 (310)
제2 전자수송층 (410)
발광유닛 (210)
제1 전극 (120)

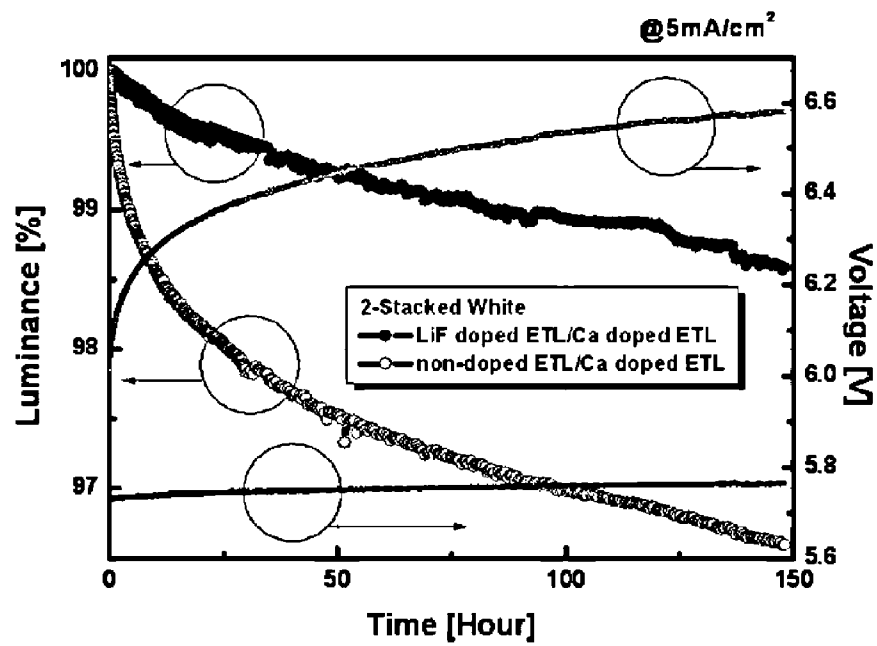
[Fig. 9]

제2 전극 (120)
전하발생층 (520)
발광유닛 (220)
전하발생층 (510)
제1 전자수송층 (310)
제2 전자수송층 (410)
발광유닛 (210)
제1 전극 (120)

[Fig. 10]



[Fig. 11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/004787**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01L 51/50(2006.01)i, C09K 11/06(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L 51/50; H01L 51/54; H01L 51/52; H01L 51/40; C09K 11/06; H01L 51/10

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: organic light emitting device, light emitting unit, charge generating layer, n type dopant, doping, electron transport layer, tandem, lamination

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2009-0119746 A (LG CHEM. LTD.) 09 November 2009 See abstract; claims 1, 3 and 7-9; paragraphs [0034], [0039] and [0040]; and figure 1.	1-34
A	KR 10-2010-0105481 A (LG CHEM. LTD.) 29 September 2010 See abstract; claims 1, 3-5; paragraphs [0072]-[0077]; and figure 2.	1-34
A	KR 10-2010-0043994 A (UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION GROUP OF KYUNG HEE UNIVERSITY) 29 April 2010 See abstract; claim 1; paragraph [0026]; and figure 2A.	1-34
A	WO 2010-132236 A1 (GLOBAL OLED TECHNOLOGY LLC.) 18 November 2010 See abstract; claim 7; and figures 1, 3.	1-34
A	KR 10-2012-0010438 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 03 February 2012 See abstract; claim 1; paragraphs [0036]-[0051]; and figure 1A.	1-34



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

05 SEPTEMBER 2013 (05.09.2013)

Date of mailing of the international search report

05 SEPTEMBER 2013 (05.09.2013)

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/KR2013/004787

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2009-0119746 A	19/11/2009	CN 102067730 A EP 2299786 A2 JP 2011-521414 A US 2011-0079774 A1 WO 2009-139607 A2 WO 2009-139607 A3	18/05/2011 23/03/2011 21/07/2011 07/04/2011 19/11/2009 18/02/2010
KR 10-2010-0105481 A	29/09/2010	CN 102414295 A JP 2012-521087 A US 2012-0007071 A1 WO 2010-107249 A2 WO 2010-107249 A3	11/04/2012 10/09/2012 12/01/2012 23/09/2010 23/12/2010
KR 10-2010-0043994 A	29/04/2010	NONE	
WO 2010-132236 A1	18/11/2010	CN 102439746 A EP 2430677 A1 JP 2012-527089 A KR 10-2012-0023641 A TW 201106515 A US 2010-0288362 A1	02/05/2012 21/03/2012 01/11/2012 13/03/2012 16/02/2011 18/11/2010
KR 10-2012-0010438 A	03/02/2012	US 2012-0018707 A1	26/01/2012

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01L 51/50(2006.01)i, C09K 11/06(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류 기재) H01L 51/50; H01L 51/54; H01L 51/52; H01L 51/40; C09K 11/06; H01L 51/10 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: 유기발광소자, 발광유닛, 전하발생층, n형 도펀트, 도핑, 전자수송층, 탠덤, 적층		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2009-0119746 A (주식회사 엘지화학) 2009.11.09 요약; 청구항 1, 3, 7-9; 단락 [0034], [0039], [0040]; 및 도면 1 참조.	1-34
A	KR 10-2010-0105481 A (주식회사 엘지화학) 2010.09.29 요약; 청구항 1, 3-5; 단락 [0072]-[0077]; 및 도면 2 참조.	1-34
A	KR 10-2010-0043994 A (경희대학교 산학협력단) 2010.04.29 요약; 청구항 1; 단락 [0026]; 및 도면 2A 참조.	1-34
A	WO 2010-132236 A1 (GLOBAL OLED TECHNOLOGY LLC.) 2010.11.18 요약; 청구항 7; 및 도면 1, 3 참조.	1-34
A	KR 10-2012-0010438 A (삼성모바일디스플레이주식회사) 2012.02.03 요약; 청구항 1; 단락 [0036]-[0051]; 및 도면 1A 참조.	1-34
☐ 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 2013년 09월 05일 (05.09.2013)	국제조사보고서 발송일 2013년 09월 05일 (05.09.2013)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 이동윤 전화번호 +82-42-481-8734 	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2009-0119746 A	2009/11/19	CN 102067730 A EP 2299786 A2 JP 2011-521414 A US 2011-0079774 A1 WO 2009-139607 A2 WO 2009-139607 A3	2011/05/18 2011/03/23 2011/07/21 2011/04/07 2009/11/19 2010/02/18
KR 10-2010-0105481 A	2010/09/29	CN 102414295 A JP 2012-521087 A US 2012-0007071 A1 WO 2010-107249 A2 WO 2010-107249 A3	2012/04/11 2012/09/10 2012/01/12 2010/09/23 2010/12/23
KR 10-2010-0043994 A	2010/04/29	없음	
WO 2010-132236 A1	2010/11/18	CN 102439746 A EP 2430677 A1 JP 2012-527089 A KR 10-2012-0023641 A TW 201106515 A US 2010-0288362 A1	2012/05/02 2012/03/21 2012/11/01 2012/03/13 2011/02/16 2010/11/18
KR 10-2012-0010438 A	2012/02/03	US 2012-0018707 A1	2012/01/26