(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년10월06일
(11) 등록번호 10-2308903
(24) 등록일자 2021년09월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0073675
(22) 출원일자 2014년06월17일
심사청구일자 2019년05월22일
(65) 공개번호 10-2015-0144891
(43) 공개일자 2015년12월29일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140000259 A*
KR1020100099460 A*
US20120235123 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
김명숙
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
정혜인
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항 심사관 : 김효석

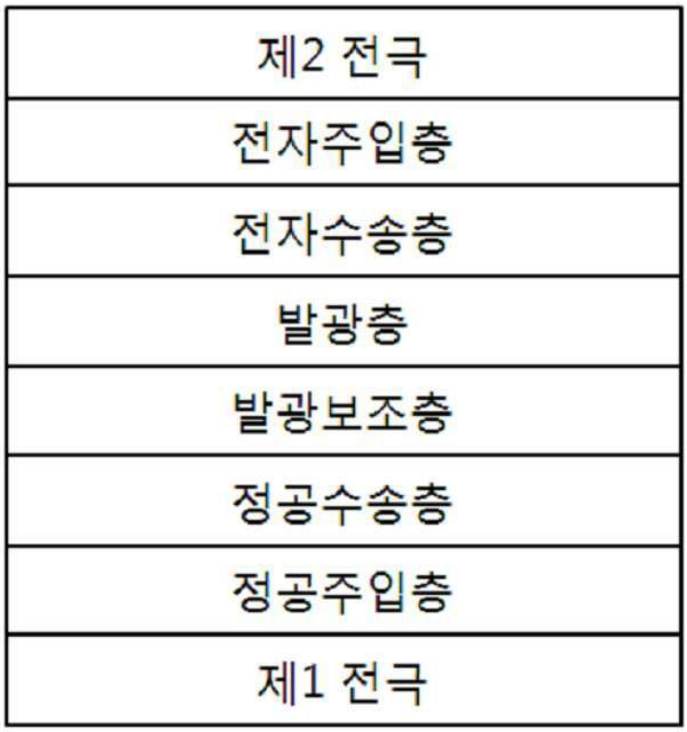
(54) 발명의 명칭 **유기 발광 소자**

(57) 요 약

일 측면에 따라서 제1 전극; 상기 제1 전극에 대향하는 제2 전극; 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 개재된 발광층; 상기 제1 전극과 상기 발광층 사이에 개재된 정공 수송 영역; 및 상기 제2 전극과 상기 발광층 사이에 개재된 전자 수송 영역; 을 포함하고, 상기 정공 수송 영역은 하기 화학식 1로 표시되는 제1 화합물을 포함하는

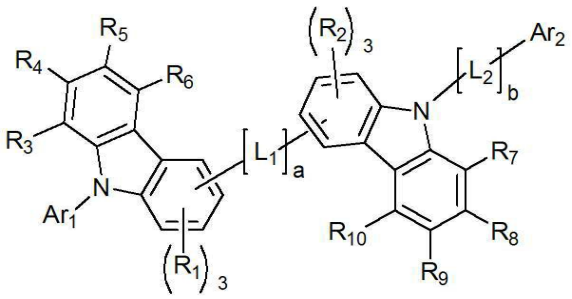
(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



유기 발광 소자가 제공된다.

<화학식 1>



L_1, L_2, a, b, Ar_1, Ar_2, 및 R_1 내지 R_{10} 은 발명의 상세한 설명을 참조한다.

(72) 발명자

황진수

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

고삼일

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

양승각

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

임자현

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

황석환

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1 전극;

상기 제1 전극에 대향하는 제2 전극;

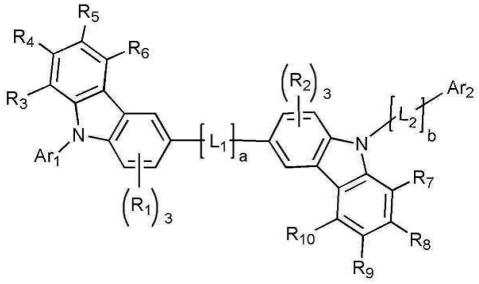
상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 개재된 발광층;

상기 제1 전극과 상기 발광층 사이에 개재된 정공 수송 영역; 및

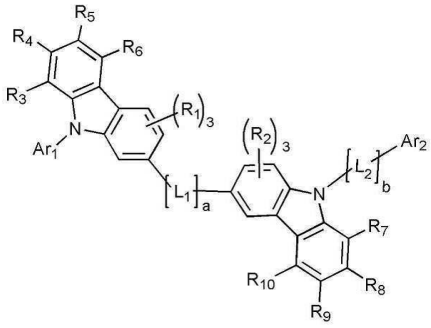
상기 제2 전극과 상기 발광층 사이에 개재된 전자 수송 영역; 을 포함하고,

상기 정공 수송 영역은 하기 화학식 1A 내지 1C 중 어느 하나로 표시되는 제1 화합물을 포함하는 유기 발광 소자:

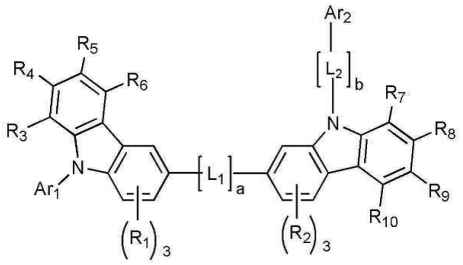
<화학식 1A>



<화학식 1B>



<화학식 1C>



상기 화학식 1A 내지 1C 중,

L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_6-C_{40} 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 C_2-C_{40} 헤테로아릴렌기이고,

a는 1 이고,

b는 0 또는 1 이고,

Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_6-C_{40} 아릴기 또는 치환 또는 비치환된 C_2-C_{40} 헤테로아릴기이고,

복수의 R_1, 복수의 R_2, 및 R_3 내지 R_{10} 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 치환 또는 비치환된 치환 또는 비치환된 C_1-C_{20} 알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{20} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{20} 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{20} 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{40} 아릴기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{40} 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{40} 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{40} 아릴티오기, 1가의 C_6-C_{40} 비방향족 축합다환기, $-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$ 및 $-B(Q_4)(Q_5)$ 중에서 선택하되;

치환된 C_1-C_{20} 알킬기, 치환된 C_2-C_{20} 알케닐기, 치환된 C_2-C_{20} 알키닐기, 치환된 C_1-C_{20} 알콕시기, 치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬기, 치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐기, 치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, 치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, 치환된 C_6-C_{40} 아릴기, 치환된 C_2-C_{40} 헤테로아릴기, 치환된 C_6-C_{40} 아릴옥시기, 치환된 C_6-C_{40} 아릴티오기, 치환된 C_6-C_{40} 아릴렌기 및 치환된 C_5-C_{40} 헤테로아릴렌기의 치환기 중 적어도 하나는

중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, C_1-C_{20} 알킬기, C_2-C_{20} 알케닐기, C_2-C_{20} 알키닐 및 C_1-C_{20} 알콕시기;

중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{40} 아릴기, C_2-C_{40} 헤테로아릴기, C_6-C_{40} 아릴옥시기, C_6-C_{40} 아릴티오기, 1가의 C_6-C_{40} 비방향족 축합다환기, $-N(Q_{11})(Q_{12})$, $-Si(Q_{13})(Q_{14})(Q_{15})$ 및 $-B(Q_{16})(Q_{17})$ 중 적어도 하나로 치환된 C_1-C_{20} 알킬기, C_2-C_{20} 알케닐기, C_2-C_{20} 알키닐기 및 C_1-C_{20} 알콕시기;

C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{40} 아릴기, C_2-C_{40} 헤테로아릴기, C_6-C_{40} 아릴옥시기, 및 C_6-C_{40} 아릴티오기, 및 1가의 C_6-C_{40} 비방향족 축합다환기;

중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, C_1-C_{20} 알킬기, C_2-C_{20} 알케닐기, C_2-C_{20} 알키닐기, C_1-C_{20} 알콕시기, C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{40} 아릴기, C_2-C_{40} 헤테로아릴기, C_6-C_{40} 아릴옥시기, C_6-C_{40} 아릴티오기, 1가의 C_6-C_{40} 비방향족 축합다환기, $-N(Q_{21})(Q_{22})$, $-Si(Q_{23})(Q_{24})(Q_{25})$ 및 $-B(Q_{26})(Q_{27})$ 중 적어도 하나로 치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{40} 아릴기, C_2-C_{40} 헤테로아릴기, C_6-C_{40} 아릴옥시기, 및 C_6-C_{40} 아릴티오기 및 1가의 C_6-C_{40} 비방향족 축합다환기; 및

$-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ 및 $-B(Q_{34})(Q_{35})$ 중에서 선택되고,

상기 Q_1 내지 Q_5, Q_{11} 내지 Q_{17}, Q_{21} 내지 Q_{27}, 및 Q_{31} 내지 Q_{37} 는 서로 독립적으로, 수소, C_1-C_{20} 알킬기, C_2-C_{20} 알케닐기, C_2-C_{20} 알키닐기, C_1-C_{20} 알콕시기, C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{40} 아릴기, C_2-C_{40} 헤테로아릴기, 및 1가의 C_6-C_{40} 비방향족 축합다환기 중에서 선택되고,

선택적으로, R_7 과 R_8, R_8 과 R_9 또는 R_9 와 R_{10}은 서로 독립적으로 연결되어 축합환을 형성한다.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 정공 수송 영역은 발광 보조층을 포함하고, 상기 발광 보조층이 상기 화학식 1로 표시되는 제1 화합물을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 3

제2 항에 있어서, 상기 정공 수송 영역은 정공 수송층, 정공 주입층, 정공 주입 수송층 중 적어도 하나를 더 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 전자 수송 영역은 정공 저지층, 전자 수송층, 전자 주입층, 전자 주입 수송층 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로

페닐렌기(phenylene), 펜타레닐렌기(pentalenylene), 인데닐렌기(indenylene), 나프틸렌기(naphthylene), 아줄레닐렌기(azulenylene), 인다세닐렌기(indacenylene), 아세나프틸렌기(acenaphthylene), 헵타레닐렌기(heptalenylene), 페날레닐렌기(phenalenylene), 플루오레닐렌기(fluorenylene), 페난트레닐렌기(phenanthrenylene), 안트릴렌기(anthrylene), 플루오란테닐렌기(fluoranthenylene), 피레닐렌기(pyrenylene), 나프타세닐렌기(naphthacenylene). 크리세닐렌기(chrysenylene), 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 피롤일렌기(pyrrolylene), 이미다졸일렌기(imidazolylene), 피라졸일렌기(pyrazolylene), 피리딜렌기(pyridylene), 피라지닐렌기(pyrazinylene), 피리미디닐렌기(pyrimidinylene), 피리다지닐렌기(pyridazinylene), 이소인돌일렌기(isoindolylene), 인돌일렌기(indolylene), 인다졸일렌기(indazolylene), 퓨리닐렌기(purinylene), 퀴놀일렌기(quinolylene), 카바졸일렌기(carbazolylene), 디벤조퓨라닐렌기(dibenzopuranylene) 및 디벤조티오페닐렌기(dibenzothiophenylene); 및

중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, C_1-C_{20} 알킬기, C_2-C_{20} 알케닐기, C_2-C_{20} 알키닐기, C_1-C_{20} 알콕시기, C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_5-C_{40} 아릴기, C_2-C_{40} 헤테로아릴기, C_5-C_{40} 아릴옥시기 및 C_5-C_{40} 아릴티오기 로 치환된 페닐렌기, 펜타레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 인다세닐렌기, 아세나프틸렌기, 비페닐렌기, 헵타레닐렌기, 페나레닐렌기, 플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트릴렌기, 플루오란테닐렌기, 피레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 나프타세닐렌기, 크리세닐렌기, 트리페닐레닐기, 피롤일렌기, 이미다졸일렌기, 피라졸일렌기, 피리딜렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 이소인돌일렌기, 인돌일렌기, 인다졸일렌기, 퓨리닐렌기, 퀴놀일렌기, 카바졸일렌기, 디벤조퓨라닐렌기 및 디벤조티오페닐렌기; 중에서 선택되는 유기 발광 소자.

청구항 6

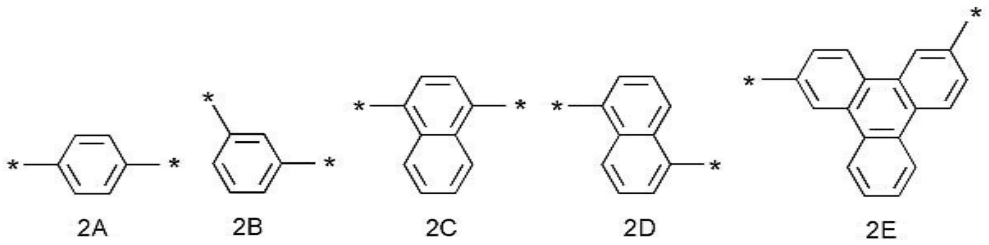
제1 항에 있어서,

상기 L_1 내지 L_2 는 서로 독립적으로 페닐렌기, 피리딜렌기, 나프틸렌기, 트리페닐레닐렌기; 및 하나 이상의 할로겐 원자로 치환된 페닐렌기, 피리딜렌기, 나프틸렌기 및 트리페닐레닐렌기; 중에서 선택되는 유기 발광 소자.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 L_1 내지 L_2 는 서로 독립적으로 하기 화학식 2A 내지 2E 중에서 선택되는 유기 발광 소자:



*는 결합 사이트이다.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로

페닐기(phenyl), 펜타레닐기(pentalenyl), 인데닐기(indenyl), 나프틸기(naphthyl), 아줄레닐기(azulenyl), 인다세닐기(indacenyl), 아세나프틸기(acenaphthyl), 비페닐기(biphenyl), 헵타레닐기(heptalenyl), 페나레닐기(phenalenyl), 플루오레닐기(fluorenyl), 페난트레닐기(phenanthrenyl), 안트릴기(anthryl), 플루오란테닐기(fluoranthenyl), 피레닐기(pyrenyl), 벤조플루오레닐기(benzofluorenyl), 나프타세닐기(naphthacenyl), 크리세닐기(chrysenyl), 트리페닐레닐기(triphenylenyl), 터페닐기(terphenyl), 페릴레닐기(perylenyl), 피세닐기(picenyl), 헥사세닐기(hexacenyl), 스피로-플루오레닐기(spiro-fluorenyl), 피롤일기(pyrrolyl), 퓨릴기(furyl), 피라졸일기(pyrazolyl), 이미다졸일기(imidazolyl), 옥사졸일기(oxazolyl), 이소옥사졸일기(isoxazolyl), 트리아졸일기(triazolyl), 테트라졸일기(tetrazolyl), 옥사디아졸일기(oxadiazolyl), 피리딜기(pyridyl), 피리미디닐기(pyrimidinyl), 피라지닐기(pyrazinyl), 피리다지닐기(pyridazinyl), 트리아지닐기(triazinyl), 피라닐기(pyranyl), 티오페닐기(thiophenyl), 티아졸일기(thiazolyl), 이소티아졸일기(isothiazolyl), 티오피란(thiopyran), 인돌일기(indolyl), 이소인돌일기(isoindolyl), 인돌리지닐기(indolizinyl), 벤조퓨릴기(benzofuryl), 이소벤조퓨릴기(isobenzofuryl), 인다졸일기(indazolyl), 벤즈이미다졸일기(benzimidazolyl), 벤즈옥사졸일기(benzoxazolyl), 벤즈이속사졸일기(benzisoxazolyl), 이미다조피리딜기(imidazopyridyl), 퓨리닐기(purinyl), 퀴놀일기(quinolyl), 이소퀴놀일기(isoquinolyl), 프탈라지닐기(phthalazinyl), 퀴나졸리닐기(quinazolinyl), 퀴녹살리닐기(quinoxalinyl), 나프티리디닐기(naphthyridinyl), 시놀리닐기(cinnolinyl), 벤조티오페닐기(benzothiophenyl), 벤조티아졸일기(benzothiazolyl), 카바졸일기(carbazolyl), 벤조카바졸일기(benzocarbazolyl), 피리도인돌일기(pyridoindolyl), 디벤조퓨릴기(dibenzofuryl), 페난트리디닐기(phenanthridinyl), 벤조퀴놀일기(benzoquinolyl), 페나지닐기(phenazinyl), 디벤조실롤일기(dibenzosilolyl), 디벤조티오페닐기(dibenzothiophenyl), 벤조카바졸기(benzocarbazolyl) 및 디벤즈아크리디닐기(dibenzacridinyl); 및

중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, C_1-C_{10} 알킬기, C_2-C_{10} 알케닐기, C_2-C_{10} 알키닐기, C_1-C_{10} 알콕시기, C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{30} 아릴기, C_4-C_{30} 헤테로아릴기, C_5-C_{30} 아릴옥시기 및 C_5-C_{30} 아릴티오기 중 적어도 하나로 치환된

페닐기, 펜타레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 비페닐기, 헵타레닐기, 페나레닐기, 플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 피레닐기, 벤조플루오레닐기, 나프타세닐기, 크리세닐기, 트리페닐레닐기, 터페닐기, 페릴레닐기, 피세닐기, 헥사세닐기, 스피로-플루오레닐기, 피롤일기, 퓨릴기, 피라졸일기, 이미다졸일기, 옥사졸일기, 이소옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 피리딜기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 피라닐기, 티오페닐기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 티오피란, 인돌일기, 이소인돌일기, 인돌리지닐기, 벤조퓨릴기, 이소벤조퓨릴기, 인다졸일기, 벤즈이미다졸일기, 벤즈옥사졸일기, 벤즈이속사졸일기, 이미다조피리딜기, 퓨리닐기, 퀴놀일기, 이소퀴놀일기, 프탈라지닐기, 퀴나졸리닐기, 퀴녹살리닐기, 나프티리디닐기, 시놀리닐기, 벤조티오페닐기, 벤조티아졸일기, 카바졸일기, 벤조카바졸일기, 피리도인돌일기, 디벤조퓨릴기, 페난트리디닐기, 벤조퀴놀일기, 페나지닐

기, 디벤조실롤일기, 디벤조티오페닐기 및 벤조카바졸기; 중에서 선택되는 유기 발광 소자.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로

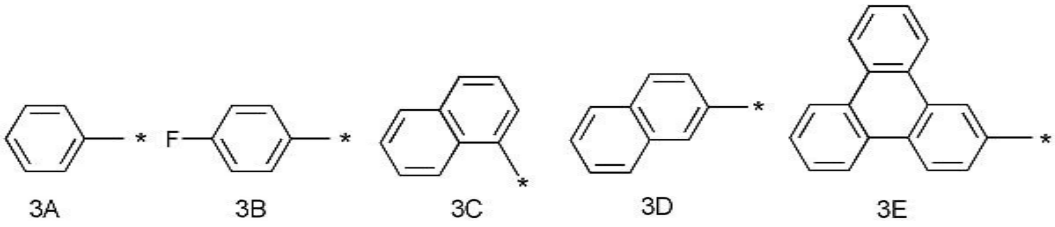
페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 트리페닐레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 나프틸기, 이소퀴놀일기 및 벤즈이미다졸일기;

중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, C_1-C_{10} 알킬기, C_1-C_{10} 알콕시기, C_6-C_{30} 아릴기, C_4-C_{30} 헤테로아릴기, C_5-C_{30} 아릴옥시기 중 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 트리페닐레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 나프틸기, 이소퀴놀일기 및 벤즈이미다졸일기; 중에서 선택되는 유기 발광 소자.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로 하기 화학식 3A 내지 3E 중에서 선택되는 유기 발광 소자:



청구항 11

제1 항에 있어서,

상기 복수의 R_1 및 R_2, 및 R_3 내지 R_{10} 은 서로 독립적으로,

수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로옥틸기, 페닐기, 나프틸기, 펜탈레닐기, 피레닐기, 인데닐기, 아줄레닐기, 안트릴기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 페릴레닐기, 플루오란테닐기, 나프타세닐기, 플루오레닐기, 피리딜기, 피리미디닐기, 퀴놀일기, 이소퀴놀일기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 카바졸일기, 페녹사지닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 피롤일기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 이소티아졸일기, 이속사졸일기, 티아졸일기, 옥사졸일기, 옥사디아졸일기, 티아디아졸일기, 트라아졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오페닐기;

중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기 및 아미노기 중 적어도 하나로 치환된 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로옥틸기;

수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로옥틸기; 중수소 또는 할로겐 원자로 치환된 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기 및 시클로옥틸기; 중 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기, 펜탈레닐기, 피레닐기, 인데닐기, 아줄레닐기, 안트릴기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 페릴레닐기, 플루오란테닐기, 나프타세닐기, 플루오레닐기, 피리딜기, 피리미디닐기, 퀴놀일기, 이소퀴놀일기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 카바졸일기, 페녹사지닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 피롤일기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 이소티아졸일기, 이속사졸일기, 티아졸일기, 옥사졸일기, 옥사디아졸일기, 티아디아졸일기, 트라아졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오페닐기; 중에서 선택되는 유기 발광 소자.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 복수의 R_1 및 R_2, 및 R_3 내지 R_{10} 은 서로 독립적으로,

수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 메틸기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 트리페닐레닐기, 피리딜기, 퀴놀일기 및 이소퀴놀일기 중에서 선택되고,

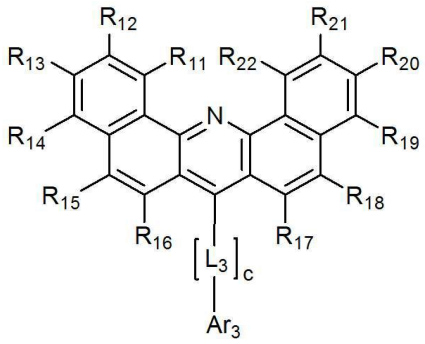
선택적으로, R_7 과 R_8, R_8 과 R_9 또는 R_9 와 R_{10}은 서로 독립적으로 연결되어 벤젠고리를 형성하는 유기 발광 소자.

청구항 13

제1 항에 있어서,

상기 정공 수송 영역은 하기 화학식 2로 표시되는 제2 화합물을 더 포함하는 유기 발광 소자:

<화학식 2>



상기 화학식 2 중,

L_3 은 치환 또는 비치환된 C_6-C_{30} 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 C_5-C_{30} 헤테로아릴렌기이고,

c 는 0 또는 1 이고,

Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_6-C_{30} 아릴기 또는 치환 또는 비치환된 C_5-C_{30} 헤테로아릴기이고,

R_{11} 내지 R_{22} 는 상기 R_1 내지 R_{10}을 참조한다.

청구항 14

제13 항에 있어서,

L_3 은 페닐기이고,

c 는 0 또는 1 이고,

Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로 피리딜기, 나프틸기, 안트릴기, 퀴놀일기, 이소퀴놀일기, 및 벤조디아졸기; 및 페닐기 또는 나프틸기로 치환된 피리딜기, 퀴놀일기, 이소퀴놀일기, 및 벤조디아졸기 중에서 선택되고,

R_{11} 내지 R_{22} 는 수소이다.

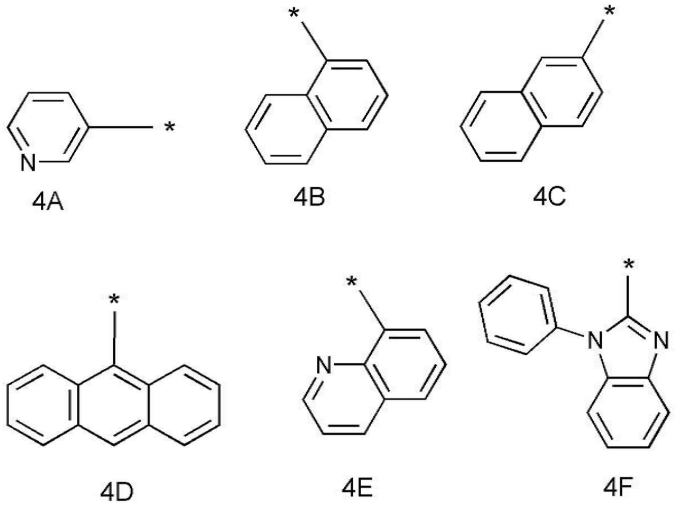
청구항 15

제13 항에 있어서,

L_3 은 페닐기이고,

c 는 0 또는 1 이고,

Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로 하기 화학식 4A 내지 4F 중에서 선택되고,



R_{11} 내지 R_{22} 는 수소인 유기 발광 소자.

청구항 16

제13 항에 있어서,

상기 제1 화합물 대 상기 제2 화합물의 중량비가 20:80 내지 80:20 인 유기 발광 소자.

청구항 17

제1 전극;

상기 제1 전극에 대향하는 제2 전극;

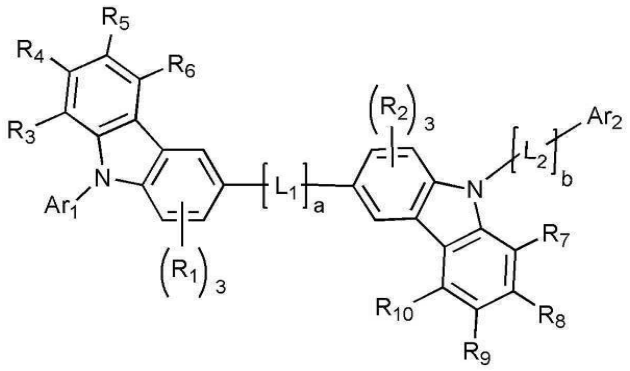
상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 개재된 발광층;

상기 제1 전극과 상기 발광층 사이에 개재된 정공 수송 영역; 및

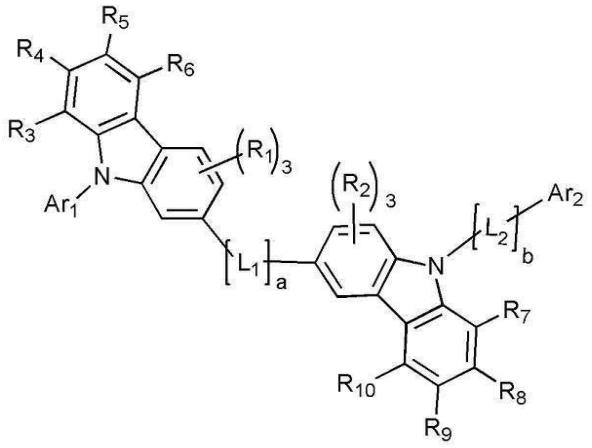
상기 제2 전극과 상기 발광층 사이에 개재된 전자 수송 영역; 을 포함하고,

상기 정공 수송 영역은 하기 화학식 1A 내지 1C 중 어느 하나로 표시되는 제1 화합물을 포함하는 유기 발광 소자:

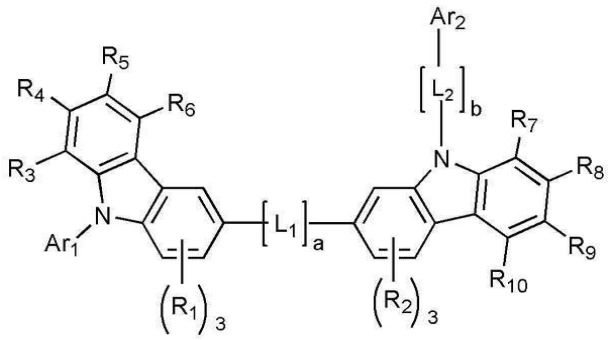
<화학식 1A>



<화학식 1B>



<화학식 1C>



상기 화학식 1A 내지 1C 중,

상기 L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로 페닐렌기, 피리딜렌기 및 하나 이상의 할로겐 원자로 치환된 페닐렌기 중에서 선택되고,

a는 1이고,

b는 0 또는 1이고,

상기 Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로 페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 트리페닐레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 나프틸기, 이소퀴놀일기 및 벤즈이미다졸일기; 및 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, C_1-C_{20} 알킬기, C_1-C_{20} 알콕시기, C_6-C_{40} 아릴기, C_2-C_{40} 헤테로아릴기, C_5-C_{40} 아릴옥시기 중 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 트리페닐레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 나프틸기, 이소퀴놀일기 및 벤즈이미다졸일기; 중에서 선택되고,

상기 복수의 R_1 및 R_2, 및 R_3 내지 R_{10} 은 서로 독립적으로,

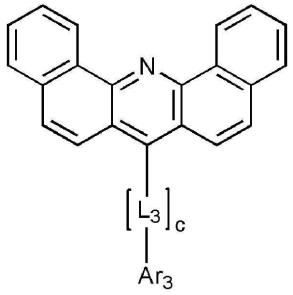
수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 메틸기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 트리페닐레닐기, 피리딜기, 퀴놀일기 및 이소퀴놀일기 중에서 선택되고, 선택적으로, R_7 과 R_8, R_8 과 R_9 또는 R_9 와 R_{10} 은 서로 독립적으로 연결되어 벤젠고리를 형성하는 유기 발광 소자.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 정공 수송 영역은 하기 화학식 2A로 표시되는 제2 화합물을 더 포함하는 유기 발광 소자:

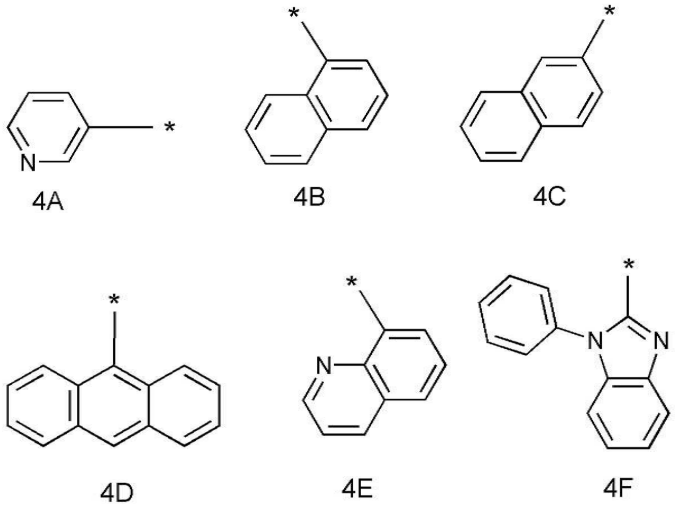
<화학식 2A>



L_3 은 페닐기이고,

c 는 0 또는 1 이고,

Ar_3 은 하기 화학식 4A 내지 4F 중에서 선택되고,

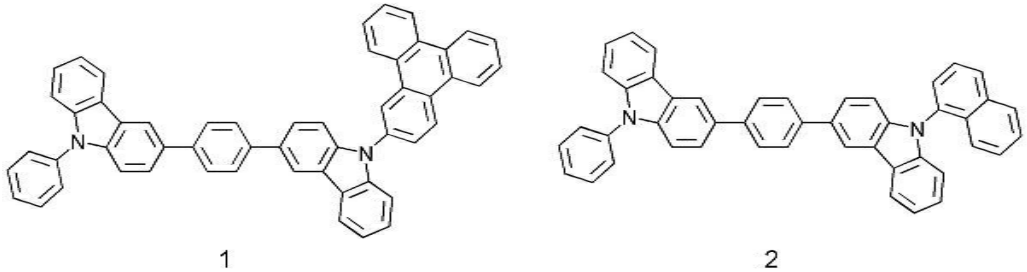


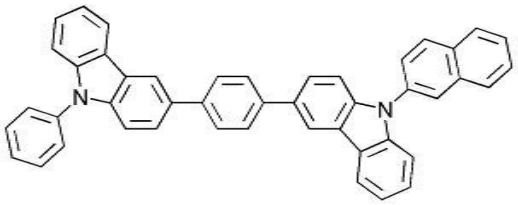
R_{11} 내지 R_{22} 는 수소인 유기 발광 소자.

청구항 19

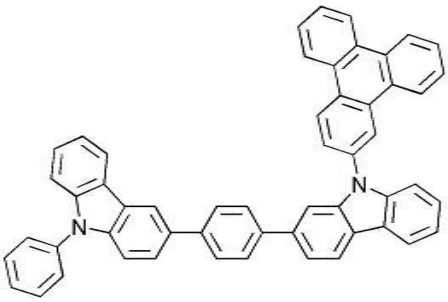
제1 항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 제1 화합물이 하기 화합물 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 소자:

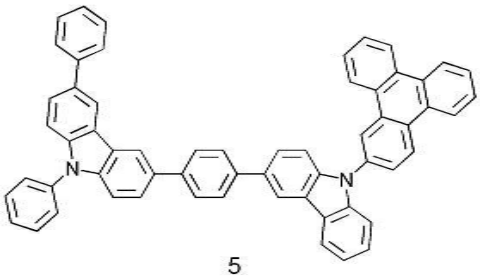




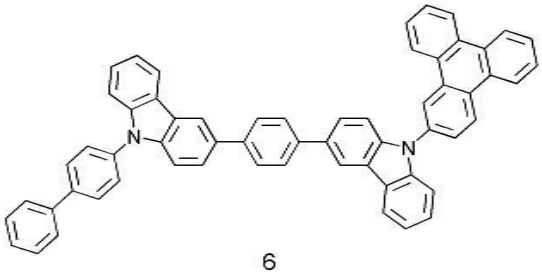
3



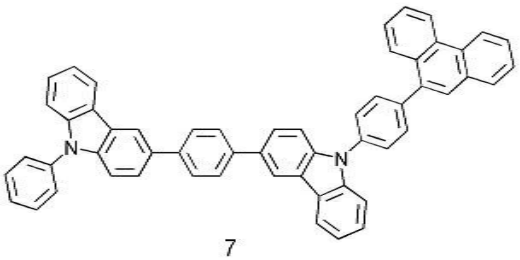
4



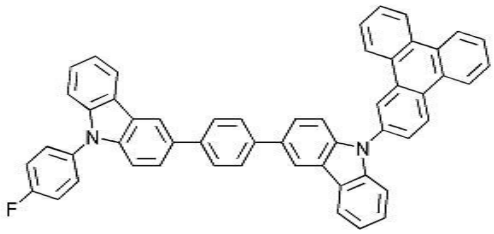
5



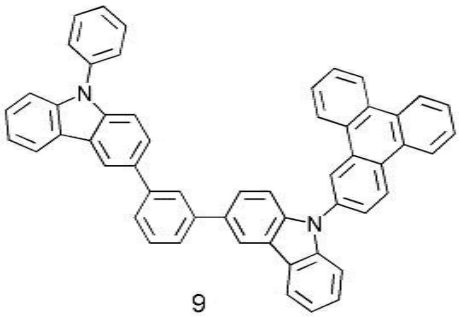
6



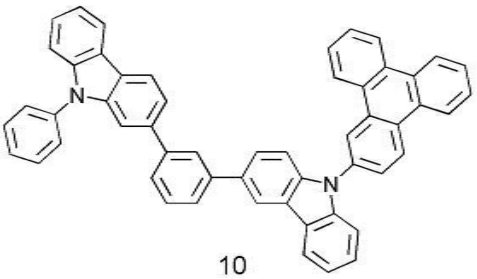
7



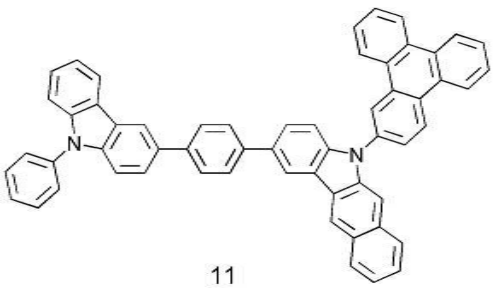
8



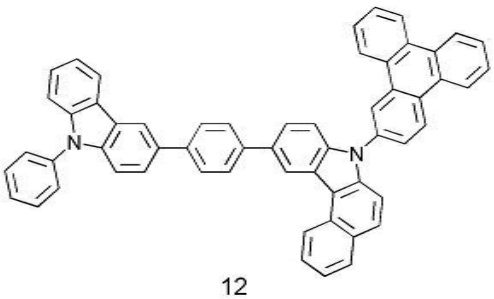
9



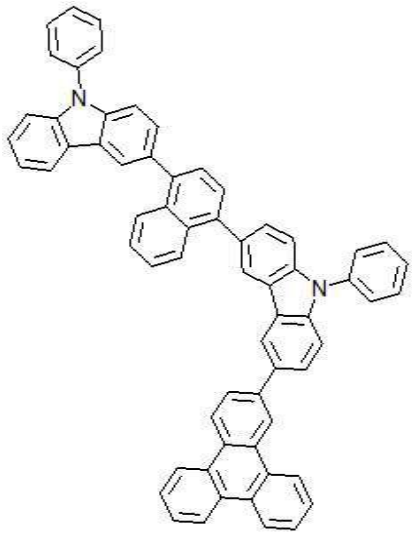
10



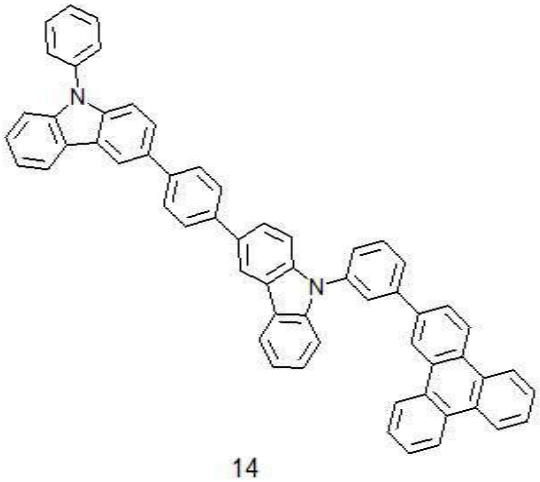
11



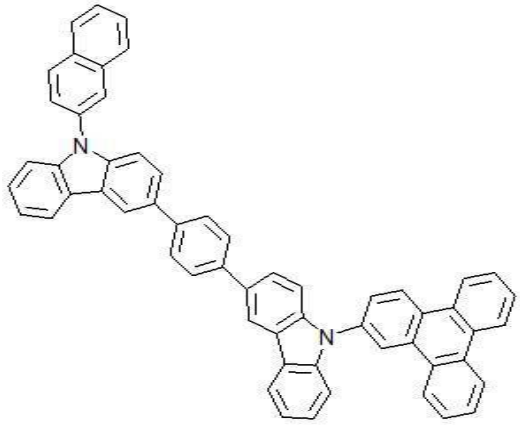
12



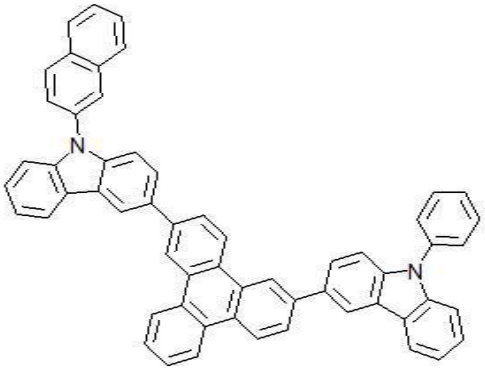
13



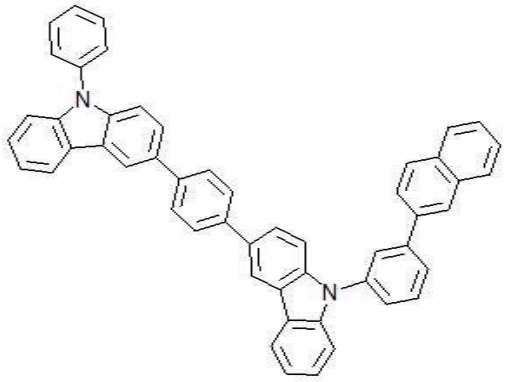
14



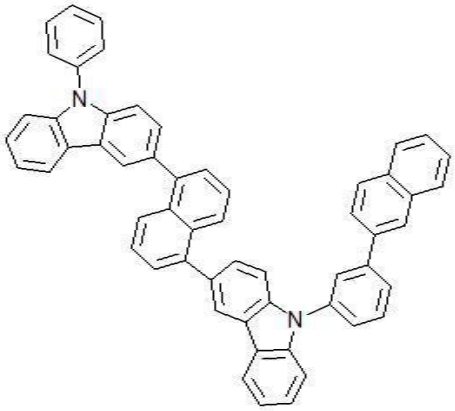
15



16



17

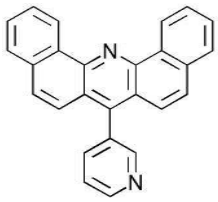


18

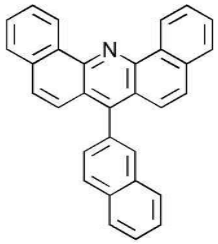
청구항 20

제2 항에 있어서,

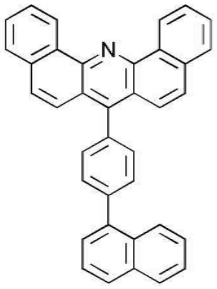
상기 화학식 2로 표시되는 제2 화합물이 하기 화합물 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 소자:



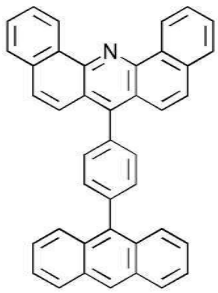
21



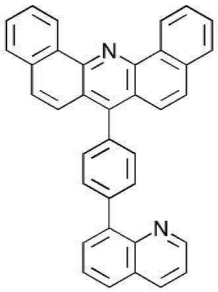
22



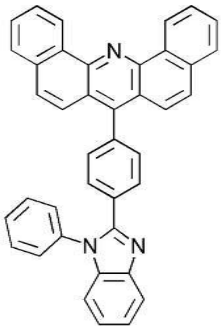
23



24



25



26

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 혼합 물질로 이루어진 정공 수송 영역을 포함하는 유기 발광 소자에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 유기 발광 소자는 전압을 걸면 자체가 발광하는 물질을 이용한 소자로서 고휘도, 우수한 콘트라스트, 다색화, 대시야각, 고응답속도 및 저구동전압의 장점을 갖는다.

[0003] 유기 발광 소자는 유기 발광층이 애노드(anode)와 캐소드(cathode) 사이에 개재된 구조를 하고 있다. 전압을 인가하면 애노드로부터 정공이, 캐소드로부터 전자가 유기 발광층으로 주입된다. 주입된 정공과 전자들은 유기 발광층 내에서 인접한 분자 사이에서 전자 교환을 일으키며 반대 전극으로 이동하여 간다. 그리고 어떤 분자에서 전자와 정공이 재결합한 경우 높은 에너지의 여기 상태(excited state)를 갖는 분자 여기자(exiton)를 형성한다. 분자 여기자가 낮은 에너지의 바닥 상태(ground state)로 돌아오면서 재료 고유의 빛을 방출한다.

[0004] 유기 발광 소자는 발광층으로 주입되는 정공과 전하의 균형이 이루어질 때 효율 및 수명의 특성이 향상될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 발광층으로 주입되는 정공과 전하의 균형을 이루어 효율 및 수명 특성이 향상된 유기 발광 소자를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 일 측면에 따라서

[0007] 제1 전극;

[0008] 상기 제1 전극에 대향하는 제2 전극;

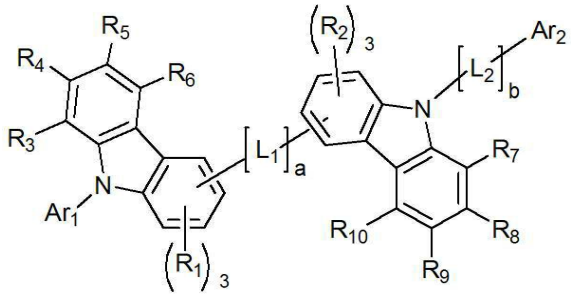
[0009] 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 개재된 발광층;

[0010] 상기 제1 전극과 상기 발광층 사이에 개재된 정공 수송 영역; 및

[0011] 상기 제2 전극과 상기 발광층 사이에 개재된 전자 수송 영역; 을 포함하고,

[0012] 상기 정공 수송 영역은 하기 화학식 1로 표시되는 제1 화합물을 포함하는 유기 발광 소자가 제공된다.

[0013] <화학식 1>

[0014] 

[0015] L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_6-C_{40} 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 C_2-C_{40} 헤테로아릴렌기이고,

[0016] a 및 b는 0 또는 1 이고,

[0017] Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_6-C_{40} 아릴기 또는 치환 또는 비치환된 C_2-C_{40} 헤테로아릴기이고,

[0018] 복수의 R_1, 복수의 R_2, 및 R_3 내지 R_{10} 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 치환 또는 비치환된 치환 또는 비치환된 C_1-C_{20} 알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{20} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{20} 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{20} 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{40} 아릴기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{40} 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 C_5-C_{40} 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C_5-C_{40} 아릴티오기, 1가의 C_6-C_{40} 비방향족 축합다환기, $-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$ 및 $-B(Q_4)(Q_5)$ 중에서 선택하되;

[0019] 치환된 C_1-C_{20} 알킬기, 치환된 C_2-C_{20} 알케닐기, 치환된 C_2-C_{20} 알키닐기, 치환된 C_1-C_{20} 알콕시기, 치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬기, 치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐기, 치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, 치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, 치환된 C_6-C_{40} 아릴기, 치환된 C_2-C_{40} 헤테로아릴기, 치환된 C_5-C_{40} 아릴옥시기, 치환된 C_5-C_{40} 아릴티오기, 치환된 C_6-C_{40} 아릴렌기 및 치환된 C_2-C_{40} 헤테로아릴렌기의 치환기 중 적어도 하나는

[0020] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, C_1-C_{20} 알킬기, C_2-C_{20} 알케닐기, C_2-C_{20} 알키닐 및 C_1-C_{20} 알콕시기;

[0021] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{40} 아릴기, C_2-C_{40} 헤테로아릴기, C_5-C_{40} 아릴옥시기, C_5-C_{40} 아릴티오기, 1가의 C_6-C_{40} 비방향족 축합다환기, $-N(Q_{11})(Q_{12})$, $-Si(Q_{13})(Q_{14})(Q_{15})$ 및 $-B(Q_{16})(Q_{17})$ 중 적어도 하나로 치환된 C_1-C_{20} 알킬기, C_2-C_{20} 알케닐기, C_2-C_{20} 알키닐기 및 C_1-C_{20} 알콕시기;

[0022] C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{40} 아릴기, C_2-C_{40} 헤테로아릴기, C_5-C_{40} 아릴옥시기, 및 C_5-C_{40} 아릴티오기, 및 1가의 C_2-C_{40} 비방향족 축합다환기;

[0023] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, C_1-C_{20} 알킬기, C_2-C_{20} 알케닐기, C_2-C_{20} 알키닐기, C_1-C_{20} 알콕시기, C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{40} 아릴기, C_2-C_{40} 헤테로아릴기, C_5-C_{40} 아릴옥시기, C_5-C_{40} 아릴티오기, 1가의 C_6-C_{40} 비방향족 축합다환기, $-N(Q_{21})(Q_{22})$, $-Si(Q_{23})(Q_{24})(Q_{25})$ 및 $-B(Q_{26})(Q_{27})$ 중 적어도 하나로 치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{40} 아릴기, C_2-C_{40} 헤테로아릴기, C_5-C_{40} 아릴옥시기, 및 C_5-C_{40} 아릴티오기 및 1가의 C_6-C_{40} 비방향족 축합다환기; 및

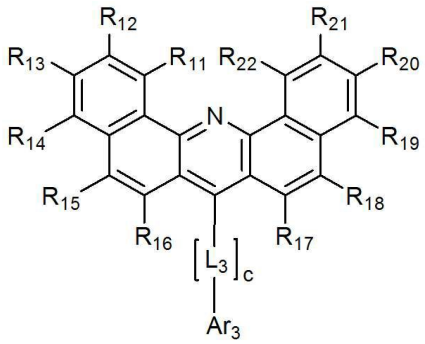
[0024] $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ 및 $-B(Q_{34})(Q_{35})$ 중에서 선택되고,

[0025] 상기 Q_1 내지 Q_5, Q_{11} 내지 Q_{17}, Q_{21} 내지 Q_{27}, 및 Q_{31} 내지 Q_{37} 는 서로 독립적으로, 수소, C_1-C_{20} 알킬기, C_2-C_{20} 알케닐기, C_2-C_{20} 알키닐기, C_1-C_{20} 알콕시기, C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{40} 아릴기, C_2-C_{40} 헤테로아릴기, 및 1가의 C_6-C_{40} 비방향족 축합다환기 중에서 선택되고,

[0026] 선택적으로, R_7 과 R_8, R_8 과 R_9 또는 R_9 와 R_{10}은 서로 독립적으로 연결되어 축합환을 형성한다.

[0027] 상기 정공 수송 영역은 하기 화학식 2로 표시되는 제2 화합물을 더 포함할 수 있다.

[0028] <화학식 2>

[0029] 

[0030] 상기 화학식 2 중,

[0031] L_3 은 치환 또는 비치환된 C_6-C_{40} 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 C_2-C_{40} 헤테로아릴렌기이고,

[0032] c 는 0 또는 1 이고,

[0033] Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_6-C_{40} 아릴기 또는 치환 또는 비치환된 C_2-C_{40} 헤테로아릴기이고,

[0034] R_{11} 내지 R_{22} 는 상기 R_1 내지 R_{10}을 참조한다.

발명의 효과

[0035] 정공 수송 영역이 상기 화학식 1의 제1 화합물과 상기 화학식 2의 제2 화합물을 포함함으로써 효율 및 수명 특성이 향상된 유기 발광 소자를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 일 구현예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위

해 제공되는 것이다. 도면들에 있어서, 층 및 영역들의 두께는 명확성을 기하여 위하여 과장된 것이다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[0038] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.

[0039] 도 1의 유기 발광 소자는 제1 전극, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광 보조층, 발광층, 전자 수송 영역층, 전자 주입층 및 제2 전극이 차례로 적층된 구조를 갖는다.

[0040] 도 1에서 제1 전극은 정공을 주입하는 애노드일 수 있고, 제2 전극은 전자를 주입하는 캐소드일 수 있다.

[0041] 도 1에는 도시되어 있지 않으나, 제1 전극의 하부 또는 제2 전극의 상부에 기판이 추가로 구비될 수 있다. 제2 전극 상부에 기판이 구비되어 있을 경우, 도 1의 유기 발광 소자는 인버티드(inverted) 타입 유기 발광 소자가 될 수 있다.

[0042] 상기 기판으로 통상적인 유기 발광 소자에서 사용되는 기판을 사용할 수 있는데, 기계적 강도, 열적 안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급용이성 및 방수성이 우수한 유리 기판 또는 투명 플라스틱 기판을 사용할 수 있다.

[0043] 상기 제1 전극은 제1 전극 하부에 기판이 구비되어 있을 경우, 기판 상부에 제1 전극용 물질을 증착법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여 제공함으로써 형성될 수 있다. 상기 제1 전극 재료로서 정공 주입이 용이하도록 높은 일함수를 갖는 물질이 선택될 수 있다.

[0044] 상기 제1 전극은 반사형 전극, 반투과형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다. 상기 제1 전극 하부에 기판이 구비되어 있고, 상기 제1 전극이 반사형 전극일 경우, 도 1의 유기 발광 소자는 전면 발광형 유기 발광 소자일 수 있다. 상기 제1 전극 하부에 기판이 구비되어 있고, 상기 제1 전극이 반투과형 전극 또는 투과형 전극일 경우, 도 1의 유기 발광 소자는 배면 발광형 또는 양면 발광형 유기 발광 소자일 수 있다.

[0045] 상기 제1 전극용 물질로는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO_2), 산화아연(ZnO) 등을 이용할 수 있다. 또는 상기 제1 전극용 물질로서, 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 등과 같은 금속을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

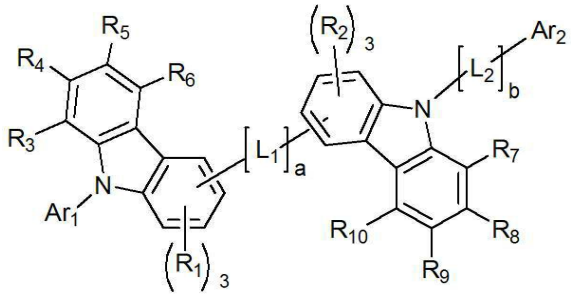
[0046] 상기 제1 전극은 단일층 또는 다층 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 전극은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0047] 한편, 상기 제1 전극에 대향되어 제2 전극이 형성되어 있다. 상기 제2 전극용 물질로서 낮은 일함수를 가지는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 및 이들의 조합을 사용할 수 있다. 예를 들어, 상기 제2 전극용 물질로서, 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 등을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 한편, 전면 발광형 유기 발광 소자 소자를 얻기 위하여 ITO, IZO를 이용함으로써, 투과형 제2 전극을 형성할 수 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0048] 제1 전극과 발광층 사이에 정공 수송 영역이 존재한다. 본 구현예의 유기 발광 소자는 정공 수송 영역 내에 발광 보조층을 포함한다. 정공 수송 영역은 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 정공 주입과 정공 수송 특성을 갖는 층(HITL), 버퍼층 및 전자 저지층(EBL) 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 도 1의 유기 발광 소자에서 상기 제1 전극 위에 정공 주입층, 정공 수송층 및 발광 보조층이 순서대로 구비되어 있다.

[0049] 일 구현예에 의한 상기 발광 보조층은 하기 화학식 1로 표시되는 제1 화합물을 포함한다.

[0050] <화학식 1>

[0051] 

[0052] 상기 화학식 1 중,

[0053] L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_6-C_{40} 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 C_2-C_{40} 헤테로아릴렌기이고,

[0054] a 및 b는 0 또는 1 이고,

[0055] Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_6-C_{40} 아릴기 또는 치환 또는 비치환된 C_2-C_{40} 헤테로아릴기이고,

[0056] 복수의 R_1, 복수의 R_2, 및 R_3 내지 R_{10} 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 치환 또는 비치환된 치환 또는 비치환된 C_1-C_{20} 알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{20} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{20} 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{20} 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{40} 아릴기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{40} 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 C_5-C_{40} 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C_5-C_{40} 아릴티오기, 1가의 C_6-C_{40} 비방향족 축합다환기, $-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$ 및 $-B(Q_4)(Q_5)$ 중에서 선택하되;

[0057] 치환된 C_1-C_{20} 알킬기, 치환된 C_2-C_{20} 알케닐기, 치환된 C_2-C_{20} 알키닐기, 치환된 C_1-C_{20} 알콕시기, 치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬기, 치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐기, 치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, 치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, 치환된 C_6-C_{40} 아릴기, 치환된 C_2-C_{40} 헤테로아릴기, 치환된 C_5-C_{40} 아릴옥시기, 치환된 C_5-C_{40} 아릴티오기, 치환된 C_6-C_{40} 아릴렌기 및 치환된 C_2-C_{40} 헤테로아릴렌기의 치환기 중 적어도 하나는

[0058] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, C_1-C_{20} 알킬기, C_2-C_{20} 알케닐기, C_2-C_{20} 알키닐 및 C_1-C_{20} 알콕시기;

[0059] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{40} 아릴기, C_2-C_{40} 헤테로아릴기, C_5-C_{40} 아릴옥시기, C_5-C_{40} 아릴티오기, 1가의 C_6-C_{40} 비방향족 축합다환기, $-N(Q_{11})(Q_{12})$, $-Si(Q_{13})(Q_{14})(Q_{15})$ 및 $-B(Q_{16})(Q_{17})$ 중 적어도 하나로 치환된 C_1-C_{20} 알킬기, C_2-C_{20} 알케닐기, C_2-C_{20} 알키닐기 및 C_1-C_{20} 알콕시기;

[0060] C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{40} 아릴기, C_2-C_{40} 헤테로아릴기, C_5-C_{40} 아릴옥시기, 및 C_5-C_{40} 아릴티오기, 및 1가의 C_2-C_{30} 비방향족 축합다환기;

[0061] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, C_1-C_{20} 알킬기, C_2-C_{20} 알케닐기, C_2-C_{20} 알키닐기, C_1-C_{20} 알콕시기, C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{40} 아릴기, C_2-C_{40} 헤테로아릴기, C_5-C_{40} 아릴옥시기, C_5-C_{40} 아릴티오기, 1가의 C_6-C_{40} 비방향족 축합다환기, $-N(Q_{21})(Q_{22})$, $-Si(Q_{23})(Q_{24})(Q_{25})$ 및 $-B(Q_{26})(Q_{27})$ 중 적어도 하나로 치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{40} 아릴기, C_2-C_{40} 헤테로아릴기, C_5-C_{40} 아릴옥시기, 및 C_5-C_{40} 아릴티오기 및 1가의 C_6-C_{40} 비방향족 축합다환기; 및

[0062] $-Si(Q_{31})(Q_{32})(Q_{33})$ 및 $-B(Q_{34})(Q_{35})$ 중에서 선택되고,

[0063] 상기 Q_1 내지 Q_5, Q_{11} 내지 Q_{17}, Q_{21} 내지 Q_{27}, 및 Q_{31} 내지 Q_{37} 는 서로 독립적으로, 수소, C_1-C_{20} 알킬기, C_2-C_{20} 알케닐기, C_2-C_{20} 알키닐기, C_1-C_{20} 알콕시기, C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{40} 아릴기, C_2-C_{40} 헤테로아릴기, 및 1가의 C_6-C_{40} 비방향족 축합다환기 중에서 선택되고,

[0064] 선택적으로, R_7 과 R_8, R_8 과 R_9 또는 R_9 와 R_{10}은 서로 독립적으로 연결되어 축합환을 형성할 수 있다.

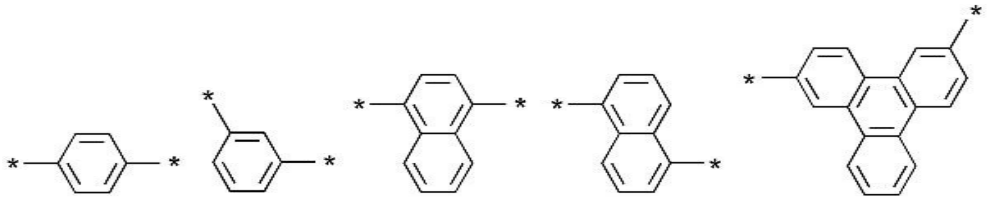
[0065] 상기 L_1 및 L_2는 서로 독립적으로

[0066] 페닐렌기(phenylene), 펜타레닐렌기(pentalenylene), 인데닐렌기(indenylene), 나프틸렌기(naphthylene), 아줄레닐렌기(azulenylene), 인다세닐렌기(indacenylene), 아세나프틸렌기(acenaphthylene), 헵타레닐렌기(heptalenylene), 페날레닐렌기(phenalenylene), 플루오레닐렌기(fluorenylene), 페난트레닐렌기(phenanthrenylene), 안트릴렌기(anthrylene), 플루오란테닐렌기(fluoranthenylene), 피레닐렌기(pyrenylene), 나프타세닐렌기(naphthacenylene). 크리세닐렌기(chrysenylene), 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 피롤일렌기(pyrrolylene), 이미다졸일렌기(imidazolylene), 피라졸일렌기(pyrazolylene), 피리딜렌기(pyridylene), 피라지닐렌기(pyrazinylene), 피리미디닐렌기(pyrimidinylene), 피리다지닐렌기(pyridazinylene), 이소인돌일렌기(isoindolylene), 인돌일렌기(indolylene), 인다졸일렌기(indazolylene), 퓨리닐렌기(purinylene), 퀴놀일렌기(quinolylene), 카바졸일렌기(carbazolylene), 디벤조퓨라닐렌기(dibenzopuranylene) 및 디벤조티오페닐렌기(dibenzothiophenylene); 및

[0067] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, C_1-C_{20} 알킬기, C_2-C_{20} 알케닐기, C_2-C_{20} 알키닐기, C_1-C_{20} 알콕시기, C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_5-C_{40} 아릴기, C_2-C_{40} 헤테로아릴기, C_5-C_{40} 아릴옥시기 및 C_5-C_{40} 아릴티오기 로 치환된 페닐렌기, 펜타레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 인다세닐렌기, 아세나프틸렌기, 비페닐렌기, 헵타레닐렌기, 페나레닐렌기, 플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트릴렌기, 플루오란테닐렌기, 피레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 나프타세닐렌기, 크리세닐렌기, 트리페닐레닐기, 피롤일렌기, 이미다졸일렌기, 피라졸일렌기, 피리딜렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 이소인돌일렌기, 인돌일렌기, 인다졸일렌기, 퓨리닐렌기, 퀴놀일렌기, 카바졸일렌기, 디벤조퓨라닐렌기 및 디벤조티오페닐렌기; 중에서 선택될 수 있다.

[0068] 구체적으로 상기 L_1 내지 L_2는 서로 독립적으로 페닐렌기, 피리딜렌기 및 하나 이상의 할로겐 원자로 치환된 페닐렌기 중에서 선택될 수 있다.

[0069] 상기 L_1 내지 L_2는 서로 독립적으로 하기 화학식 2A 내지 2E 중에서 선택될 수 있다.

[0070] 

[0071] *는 결합 사이트이다.

[0072] 상기 Ar_1 및 Ar_2는 서로 독립적으로

[0073] 페닐기(phenyl), 펜타레닐기(pentalenyl), 인데닐기(indenyl), 나프틸기(naphthyl), 아줄레닐기(azulenyl), 인다세닐기(indacenyl), 아세나프틸기(acenaphthyl), 비페닐기(biphenyl), 헵타레닐기(heptalenyl), 페나레닐기(phenalenyl), 플루오레닐기(fluorenyl), 페난트레닐기(phenanthrenyl), 안트릴기(anthryl), 플루오란테닐기(fluoranthenyl), 피레닐기(pyrenyl), 벤조플루오레닐기(benzofluorenyl), 나프타세닐기(naphthacenyl), 크리세닐기(chrysenyl), 트리페닐레닐기(triphenylenyl), 터페닐기(terphenyl), 페릴레닐기(perylenyl), 피세닐기(picenyl), 헥사세닐기(hexacenyl), 스피로-플루오레닐기(spiro-fluorenyl), 피롤일기(pyrrolyl), 퓨릴기(furyl), 피라졸일기(pyrazolyl), 이미다졸일기(imidazolyl), 옥사졸일기(oxazolyl), 이소옥사졸일기(isoxazolyl), 트리아졸일기(triazolyl), 테트라졸일기(tetrazolyl), 옥사디아졸일기(oxadiazolyl), 피리딜기(pyridyl), 피리미디닐기(pyrimidinyl), 피라지닐기(pyrazinyl), 피리다지닐기(pyridazinyl), 트리아지닐기(triazinyl), 피라닐기(pyranyl), 티오페닐기(thiophenyl), 티아졸일기(thiazolyl), 이소티아졸일기(isothiazolyl), 티오피란(thiopyran), 인돌일기(indolyl), 이소인돌일기(isoindolyl), 인돌리지닐기(indolizinyl), 벤조퓨릴기(benzofuryl), 이소벤조퓨릴기(isobenzofuryl), 인다졸일기(indazolyl), 벤즈이미다졸일기(benzimidazolyl), 벤즈옥사졸일기(benzoxazolyl), 벤즈이속사졸일기(benzisoxazolyl), 이미다조피리딜

기(imidazopyridyl), 퓨리닐기(purinyl), 퀴놀일기(quinolyl), 이소퀴놀일기(isoquinolyl), 프탈라지닐기(phthalazinyl), 퀴나졸리닐기(quinazolinyl), 퀴녹살리닐기(quinoxalinyl), 나프티리디닐기(naphthyridinyl), 시놀리닐기(cinnolinyl), 벤조티오페닐기(benzothiophenyl), 벤조티아졸일기(benzothiazolyl), 카바졸일기(carbazolyl), 벤조카바졸일기(benzocarbazolyl), 피리도인돌일기(pyridoindolyl), 디벤조퓨릴기(dibenzofuryl), 페난트리디닐기(phenanthridinyl), 벤조퀴놀일기(benzoquinolyl), 페나지닐기(phenazinyl), 디벤조실롤일기(dibenzosilolyl), 디벤조티오페닐기(dibenzothiophenyl), 벤조카바졸기(benzocarbazolyl) 및 디벤즈아크리디닐기(dibenzacridinyl); 및

[0074] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, C_1-C_{10} 알킬기, C_2-C_{10} 알케닐기, C_2-C_{10} 알키닐기, C_1-C_{10} 알콕시기, C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{30} 아릴기, C_4-C_{30} 헤테로아릴기, C_5-C_{30} 아릴옥시기 및 C_5-C_{30} 아릴티오기 중 적어도 하나로 치환된

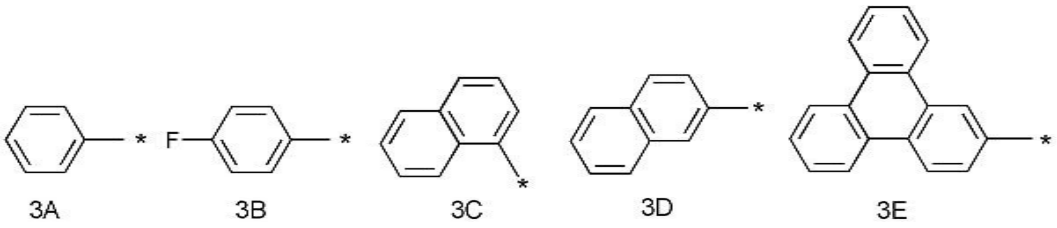
[0075] 페닐기, 펜타레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 비페닐기, 헵타레닐기, 페나레닐기, 플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 피레닐기, 벤조플루오레닐기, 나프타세닐기, 크리세닐기, 트리페닐레닐기, 터페닐기, 페릴레닐기, 피세닐기, 헥사세닐기, 스피로-플루오레닐기, 피롤일기, 퓨릴기, 피라졸일기, 이미다졸일기, 옥사졸일기, 이소옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 피리딜기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 피라닐기, 티오페닐기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 티오피란, 인돌일기, 이소인돌일기, 인돌리지닐기, 벤조퓨릴기, 이소벤조퓨릴기, 인다졸일기, 벤즈이미다졸일기, 벤즈옥사졸일기, 벤즈이속사졸일기, 이미다조피리딜기, 퓨리닐기, 퀴놀일기, 이소퀴놀일기, 프탈라지닐기, 퀴나졸리닐기, 퀴녹살리닐기, 나프티리디닐기, 시놀리닐기, 벤조티오페닐기, 벤조티아졸일기, 카바졸일기, 벤조카바졸일기, 피리도인돌일기, 디벤조퓨릴기, 페난트리디닐기, 벤조퀴놀일기, 페나지닐기, 디벤조실롤일기, 디벤조티오페닐기 및 벤조카바졸기; 중에서 선택될 수 있다.

[0076] 구체적으로 상기 Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로

[0077] 페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 트리페닐레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 나프틸기, 이소퀴놀일기 및 벤즈이미다졸일기; 및

[0078] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, C_1-C_{20} 알킬기, C_1-C_{20} 알콕시기, C_6-C_{40} 아릴기, C_2-C_{40} 헤테로아릴기, C_5-C_{30} 아릴옥시기 중 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 트리페닐레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 나프틸기, 이소퀴놀일기 및 벤즈이미다졸일기; 중에서 선택될 수 있다.

[0079] 예를 들어, 상기 Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로 하기 화학식 3A 내지 3E 중에서 선택될 수 있다.

[0080] 

[0081] 상기 복수의 R_1 및 R_2, 및 R_3 내지 R_{10} 은 서로 독립적으로,

[0082] 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로옥틸기, 페닐기, 나프틸기, 펜탈레닐기, 피레닐기, 인데닐기, 아줄레닐기, 안트릴기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 페릴레닐기, 플루오란테닐기, 나프타세닐기, 플루오레닐기, 피리딜기, 피리미디닐기, 퀴놀일기, 이소퀴놀일기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 카바졸일기, 페녹사지닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 피롤일기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 이소티아졸일기, 이속사졸일기, 티아졸일기, 옥사졸일기, 옥사디아졸일기, 티아디아졸일기, 트라아졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오페닐기;

[0083] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기 및 아미노기 중 적어도 하나로 치환된 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로옥

틸기;

[0084] 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로옥틸기; 중수소 또는 할로겐 원자로 치환된 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기 및 시클로옥틸기; 중 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기, 펜탈레닐기, 피레닐기, 인데닐기, 아줄레닐기, 안트릴기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 페릴레닐기, 플루오란테닐기, 나프타세닐기, 플루오레닐기, 피리딜기, 피리미디닐기, 퀴놀일기, 이소퀴놀일기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 카바졸일기, 페녹사지닐기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 피롤일기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 이소티아졸일기, 이속사졸일기, 티아졸일기, 옥사졸일기, 옥사디아졸일기, 티아디아졸일기, 트라아졸일기, 디벤조퓨라닐기 및 디벤조티오페닐기; 중에서 선택될 수 있다.

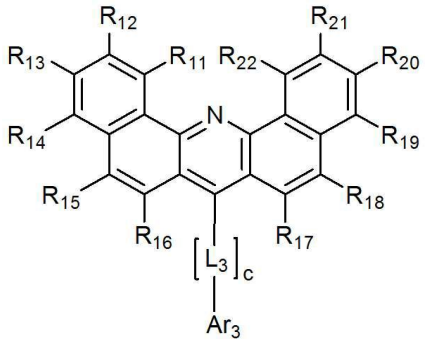
[0085] 구체적으로 상기 복수의 R_1 및 R_2, 및 R_3 내지 R_{10} 은 서로 독립적으로,

[0086] 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 메틸기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 트리페닐레닐기, 피리딜기, 퀴놀일기 및 이소퀴놀일기 중에서 선택될 수 있고,

[0087] 선택적으로, R_7 과 R_8, R_8 과 R_9 또는 R_9 와 R_{10}은 서로 독립적으로 연결되어 벤젠고리를 형성할 수 있다.

[0088] 상기 발광 보조층은 하기 화학식 2로 표시되는 제2 화합물을 더 포함할 수 있다.

[0089] <화학식 2>

[0090] 

[0091] 상기 화학식 2 중,

[0092] L_3 은 치환 또는 비치환된 C_6-C_{30} 아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 C_5-C_{30} 헤테로아릴렌기이고,

[0093] c 는 0 또는 1 이고,

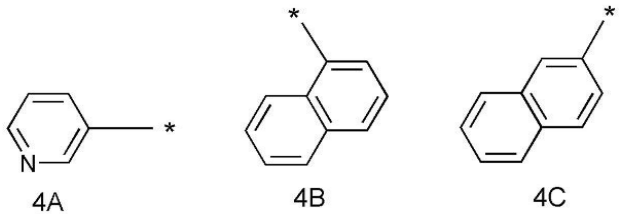
[0094] Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_6-C_{30} 아릴기 또는 치환 또는 비치환된 C_5-C_{30} 헤테로아릴기이고,

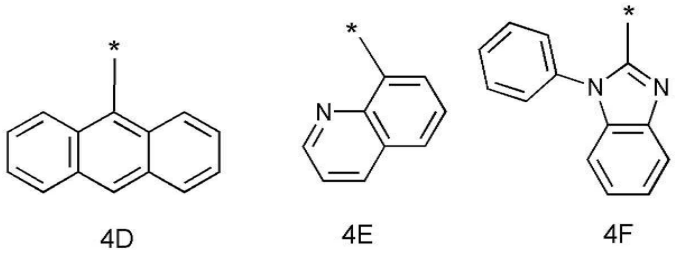
[0095] R_{11} 내지 R_{22} 는 상기 R_1 내지 R_{10}을 참조한다.

[0096] 구체적으로 L_3 은 페닐기이고, c 는 0 또는 1 이고, Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로 피리딜기, 나프틸기, 안트릴기, 퀴놀일기, 이소퀴놀일기, 및 벤조디아졸기; 및 페닐기 또는 나프틸기로 치환된 피리딜기, 퀴놀일기, 이소퀴놀일기, 및 벤조디아졸기 중에서 선택되고,

[0097] R_{11} 내지 R_{22} 는 서로 독립적으로 수소일 수 있다.

[0098] 예를 들어, L_3 은 페닐기이고, c 는 0 또는 1 이고, Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로 하기 화학식 4A 내지 4F 중에서 선택될 수 있고, R_{11} 내지 R_{22} 는 수소일 수 있다.

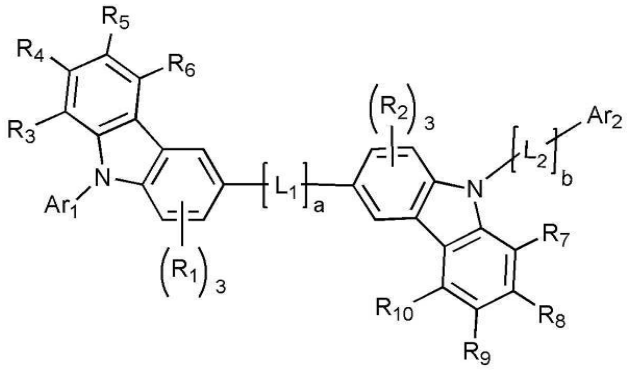
[0099] 

[0100] 

[0101] 상기 제1 화합물 대 상기 제2 화합물의 중량비가 20:80 내지 80:20 일 수 있다. 제1 화합물 대 제2 화합물의 중량비가 상기 범위일 때 발광 보조층이 전하 균형을 조절하여 효율과 수명 특성을 향상시킬 수 있다.

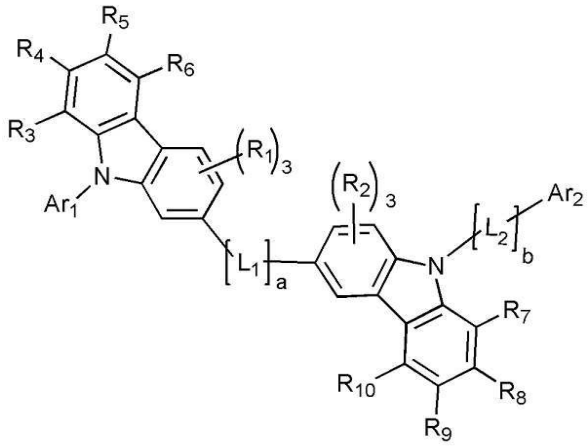
[0102] 다른 일 구현예에 의한 상기 발광 보조층은 하기 화학식 1A 내지 1C 중 어느 하나로 표시되는 제1 화합물을 포함한다.

[0103] <화학식 1A>



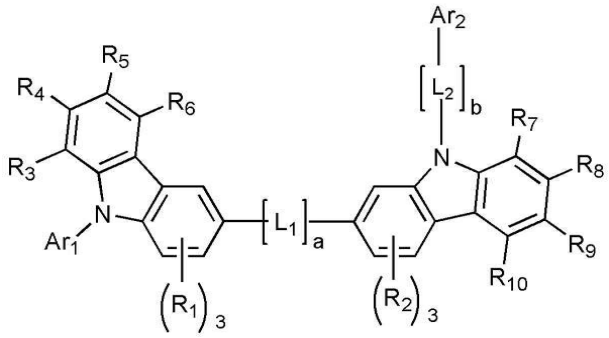
[0104]

[0105] <화학식 1B>



[0106]

[0107] <화학식 1C>



[0108]

[0109] 상기 화학식 1A 내지 1C 중,

[0110] 상기 L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로 페닐렌기, 피리딜렌기 및 하나 이상의 할로겐 원자로 치환된 페닐렌기 중에서 선택되고,

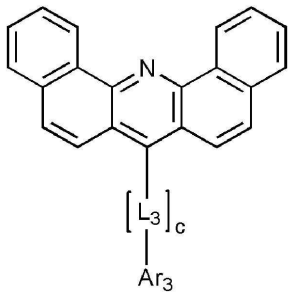
[0111] 상기 Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로 페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 트리페닐레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 나프틸기, 이소퀴놀일기 및 벤즈이미다졸일기; 및 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, C_1-C_{20} 알킬기, C_1-C_{20} 알콕시기, C_6-C_{40} 아릴기, C_2-C_{40} 헤테로아릴기, C_5-C_{40} 아릴옥시기 중 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기, 피리딜기, 트리페닐레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 나프틸기, 이소퀴놀일기 및 벤즈이미다졸일기; 중에서 선택되고,

[0112] 상기 복수의 R_1 및 R_2, 및 R_3 내지 R_{10} 은 서로 독립적으로,

[0113] 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 아미노기, 메틸기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 피리딜기, 퀴놀일기 및 이소퀴놀일기 중에서 선택되고, 선택적으로, R_7 과 R_8, R_8 과 R_9 또는 R_9 와 R_{10}은 서로 독립적으로 연결되어 벤젠고리를 형성할 수 있다.

[0114] 이때 상기 발광 보조층은 하기 화학식 2A로 표시되는 제2 화합물을 더 포함할 수 있다.

[0115] <화학식 2A>

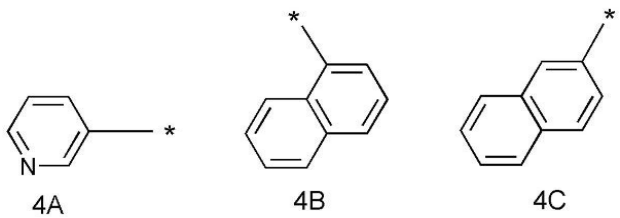


[0116]

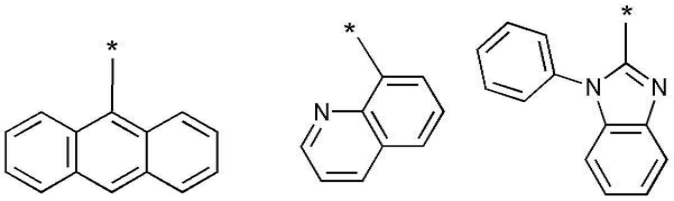
[0117] L_3 은 페닐기이고,

[0118] c 는 0 또는 1 이고,

[0119] Ar_3 은 하기 화학식 4A 내지 4F 중에서 선택되고, R_{11} 내지 R_{22} 는 수소일 수 있다.



[0120] 4A 4B 4C

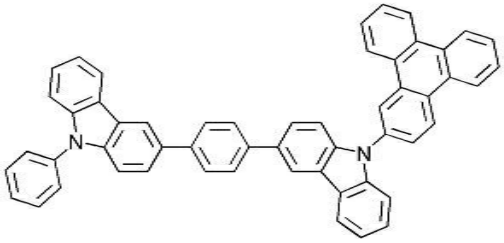


4D 4E 4F

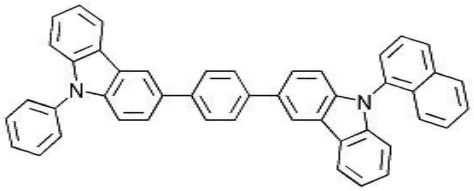
[0121]

[0122] 상기 화학식 1로 표시되는 제1 화합물이 하기 화합물 1 내지 18 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

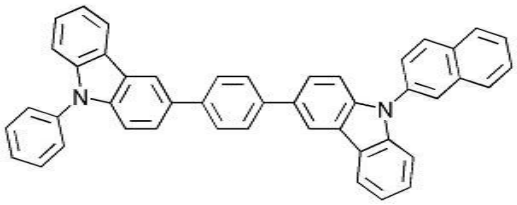
[0123]



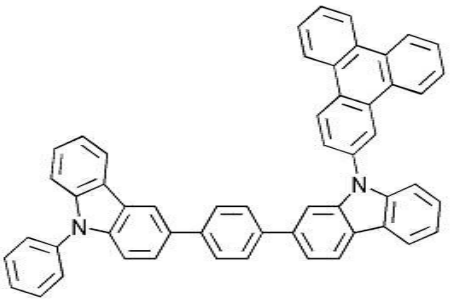
1



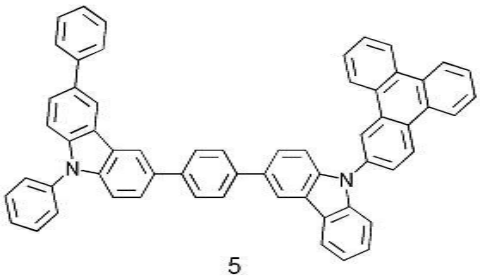
2



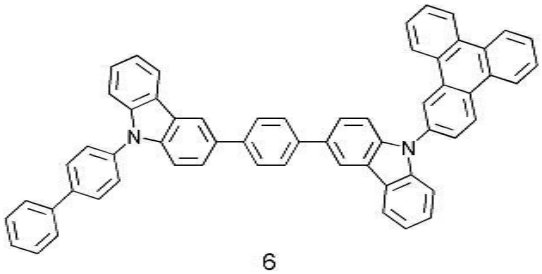
3



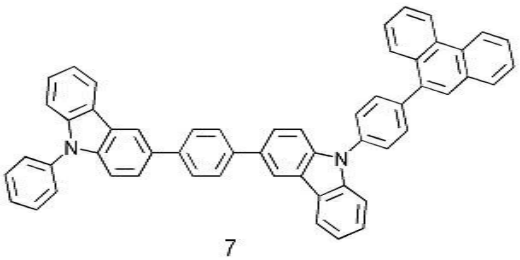
4



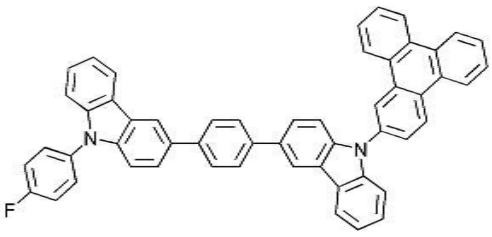
5



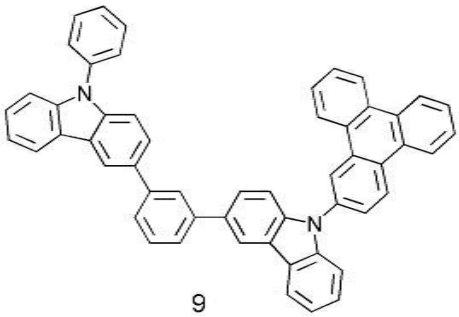
6



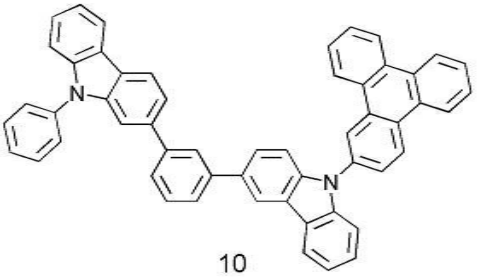
7



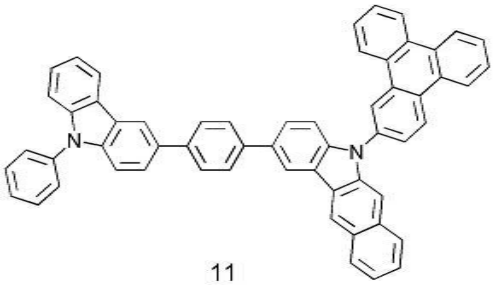
8



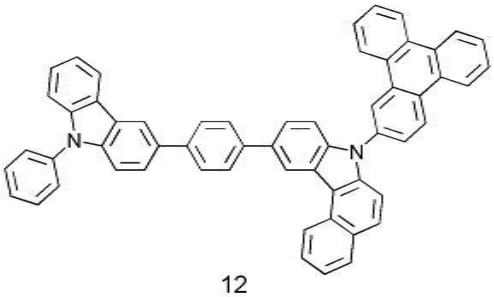
9



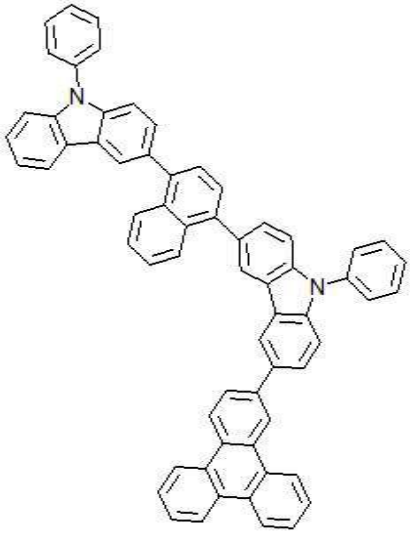
10



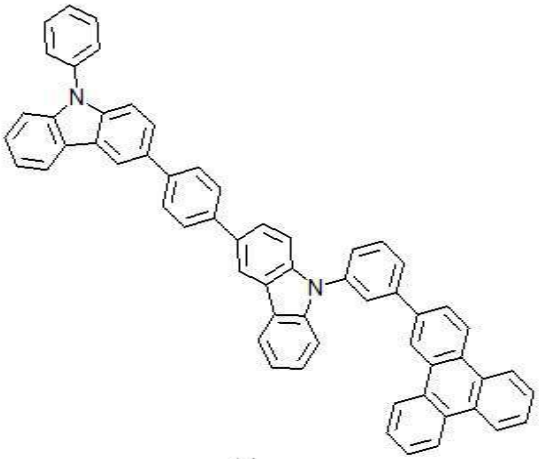
11



12

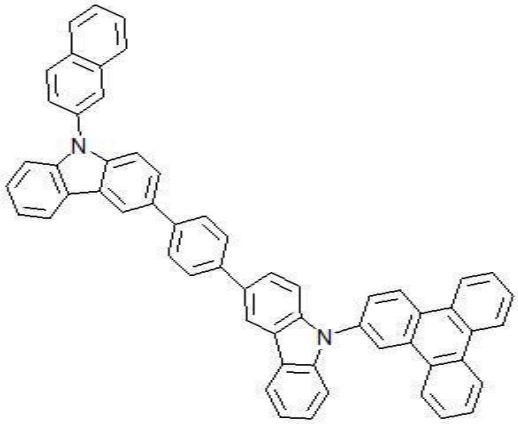


13

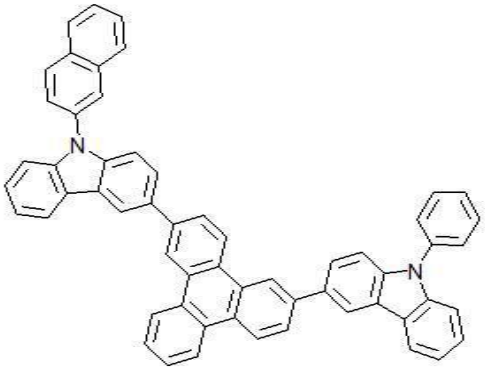


14

[0124]

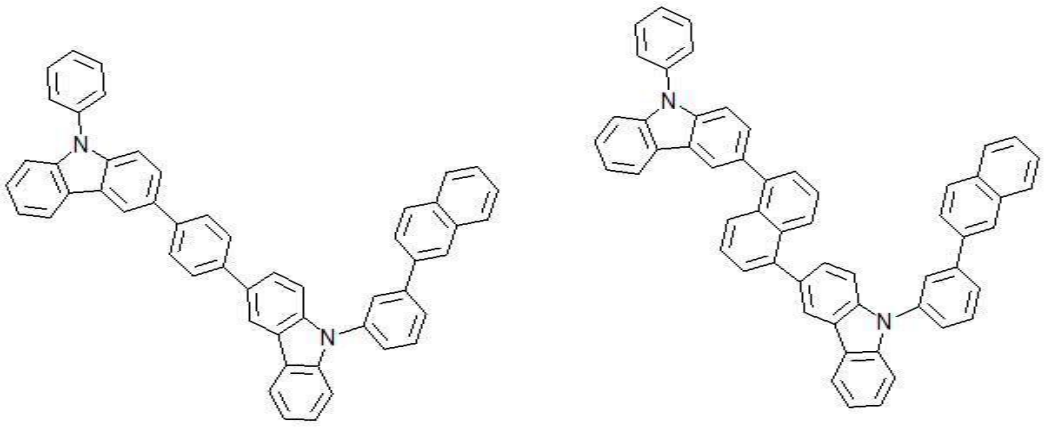


15



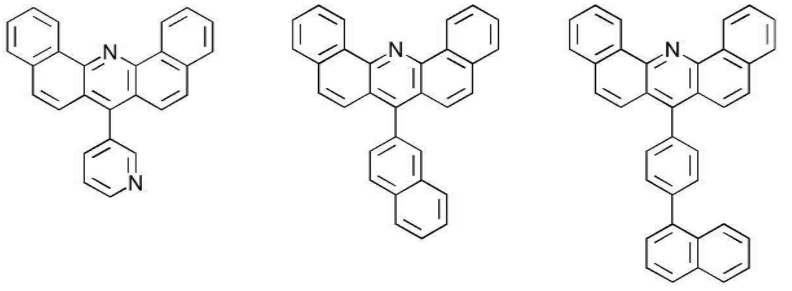
16

[0125]

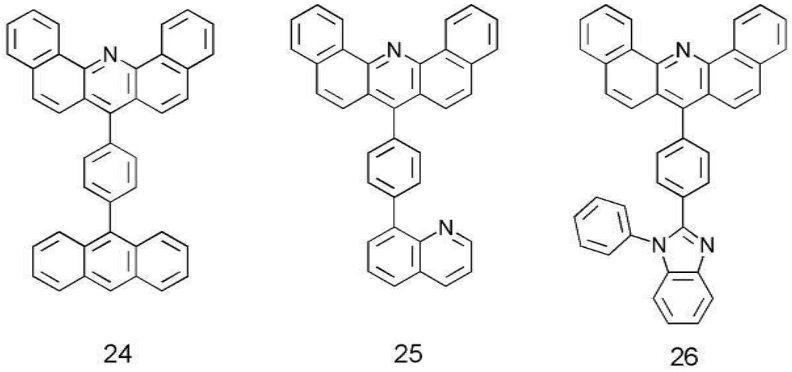
[0126] 

17 18

[0127] 상기 화학식 2로 표시되는 제2 화합물이 하기 화합물 21 내지 26 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0128] 

21 22 23



24 25 26

[0129] 발광 보조층은 예를 들어 30Å 내지 300Å 또는 50Å 내지 200Å의 두께로 형성할 수 있다. 발광 보조층이 상기 두께 범위에 있을 때 전하 균형을 조절하여 효율과 수명 특성을 향상시킬 수 있다.

[0130] 도 1에 도시된 바와 같이 발광층과 정공 수송층 사이에 발광 보조층이 존재할 수 있으나, 발광 보조층의 위치가 이에 한정되는 것은 아니다. 발광 보조층은 정공 수송 영역 내의 어디라도 위치할 수 있다. 예를 들어, 정공 수송 영역이 기판으로부터 순서대로 적층된 정공 수송층/발광 보조층, 정공 수송층/발광 보조층/버퍼층, 정공 수송층/ 버퍼층/발광 보조층, 정공 주입층/발광 보조층/정공 수송층, 정공 주입층/발광 보조층/정공 수송층/버퍼층, 정공 주입층/정공 수송층/발광 보조층, 정공 주입층/정공 수송층/버퍼층/발광 보조층, 정공 수송층/발광 보조층/전자저지층 등을 가질 수 있는 등 다양한 변형이 가능하다. 발광 보조층은 예를 들어 진공 증착법, 특히 공증착에 의하여 형성할 수 있다.

[0131] 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 제1 전극 상부에 상기 정공 주입층을 형성할 수 있다.

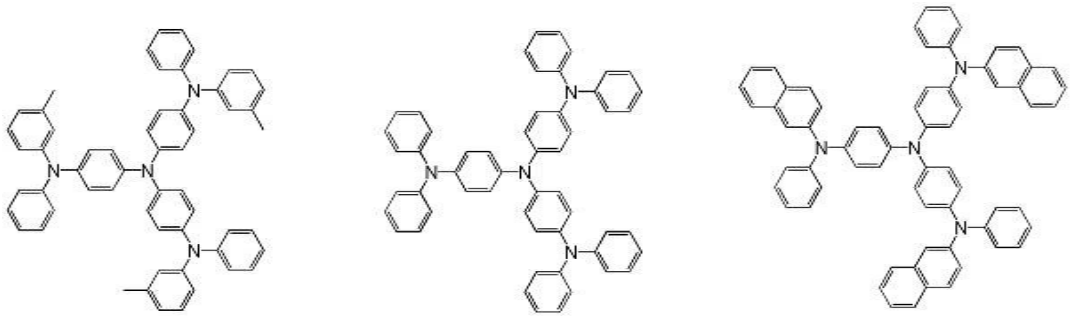
[0132] 진공 증착법에 의하여 정공 주입층을 형성할 경우, 증착 조건은 예를 들면, 약 100 내지 약 500℃의 증착 온도, 약 10^{-8} 내지 약 10^{-3} Torr의 진공도 및 약 0.01 내지 약 100Å/sec의 증착 속도 범위 내에서, 증착하고자 하는

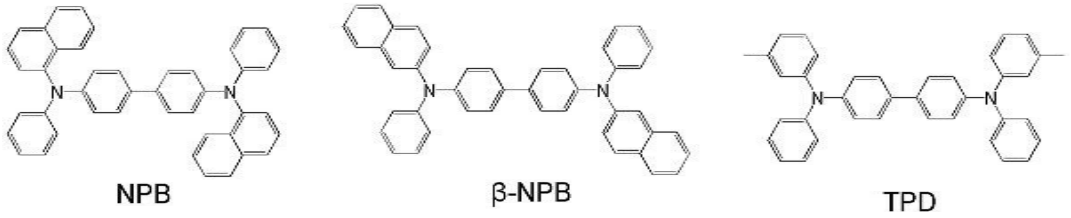
정공 주입층용 화합물 및 형성하고자 하는 정공 주입층 구조를 고려하여 선택될 수 있다.

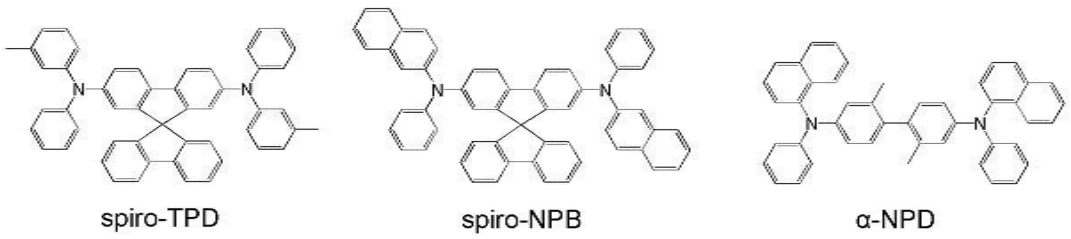
[0133] 스핀 코팅법에 의하여 정공 주입층을 형성할 경우, 코팅 조건은 예를 들어, 약 2,000rpm 내지 약 5,000rpm의 코팅 속도 및 약 80℃ 내지 200℃의 열처리 온도 범위 내에서, 증착하고자 하는 정공 주입층용 화합물 및 형성하고자 하는 정공 주입층 구조를 고려하여 선택될 수 있다.

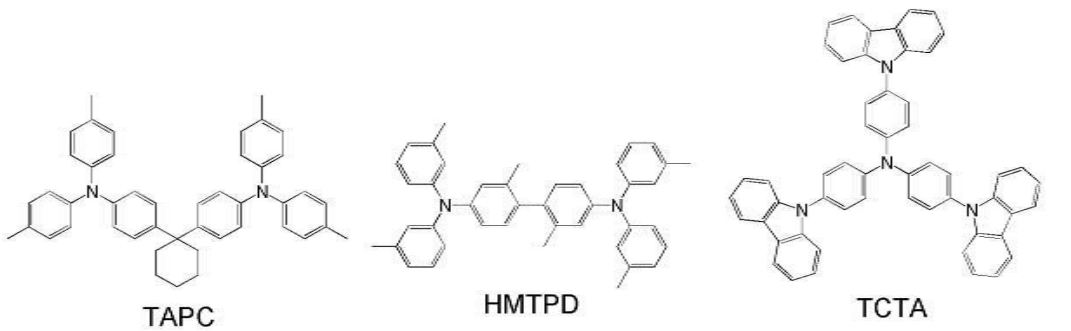
[0134] 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법, 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 제1 전극의 상부 또는 정공 주입층 상부에 상기 정공 수송층을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의하여 정공 수송층을 형성할 경우, 정공 수송층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

[0135] 정공 주입층 또는 정공 수송층은 m-MTDATA, TDATA, 2-TNATA, NPB, β-NPB, TPD, Spiro-TPD, Spiro-NPB, α-NPB, TAPC, HMTPD, TCTA(4,4',4"-tris(N-carbazolyl)triphenylamine, 4,4',4"-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민), PANI/DBSA (Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid, 폴리아닐린/도데실벤젠술폰산), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate), 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌술포네이트)), PANI/CSA(Polyaniline/Camphor sulfonicacid, 폴리아닐린/캠퍼술폰산), PANI/PSS (Polyaniline/Poly(4-styrenesulfonate),폴리아닐린/폴리(4-스티렌술포네이트)), 하기 화학식 201로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 202로 표시되는 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:

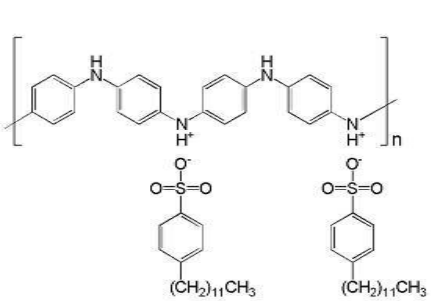
[0136] 

[0137] 

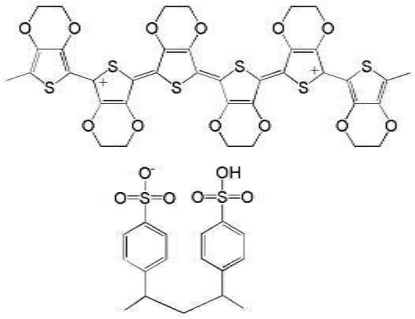


[0138] 

[0139]

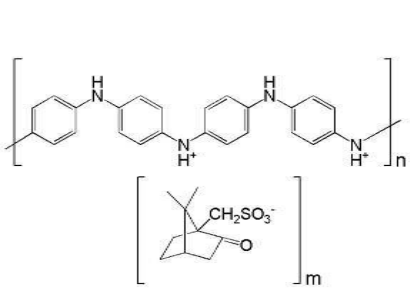


PANI/DBSA

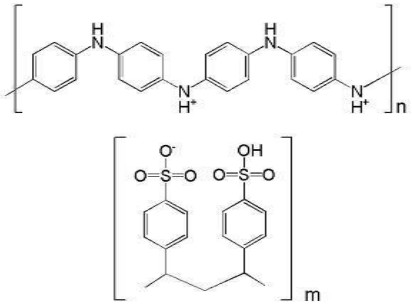


PEDOT/PSS

[0140]

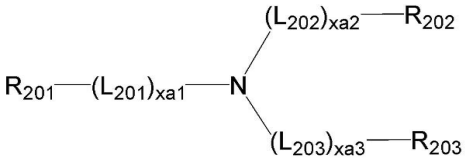


PANI/CSA



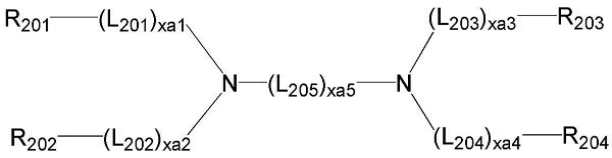
PANI/PSS

[0141] <화학식 201>



[0142]

[0143] <화학식 202>



[0144]

[0145] 상기 화학식 201 및 202 중,

[0146] L_{201} 내지 L_{205} 은 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴렌 및 치환 또는 비치환된 2가의 C_6-C_{60} 비방향족 축합다환기(non-aromatic condensed polycyclic group) 중에서 선택될 수 있고;

[0147] xa1 내지 xa4는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택될 수 있고;

[0148] xa5는 1, 2, 3, 4 및 5 중에서 선택될 수 있고;

[0149] R_{201} 내지 R_{205} 서로 독립적으로기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴기 및 치환 또는 비치환된 1가의 C_6-C_{30} 비방향족 축합다환기 중에서 선택될 수 있다.

[0150] 예를 들어, 상기 화학식 201 및 202 중, L_{201} 내지 L_{205}는 서로 독립적으로,

[0151] 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오렌기, 디벤조플루오렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 카바졸일렌 및 트리아지닐렌기; 및

[0152] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산기나 이의 염, C_1-C_{20} 알킬기, C_1-C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일 및 트리아지닐 중 적어도 하나로 치환된기, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 카바졸일렌기 및 트리아지닐렌기; 중에서 선택될 수 있고;

[0153] xa1 내지 xa4는 서로 독립적으로 0, 1 또는 2이고;

[0154] xa5는 1, 2 또는 3이고;

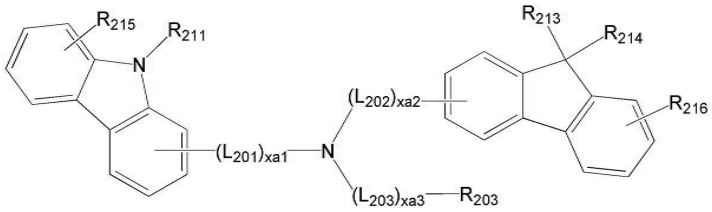
[0155] R_{201} 내지 R_{205}는 서로 독립적으로,

[0156] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 및

[0157] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실 및 이의 염기, 술폰산 및 이의 염기, 인산 및 이의 염기, C_1-C_{20} 알킬기, C_1-C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일 및 트리아지닐 중 적어도 하나로 치환된기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

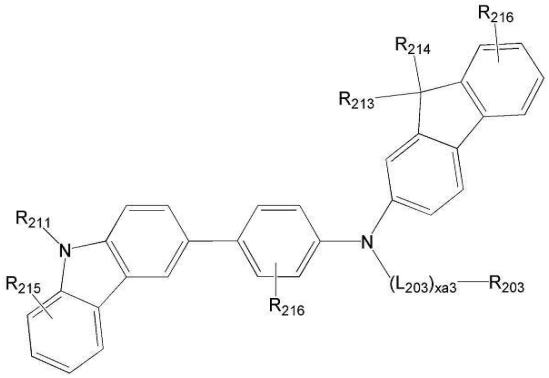
[0158] 구제적으로, 상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A로 표시될 수 있다:

[0159] <화학식 201A>

[0160] 

[0161] 예를 들어, 상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A-1로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

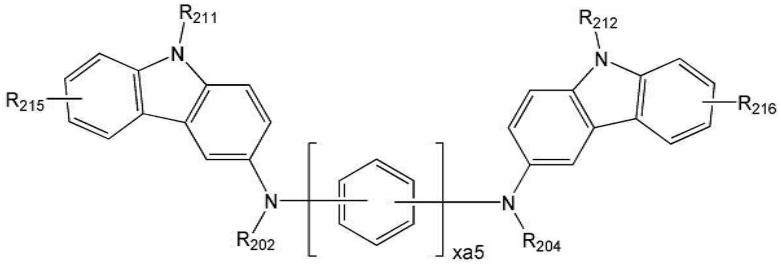
[0162] <화학식 201A-1>



[0163]

[0164] 상기 화학식 202로 표시되는 화합물은 하기 화학식 202A로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0165] <화학식 202A>



[0166]

[0167] 상기 화학식 201A, 201A-1 및 202A 중 L_{201} 내지 L_{203}, xa1 내지 xa3, xa5 및 R_{202} 내지 R_{204}에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조하고, R_{211}은 R_{203}에 대한 설명을 참조하고, R_{213} 내지 R_{216}은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산기나 이의 염, C_1-C_{60} 알킬기, C_2-C_{60} 알케닐기, C_2-C_{60} 알키닐기, C_1-C_{60} 알콕시기, C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60} 아릴기, C_6-C_{60} 아릴옥시기, C_6-C_{60} 아릴티오기, C_2-C_{60} 헤테로아릴 및 C_6-C_{60} 비방향족 축합다환기 중에서 선택될 수 있다.

[0168] 예를 들어, 상기 화학식 201A, 201A-1 및 202A 중,

[0169] L_{201} 내지 L_{203}은 서로 독립적으로,

[0170] 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 카바졸일렌기 및 트리아지닐렌기; 및

[0171] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실 및 이의 염기, 술폰산 및 이의 염기, 인산 및 이의 염기, C_1-C_{20}알킬기, C_1-C_{20}알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된기, 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 퀴놀리닐렌기, 이소퀴놀리닐렌기, 퀴녹살리닐렌기, 퀴나졸리닐렌기, 카바졸일렌기 및 트리아지닐렌기; 중에서 선택될 수 있고;

[0172] xa1 내지 xa3은 서로 독립적으로 0 또는 1일 수 있고;

[0173] R_{203}, R_{211} 및 R_{212}는 서로 독립적으로

[0174] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 및

[0175] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산기나 이의 염, C_1-C_{20} 알킬기, C_1-C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 중에서 선택될 수 있고;

[0176] R_{213} 및 R_{214}는 서로 독립적으로

[0177] C_1-C_{20} 알킬기 및 C_1-C_{20} 알콕시기;

[0178] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실 및 이의 염기, 술폰산 및 이의 염기, 인산 및 이의 염기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{20} 알킬기 및 C_1-C_{20} 알콕시기;

[0179] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 및

[0180] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실 및 이의 염기, 술폰산 및 이의 염기, 인산 및 이의 염기, C_1-C_{20} 알킬기, C_1-C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 중에서 선택되고;

[0181] R_{215} 및 R_{216}은 서로 독립적으로,

[0182] 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산기나 이의 염,

[0183] C_1-C_{20} 알킬기 및 C_1-C_{20} 알콕시기;

[0184] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실 및 이의 염기, 술폰산 및 이의 염기, 인산 및 이의 염기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{20} 알킬기 및 C_1-C_{20} 알콕시기;

[0185] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐

기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기 및 트리아지닐기; 및

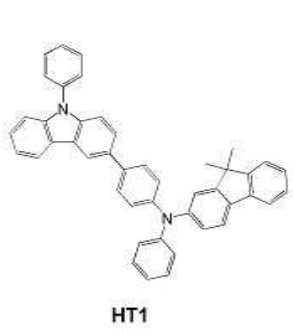
[0186] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실 및 이의 염기, 술폰산 및 이의 염기, 인산 및 이의 염기, C_1-C_{20} 알킬기, C_1-C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 중에서 선택되고;

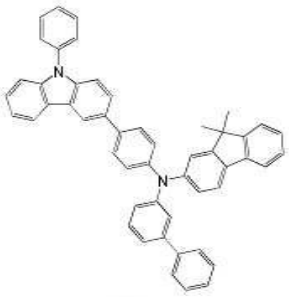
[0187] xa5는 1 또는 2이다.

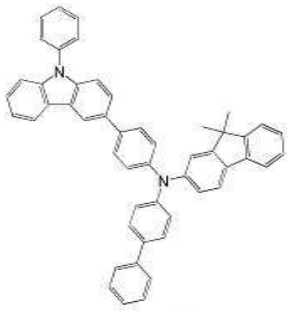
[0188] 상기 화학식 201A 및 201A-1 중 R_{213} 및 R_{214}는 서로 결합하여 포화 고리 또는 불포화 고리를 형성할 수 있다.

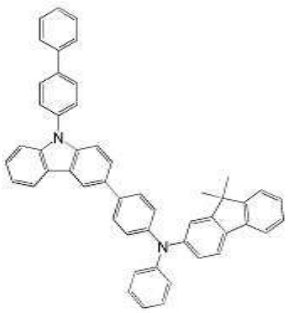
[0189] 상기 화학식 201로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 202로 표시되는 화합물은 하기 화합물 HT1 내지 HT20을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

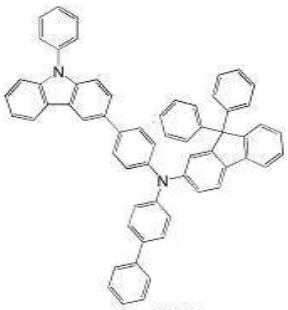
[0190]

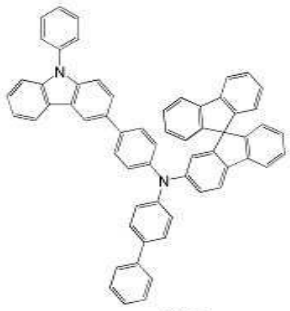

HT1


HT2

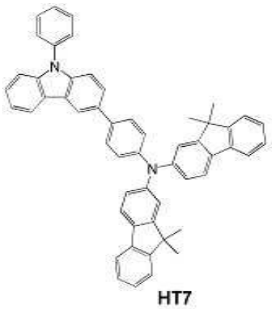

HT3


HT4

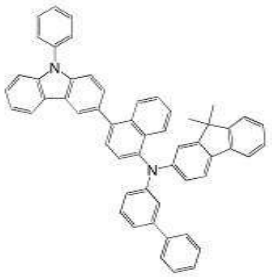

HT5


HT6

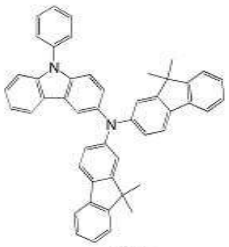
[0191]



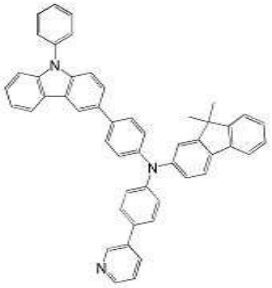
HT7



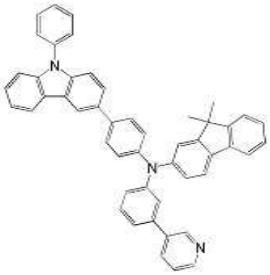
HT8



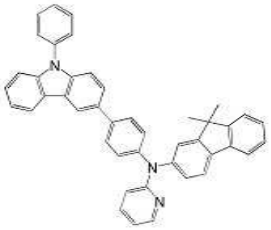
HT9



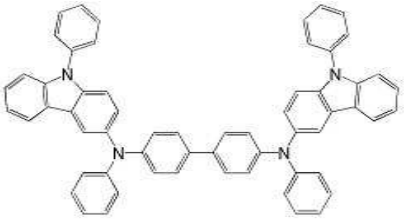
HT10



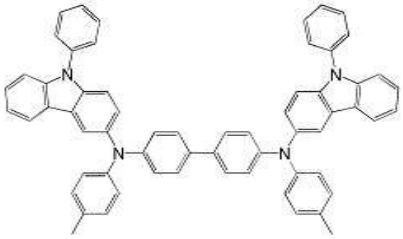
HT11



HT12

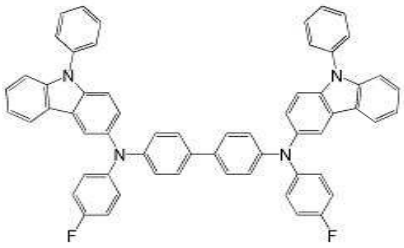


HT13

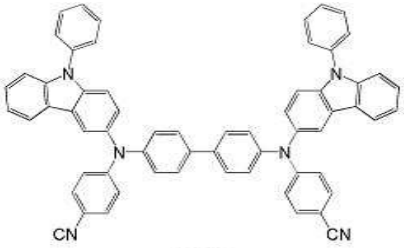


HT14

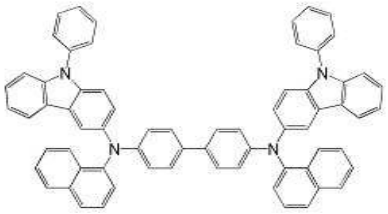
[0192]



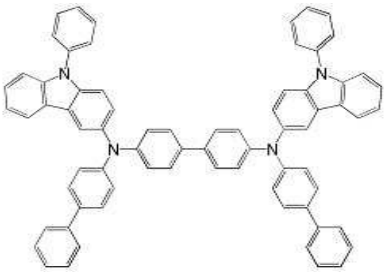
HT15



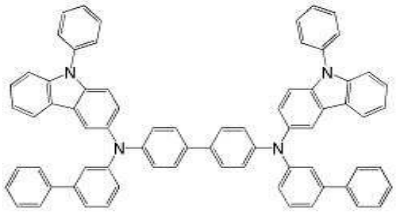
HT16



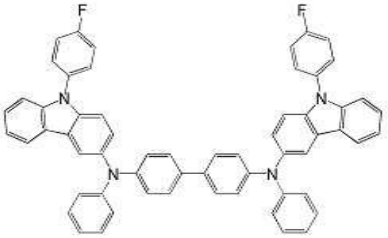
HT17



HT18



HT19



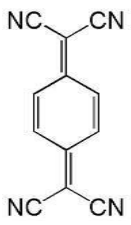
HT20

[0193]

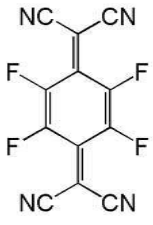
[0194] 상기 정공 수송 영역의 두께는 약 100Å 내지 약 10,000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1,000Å일 수 있다. 상기 정공 수송 영역이 정공 주입층 및 정공 수송층을 모두 포함한다면, 상기 정공 주입층의 두께는 약 100Å 내지 약 10,000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1,000Å이고, 상기 정공 수송층의 두께는 약 50Å 내지 약 2,000Å, 예를 들면 약 100Å 내지 약 1,500Å일 수 있다. 상기 정공 수송 영역, 정공 주입층 및 정공 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0195] 상기 정공 수송 영역은 상술한 바와 같은 물질 외에, 도전성 향상을 위하여 전하 생성 물질을 더 포함할 수 있다. 상기 전하 생성 물질은 상기 정공 수송 영역 내에 균일하게 또는 불균일하게 분산되어 있을 수 있다.

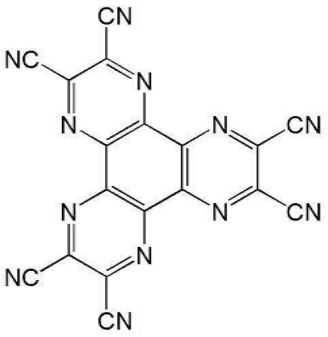
[0196] 상기 전하 생성 물질은 예를 들면, p-도펀트일 수 있다. 상기 p-도펀트는 퀴논 유도체, 금속 산화물 및 시아노기 함유 화합물 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 p-도펀트의 비제한적인 예로는, TCNQ(테트라시아노퀴논다이메테인) 및 F4-TCNQ(2,3,5,6-테트라플루오로-테트라시아노-1,4-벤조퀴논다이메테인) 등과 같은 퀴논 유도체; 텅스텐 산화물 및 몰리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물; 및 하기 화합물 HATCN 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



TCNQ



F4TCNQ



HATCN

[0197]

[0198] 선택적으로 정공 수송 영역은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광 보조층 외에 버퍼층(미도시) 및 전자 저지층(미도시) 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 상기 버퍼층은 발광층에서 방출되는 광의 파장에 따른 광학적 공진 거리를 보상하여 광 방출 효율을 증가시키는 역할을 수 있다. 상기 버퍼층에 포함되는 물질로는 정공 수송 영역에 포함될 수 있는 물질을 사용할 수 있다. 전자 저지층은 전자 수송 영역으로부터의 전자 주입을 방지하

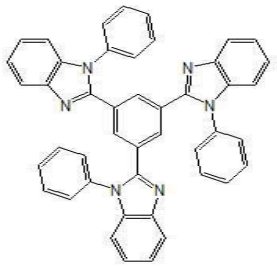
는 역할을 하는 층이다.

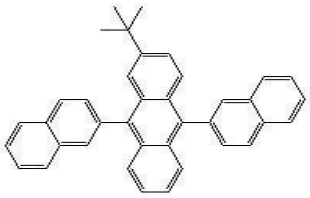
[0199] 상기 제1 전극의 상부 또는 정공 수송 영역 상부에 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법, 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 발광층을 형성한다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 발광층을 형성할 경우, 발광층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

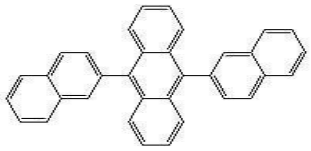
[0200] 상기 유기 발광 소자가 풀 컬러 유기 발광 소자일 경우, 발광층, 개별 부화소별로, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층으로 패터닝될 수 있다. 또는 상기 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층이 적층된 구조를 갖거나, 적색광 발출 물질, 녹색광 발출 물질 및 청색광 방출 물질이 층 구분 없이 혼합된 구조를 가져, 백색광을 방출할 수 있다.

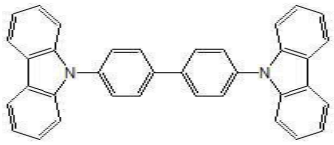
[0201] 상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있다.

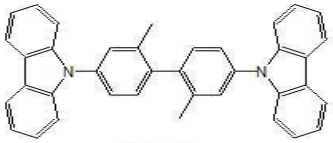
[0202] 상기 호스트는 하기 TPBi, TBADN, ADN("DNA"라고도 함), CBP, CDBP 및 TCP 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:

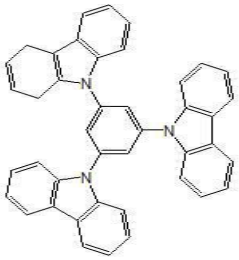
[0203] 
TPBI


TBADN


ADN


CBP


CDBP


TCP

[0204]

[0205] 또는 상기 호스트는 하기 화학식 301로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.

[0206] <화학식 301>

[0207] Ar_{301}-[$(L_{301})_{xb1}$-R_{301}]$_{xb2}$

[0208] 상기 화학식 301 중, Ar_{301}은

[0209] 나프탈렌(naphthalene), 헵탈렌(heptalene), 플루오렌(fluorenene), 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌(phenalene), 페난트렌(phenanthrene), 안트라센(anthracene), 플루오란텐(fluoranthene), 트리페닐렌(triphenylene), 파이렌(pyrene), 크라이센(chrysene), 나프타센(naphthacene), 피센(picene), 페릴렌(perylene), 펜타펜(pentaphene) 및 인데노안트라센(indenoanthracene);

[0210] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산기나 이의 염, C_1-C_{60} 알킬기, C_2-C_{60} 알케닐기, C_2-C_{60} 알키닐기, C_1-C_{60} 알콕시기, C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60} 아릴기, C_6-C_{60} 아릴옥시기, C_6-C_{60} 아릴티오기, C_2-C_{60} 헤테로아릴기, 1가의 C_2-C_{60} 비방향족 축합다환기 및 -Si(Q_{301})(Q_{302})(Q_{303}) (상기 Q_{301} 내지 Q_{303}은 서로 독립적으로 수소, C_1-C_{60} 알킬기, C_2-C_{60} 알케닐기, C_6-C_{60} 아릴기 및 C_2-C_{60} 헤테로아릴기 중에서 선택됨) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 나프탈렌, 헵탈렌, 플루오렌, 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌, 페난트렌, 안트라센, 플루오란텐, 트리페닐렌, 파

이렌, 크라이센, 나프타센, 피센, 페릴렌, 펜타펜 및 인데노안트라센; 중에서 선택되고;

[0211] L_{301}에 대한 설명은 본 명세서 중 L_{201}에 대한 설명을 참조하고;

[0212] R_{301}은

[0213] C_1-C_{20} 알킬기 및 C_1-C_{20}알콕시기;

[0214] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산기나 이의 염, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 C_1-C_{20} 알킬기 및 C_1-C_{20} 알콕시기;

[0215] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸기 및 트리아지닐기; 및

[0216] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산기나 이의 염, C_1-C_{20} 알킬기, C_1-C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 중에서 선택되고;

[0217] xb1은 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0218] xb2는 1, 2, 3 및 4 중에서 선택된다.

[0219] 예를 들어, 상기 화학식 301 중,

[0220] L_{301}은,

[0221] 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 파이레닐렌기 및 크라이세닐렌기; 및

[0222] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산기나 이의 염, C_1-C_{20} 알킬기, C_1-C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기 및 크라이세닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 페닐렌기, 나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 벤조플루오레닐렌기, 디벤조플루오레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트라세닐렌기, 파이레닐렌기 및 크라이세닐렌기; 중에서 선택되고;

[0223] R_{301}은

[0224] C_1-C_{20}알킬 및 C_1-C_{20}알콕시;

[0225] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산기나 이의 염, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기 및 크라이세닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{20} 알킬기 및 C_1-C_{20} 알콕시기;

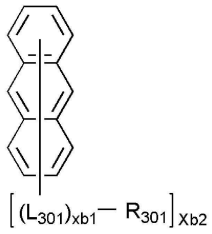
[0226] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기 및 크라이세닐기; 및

[0227] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르

복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산기나 이의 염, C_1-C_{20} 알킬기, C_1-C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기 및 크라이세닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기 및 크라이세닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

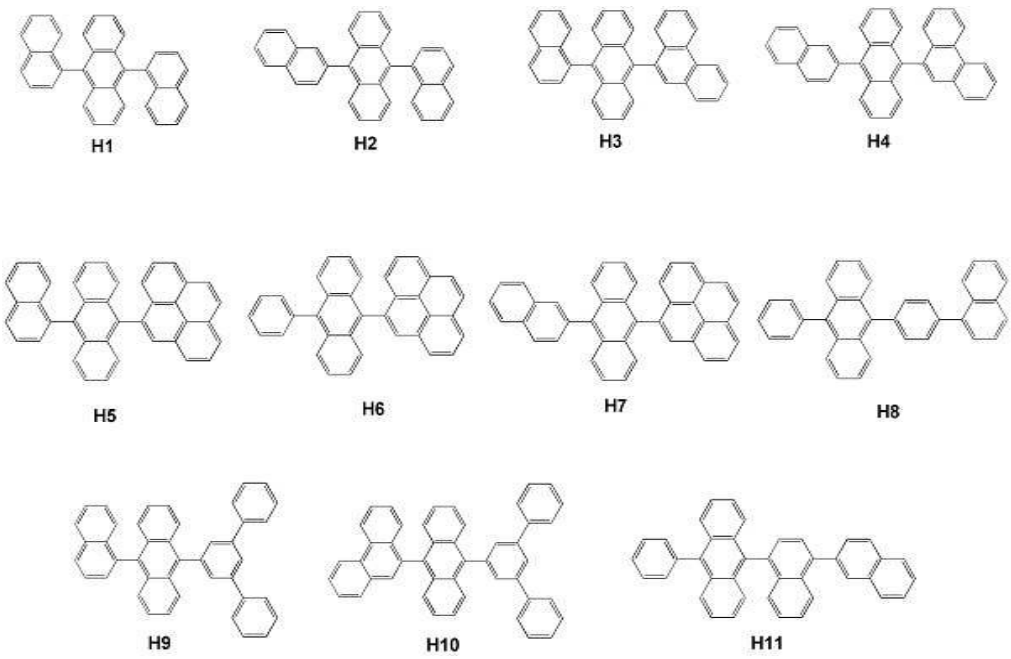
[0228] 예를 들어, 상기 호스트는 하기 화학식 301A로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.

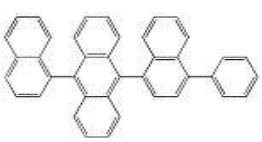
[0229] <화학식 301A>

[0230] 

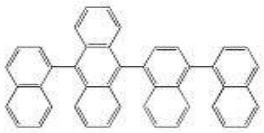
[0231] 상기 화학식 301A 중 치환기에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조한다.

[0232] 상기 화학식 301로 표시되는 화합물은 하기 화합물 H1 내지 H42 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

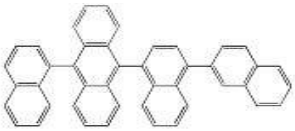
[0233] 



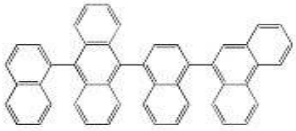
H12



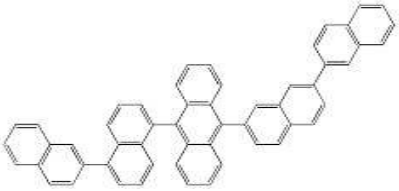
H13



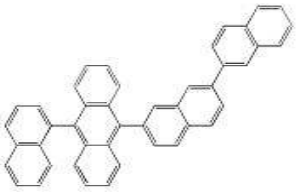
H14



H15

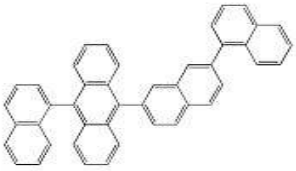


H16

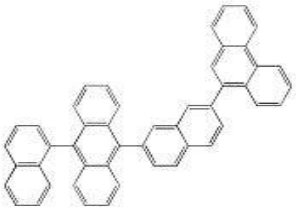


H17

H18

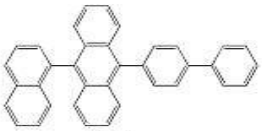


H19



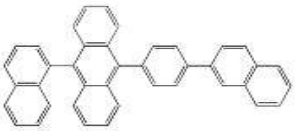
H20

[0234]

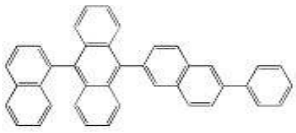


H21

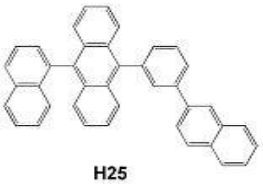
H22



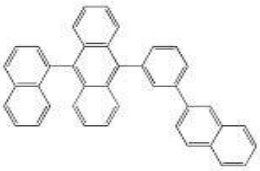
H23



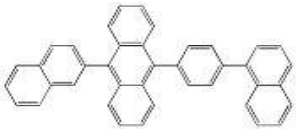
H24



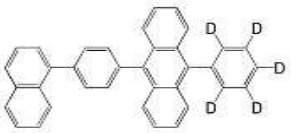
H25



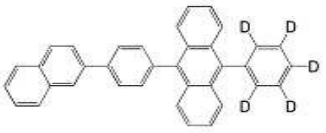
H26



H27

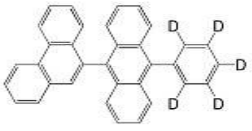


H28

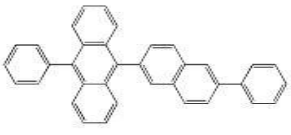


H29

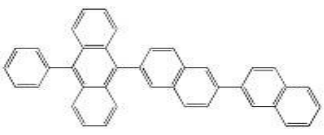
[0235]



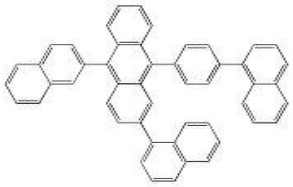
H30



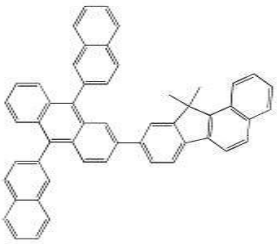
H31



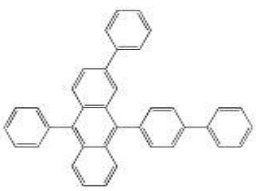
H32



H33



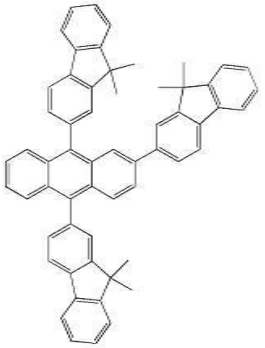
H34



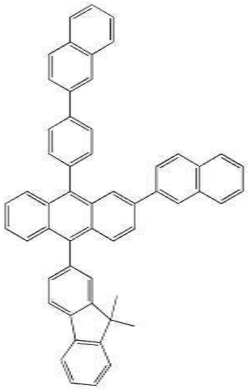
H35

[0236]

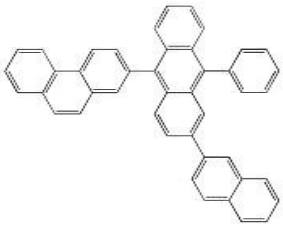
[0237]



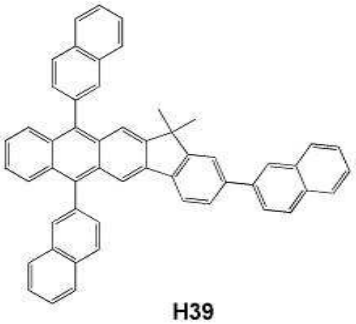
H36



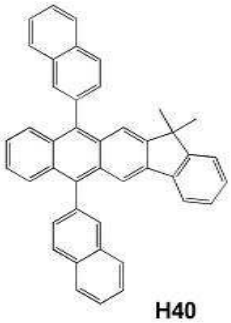
H37



H38

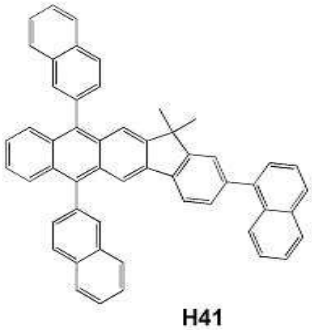


H39

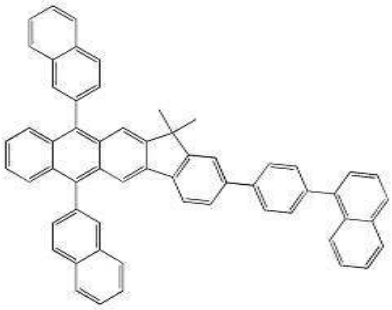


H40

[0238]



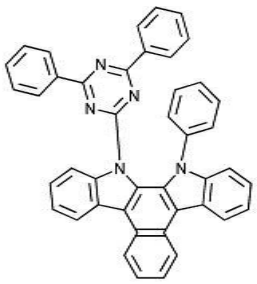
H41



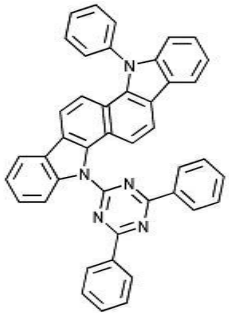
H42

[0239] 또는, 상기 호스트는 하기 화합물 H43 내지 H49 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

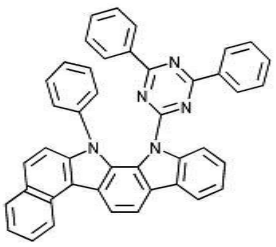
[0240]



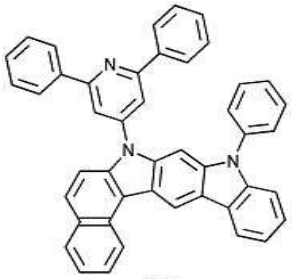
H43



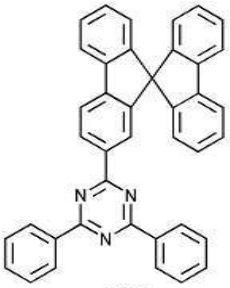
H44



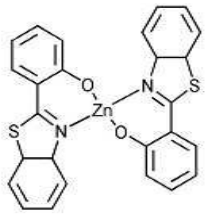
H45



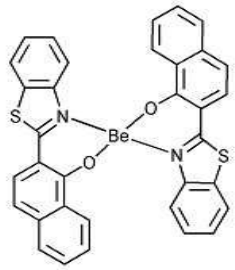
H46



H47



H48



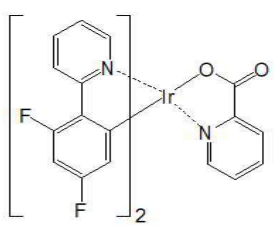
H49

[0241]

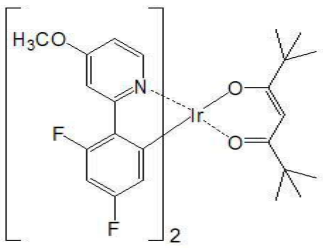
[0242] 상기 도펀트로서 공지의 도펀트를 사용할 수 있다. 상기 공지의 도펀트는 형광 도펀트 및 인광 도펀트 중 적어도 하나일 수 있다. 상기 인광 도펀트는, Ir, Pt, Os, Re, Ti, Zr, Hf 또는 이들 중 2 이상의 조합을 포함한 유기 금속 착체일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0243] 한편, 공지의 청색 도펀트로서, F_2Irpic (Bis[3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl](picolinato)iridium(III), 비스[3,5-디플루오로-2-(2-피리딜)페닐(피콜리나토) 이리듐(III)), $(F_2ppy)_2Ir(tmd)$, $Ir(dfppz)_3$, DPVBi (4,4'-bis(2,2'-diphenylethen-1-yl)biphenyl, 4,4'-비스(2,2'-디페닐에텐-1-일)비페닐), DPAVBi (4,4'-Bis[4-(diphenylamino)styryl]biphenyl, 4,4'-비스(4-디페닐아미노스티릴)비페닐), TBPe (2,5,8,11-tetra-tert-butyl perylene, 2,5,8,11-테트라-터트-부틸 페릴렌)를 포함하는 하기의 화합물들을 이용할 수 있다.

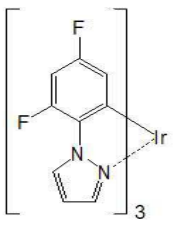
[0244]



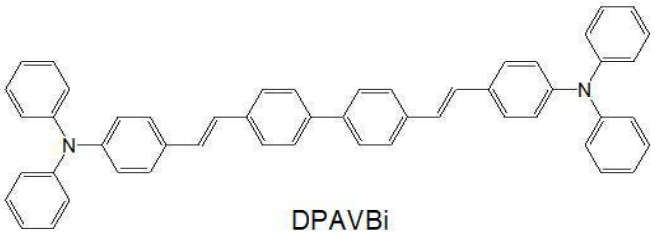
F_2Irpic



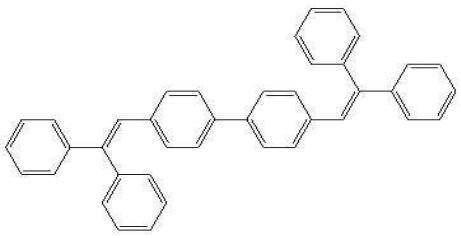
$(F_2ppy)_2Ir(tmd)$



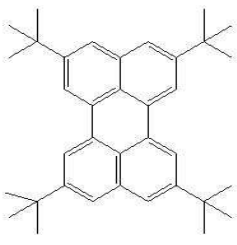
$Ir(dfppz)_3$



DPAVBi



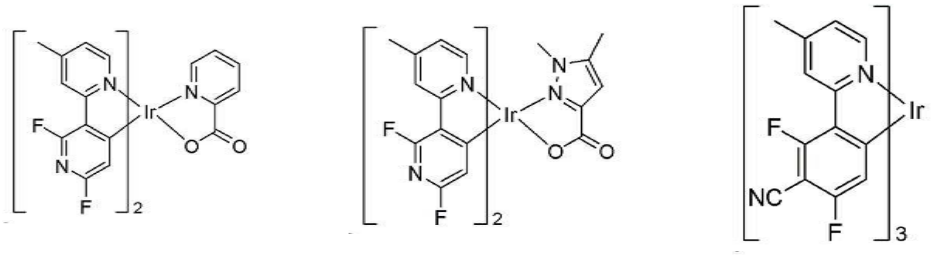
DPVBi

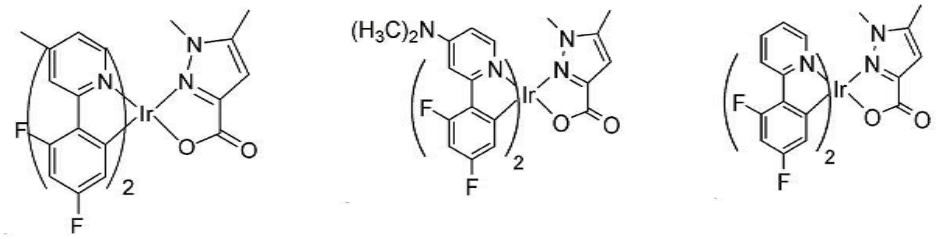


TPBe

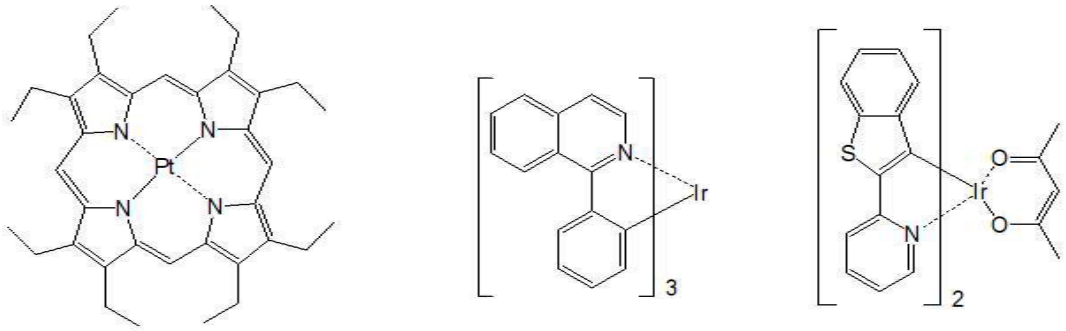
[0245] 또는 공지의 청색 도펀트로서 하기의 화합물들을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

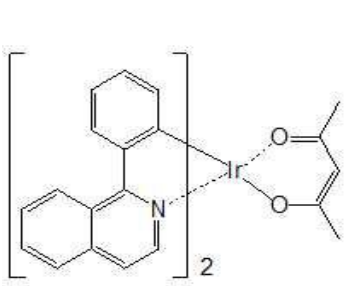
[0246]

[0247] 

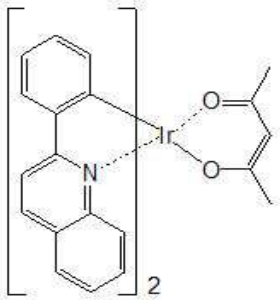
[0248] 

[0249] 한편, 공지의 적색 도펀트로서 PtOEP(Pt(II) octaethylporphine, Pt(II) 옥타에틸포르핀), $Ir(piq)_3$ (tris(2-phenylisoquinoline)iridium, 트리스(2-페닐이소퀴놀린)이리듐) 또는 $Btp_2Ir(acac)$ (bis(2-(2'-benzothienyl)-pyridinato-N,C3')iridium(acetylacetonate), 비스(2-(2'-벤조티에닐)-피리디나토-N,C3')이리듐(아세틸아세토네이트)), DCM(4-(Dicyanomethylene)-2-methyl-6-[p-(dimethylamino)styryl]-4H-pyran, 4-(디시아노메틸렌)-2-메틸-6-[p-(디메틸아미노)스티릴]-4H-피란) 또는 DCJTB(4-(Dicyanomethylene)-2-tert-butyl-6-(1,1,7,7,-tetramethyljulolidyl-9-enyl)-4H-pyran, 4-(디시아노메틸렌)-2-터트-부틸-6-(1,1,7,7,-테트라메틸주로리딜-9-에닐)-4H-피란)를 포함하는 하기의 화합물들을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

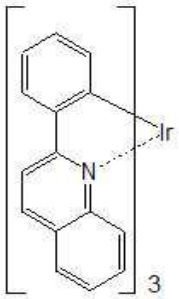
[0250] 



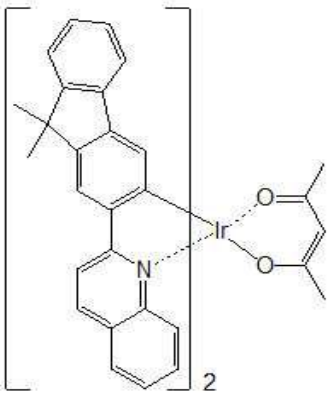
Ir(piq)$_2$(acac)



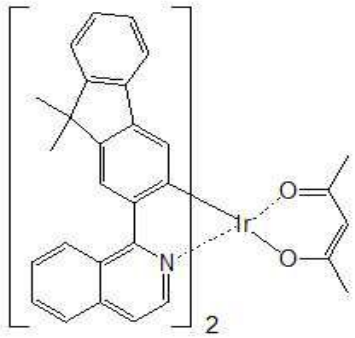
Ir(2-phq)$_2$(acac)



Ir(2-phq)$_3$

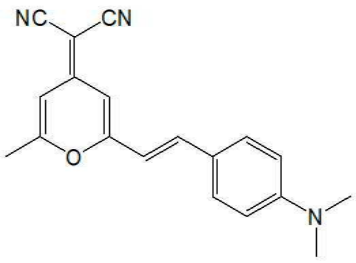


Ir(flq)$_2$(acac)

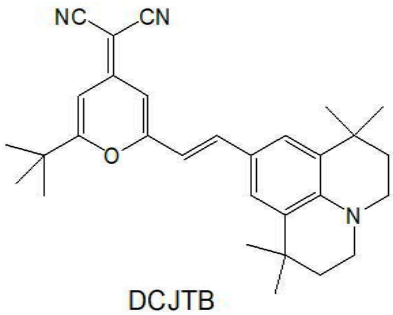


Ir(fliq)$_2$(acac)

[0251]



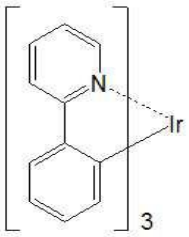
DCM



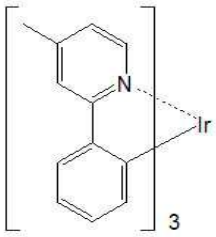
DCJTB

[0252]

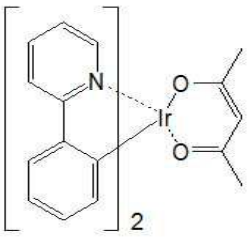
[0253] 또한, 공지의 녹색 도펀트로서, Ir(ppy)$_3$ (tris(2-phenylpyridine) iridium, 트리스(2-페닐피리딘) 이리듐), Ir(ppy)$_2$(acac) (Bis(2-phenylpyridine)(Acetylacetonato)iridium(III), 비스(2-페닐피리딘)(아세틸아세토) 이리듐(III)), Ir(mppy)$_3$ (tris(2-(4-tolyl)phenylpiridine)iridium, 트리스(2-(4-톨일)페닐피리딘) 이리듐), C545T (10-(2-benzothiazolyl)-1,1,7,7-tetramethyl-2,3,6,7-tetrahydro-1H,5H,11H-[1]benzopyrano [6,7,8-ij]-quinolizin-11-one, 10-(2-벤조티아졸일)-1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7,-테트라하이드로-1H,5H,11H-[1]벤조피라노 [6,7,8-ij]-퀴놀리진-11-온) 등을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



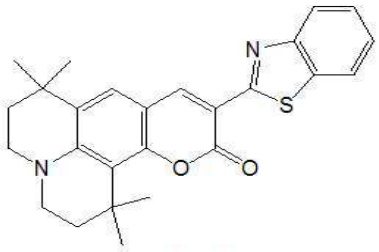
$Ir(ppy)_3$



$Ir(mppy)_3$



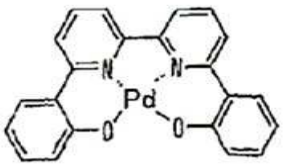
$Ir(ppy)_2(acac)$



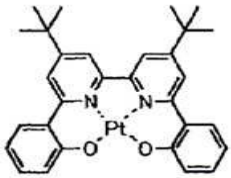
C545T

[0254]

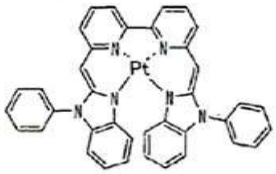
[0255] 한편, 상기 발광층에 포함될 수 있는 도펀트는 후술하는 바와 같은 Pt-착체일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



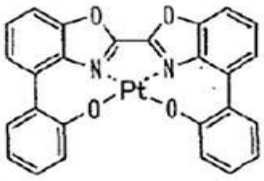
D1



D2

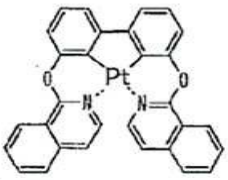


D3



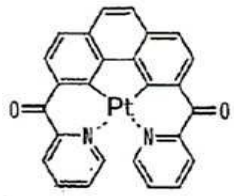
D4

D5

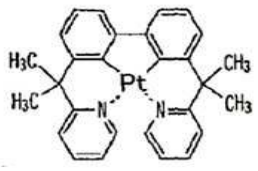


D6

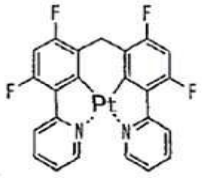
[0256]



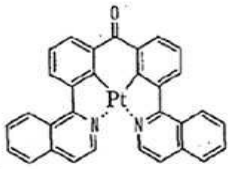
D7



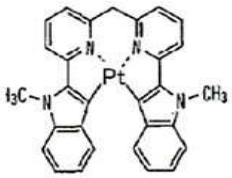
D8



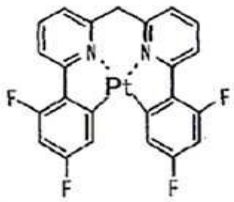
D9



D10

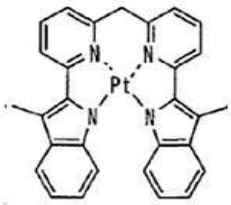


D11

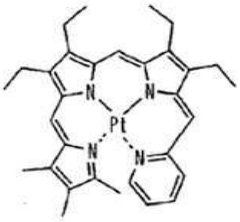


D12

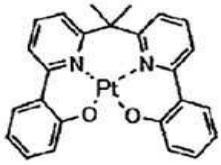
[0257]



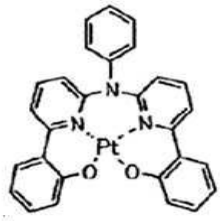
D13



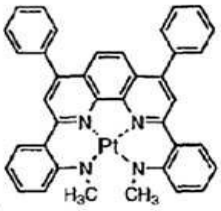
D14



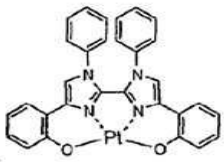
D15



D16

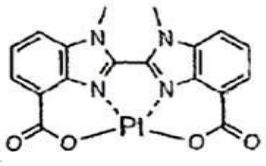


D17

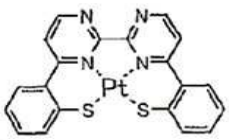


D18

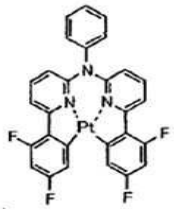
[0258]



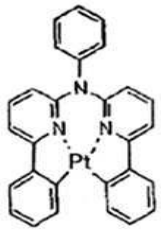
D19



D20

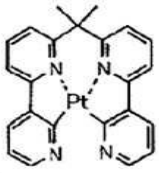


D21



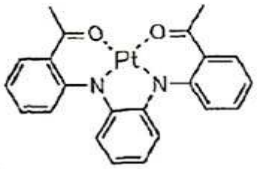
D22

D23

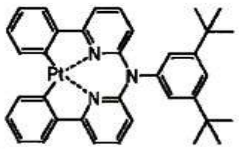


D24

[0259]

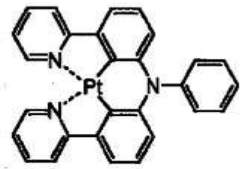


D25

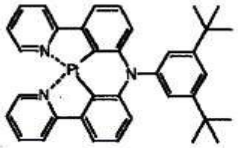


D26

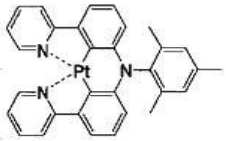
D27



D28

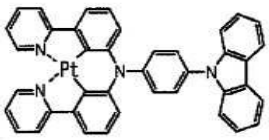


D29

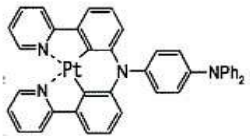


D30

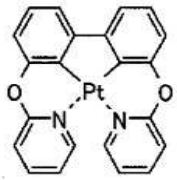
[0260]



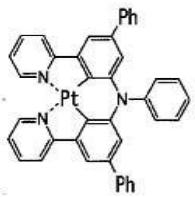
D31



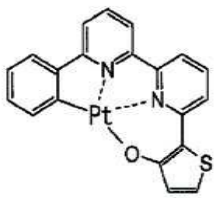
D32



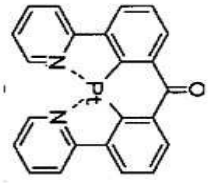
D33



D34

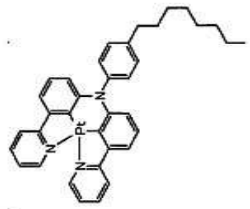


D35

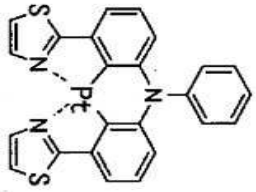


D36

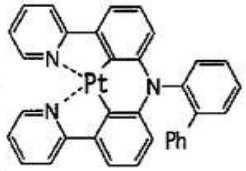
[0261]



D37

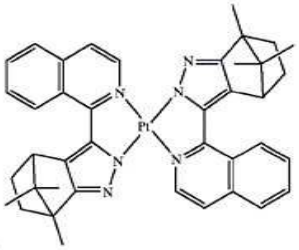


D38

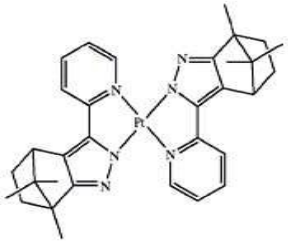


D39

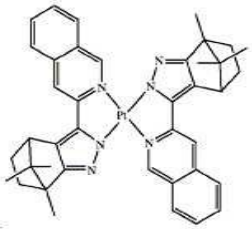
[0262]



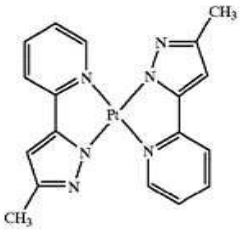
D40



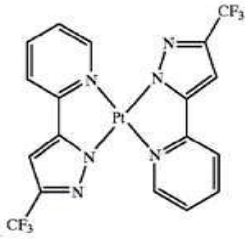
D41



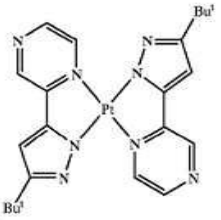
D42



D43

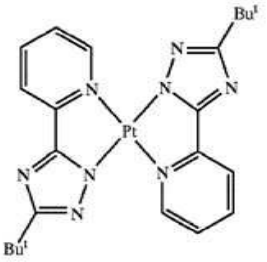


D44

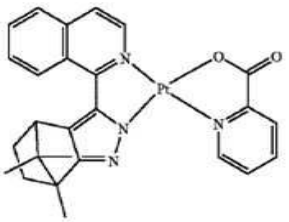


D45

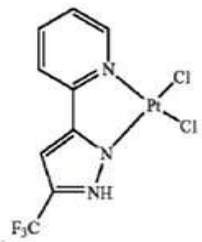
[0263]



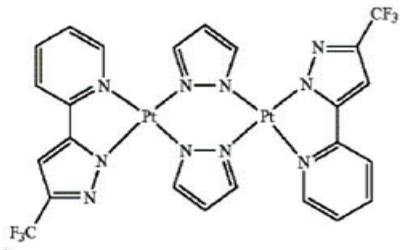
D46



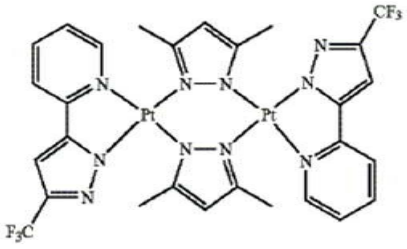
D47



D48



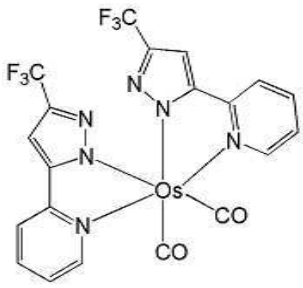
D49



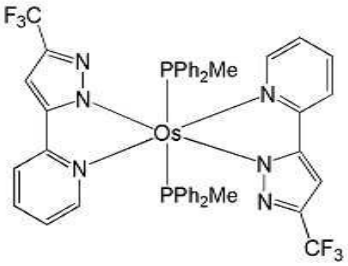
D50

[0264]

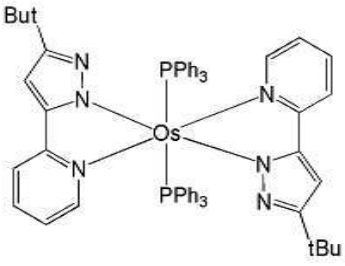
[0265] 또한, 상기 발광층에 포함될 수 있는 도펀트는 후술하는 바와 같은 Os-착체일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



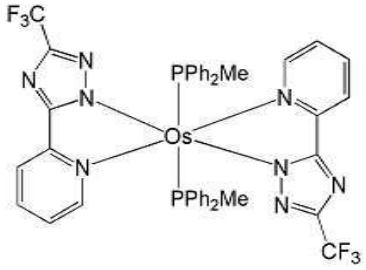
$Os(fppz)_2(CO)_2$



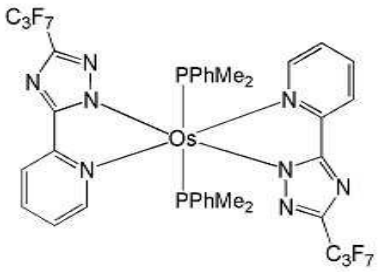
$Os(fppz)_2(PPh_2Me)_2$



$Os(bppz)_2(PPh_3)_2$



$Os(fptz)_2(PPh_2Me)_2$



$Os(hptz)_2(PPhMe_2)_2$

[0266]

[0267] 상기 발광층 중 도펀트의 함량은 통상적으로 호스트 약 100 중량부에 대하여, 약 0.01 내지 약 15 중량부의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0268] 상기 발광층의 두께는 약 100Å 내지 약 1,000Å, 예를 들면 약 200Å 내지 약 600Å일 수 있다. 상기 발광층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 발광 특성을 나타낼 수 있다.

[0269] 발광층과 제2 전극 사이에 전자 수송 영역이 존재한다. 전자 수송 영역은 정공 저지층(HBL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL) 및 전자주입 수송층(EIHL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 전자 수송 영역은 발광층으로부터 차례로 적층된 전자 수송층, 전자 수송층/전자 주입층 또는 정공 저지층/전자 수송층/전자 주입층의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 도 1의 유기 발광 소자는 발광층과 제2 전극 사이에 전자 수송층과 전자 주입층이 개재되어 있다.

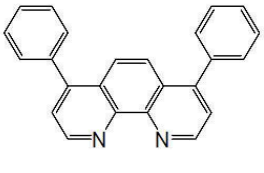
[0270] 선택적으로 발광층이 인광 도펀트를 사용할 경우, 삼중항 여기자 또는 정공이 전자 수송층으로 확산되는 현상을 방지하기 위하여 정공 저지층이 형성할 수 있다.

[0271] 상기 전자 수송 영역이 정공 저지층을 포함할 경우, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법, 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 발광층 상부에 상기 정공 저지층을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 정공 저지층을 형성할 경우, 정공 저지층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

[0272] 상기 정공 저지층은 예를 들면, 하기 BCP 및 Bphen 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0273]

BCP



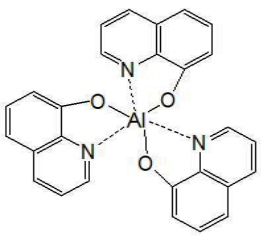
Bphen

[0274] 상기 정공 저지층의 두께는 약 20Å 내지 약 1,000Å, 예를 들면 약 30Å 내지 약 300Å일 수 있다. 상기 정공 저지층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 정공 저지 특성을 얻을 수 있다.

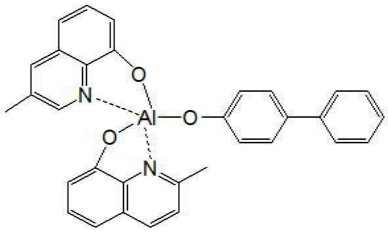
[0275] 상기 전자 수송층은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법, 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저

열전사법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 발광층 상부 또는 정공 저지층 상부에 형성될 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 전자 수송층을 형성할 경우, 전자 수송층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

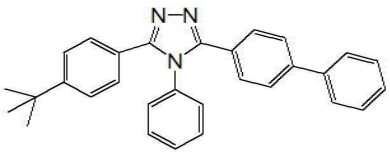
[0276] 상기 전자 수송층은 BCP, Bphen 및 하기 Alq_3, Balq, TAZ 또는 NTAZ 를 포함할 수 있다.

[0277] 

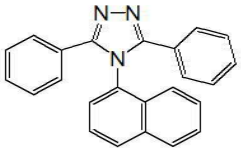
Alq3



BAlq

[0278] 

TAZ



NTAZ

[0279] 또는 상기 전자 수송층은 하기 화학식 601로 표시되는 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:

[0280] <화학식 601>

[0281] $Ar_{601}-[(L_{601})_{xe1}-E_{601}]_{xe2}$

[0282] 상기 화학식 601 중,

[0283] Ar_{601}은 본 명세서 중 Ar_{301}에 대한 설명을 참조하고;

[0284] L_{601}에 대한 설명은 본 명세서 중 L_{201}에 대한 설명을 참조하고;

[0285] E_{601}은,

[0286] 피롤일(pyrrolyl)기, 티오페닐(thiophenyl)기, 퓨라닐(furanyl)기, 이미다졸일(imidazolyl)기, 피라졸일(pyrazolyl)기, 티아졸일(thiazolyl)기, 이소티아졸일(isothiazolyl)기, 옥사졸일(oxazolyl)기, 이속사졸일(isooxazolyl)기, 피리디닐(pyridinyl)기, 피라지닐(pyrazinyl)기, 피리미디닐(pyrimidinyl)기, 피리다지닐(pyridazinyl)기, 이소인돌일(isoindolyl)기, 인돌일(indolyl)기, 인다졸일(indazolyl)기, 푸리닐(purinyl)기, 퀴놀리닐(quinolinyl)기, 이소퀴놀리닐(isoquinolinyl)기, 벤조퀴놀리닐(benzoquinolinyl)기, 프탈라지닐(phthalazinyl)기, 나프티리디닐(naphthyridinyl)기, 퀴녹살리닐(quinoxalinyl)기, 퀴나졸리닐(quinazolinyl)기, 시놀리닐(cinnolinyl)기, 카바졸일(carbazolyl)기, 페난트리디닐(phenanthridinyl)기, 아크리디닐(acridinyl)기, 페난트롤리닐(phenanthrolinyl)기, 페나지닐(phenazinyl)기, 벤조이미다졸일(benzoimidazolyl)기, 벤조퓨라닐(benzofuranyl)기, 벤조티오페닐(benzothiophenyl)기, 이소벤조티아졸일(isobenzothiazolyl)기, 벤조옥사졸일(benzooxazolyl)기, 이소벤조옥사졸일(isobenzooxazolyl)기, 트리아졸일(triazolyl)기, 테트라졸일(tetrazolyl)기, 옥사디아졸일(oxadiazolyl)기, 트리아지닐(triazinyl)기, 디벤조퓨라닐(dibenzofuranyl)기, 디벤조티오페닐(dibenzothiophenyl)기, 벤조카바졸일기 및 디벤조카바졸일기; 및

[0287] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산기나 이의 염, C_1-C_{20} 알킬기, C_1-C_{20} 알콕시기, 페닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 펜타세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 오발레닐기, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소

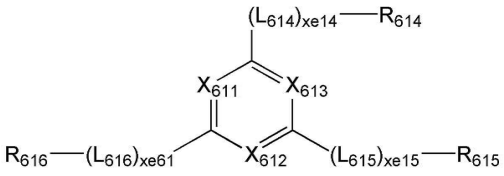
인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일 및 디벤조카바졸일 중 적어도 하나로 치환된기, 피롤일기, 티오페닐기, 퓨라닐기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 옥사졸일기, 이속사졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조이미다졸일기, 벤조퓨라닐기, 벤조티오페닐기, 이소벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 이소벤조옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오페닐기, 벤조카바졸일 및 디벤조카바졸일; 중에서 선택되고;

[0288] xe1은 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0289] xe2는 1, 2, 3 및 4 중에서 선택된다.

[0290] 또는, 상기 전자 수송층은 하기 화학식 602로 표시되는 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:

[0291] <화학식 602>

[0292] 

[0293] 상기 화학식 602 중,

[0294] X611은 N 또는 C-(L611)xe611-R611이고, X612는 N 또는 C-(L612)xe612-R612이고, X613은 N 또는 C-(L613)xe613-R613이고, X611 내지 X613 중 적어도 하나는 N이고;

[0295] L611 내지 L616 각각에 대한 설명은 본 명세서 중 L201에 대한 설명을 참조하고;

[0296] R611 내지 R616은 서로 독립적으로,

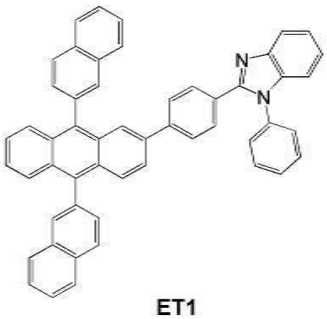
[0297] 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일기 및 트리아지닐기; 및

[0298] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산기나 이의 염, C1-C20 알킬기, C1-C20 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일 및 트리아지닐 중 적어도 하나로 치환된기, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 벤조플루오레닐기, 디벤조플루오레닐기, 페난트레닐기, 안트라세닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택되고;

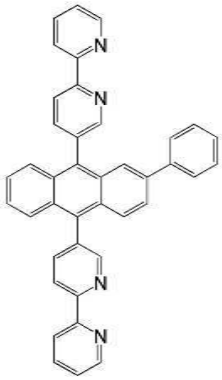
[0299] xe611 내지 xe616은 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택된다.

[0300] 상기 화학식 601로 표시되는 화합물 및 602로 표시되는 화합물은 하기 화합물 ET1 내지 ET15 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

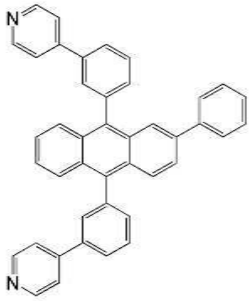
[0301]



ET1

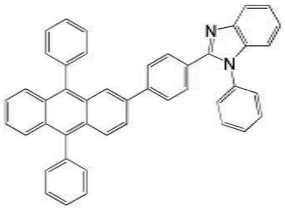


ET2

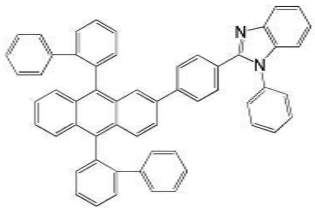


ET3

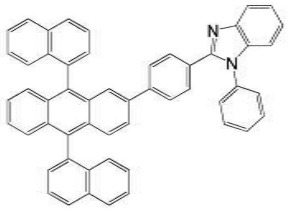
[0302]



ET4

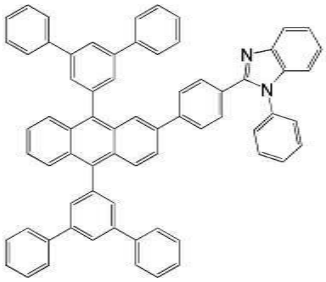


ET5

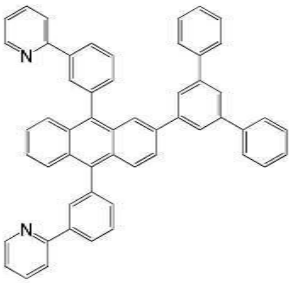


ET6

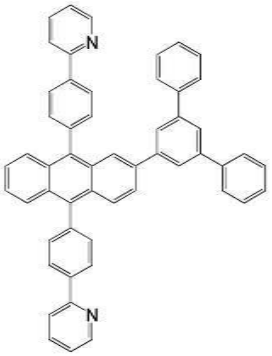
[0303]



ET7

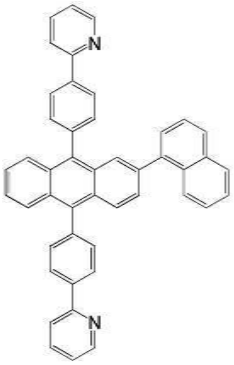


ET8

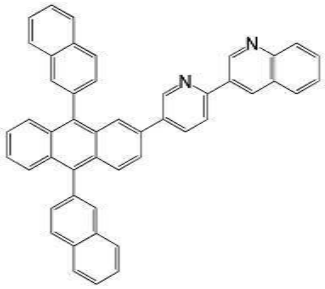


ET9

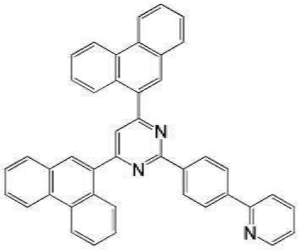
[0304]



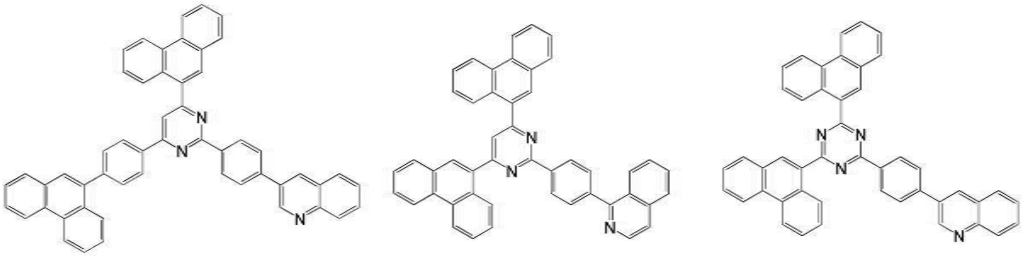
ET10



ET11



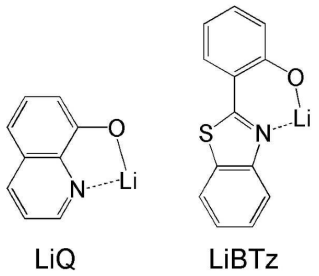
ET12

[0305] 

[0306] 상기 전자 수송층의 두께는 약 100Å 내지 약 1,000Å, 예를 들면 약 150Å 내지 약 500Å일 수 있다. 상기 전자 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0307] 상기 전자 수송층은 상술한 바와 같은 물질 외에, 금속 함유 물질을 더 포함할 수 있다.

[0308] 상기 금속 함유 물질은 Li 착체를 포함할 수 있다. 상기 Li 착체는 예를 들면, 하기 화합물 LiQ(lithium quinolate, 리튬 퀴놀레이트) 또는 LiBTz(lithium [2-(2-hydroxyphenyl)benzothiazole], 리튬 [2-(2-히드록시페닐)벤조티아졸])을 포함할 수 있다.

[0309] 

[0310] 전자 주입층은 제2 전극으로부터의 전자 주입을 용이하게 한다.

[0311] 상기 전자 주입층은 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법, 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 상기 전자 수송층 상부에 형성될 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 전자 주입층을 형성할 경우, 전자 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

[0312] 상기 전자 주입층은, 예를 들어, LiF, NaCl, CsF, Li2O, BaO 및 LiQ 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0313] 상기 전자 주입층의 두께는 약 1Å 내지 약 100Å, 약 3Å 내지 약 90Å일 수 있다. 상기 전자 주입층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.

[0314] 상술한 바와 같은 전자 주입층 상부에는 제2 전극이 배치되어 있다. 상기 제2 전극은 전자 주입 전극인 캐소드(Cathode)일 수 있는데, 이 때, 상기 제2 전극 용 물질로는 낮은 일함수를 가지는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 제2 전극 용 물질의 구체적인 예에는 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 등이 포함될 수 있다. 또는, 상기 제2 전극 용 물질로서 ITO 또는 IZO 등을 사용할 수 있다. 상기 제2 전극은 반사형 전극, 반투과형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다.

[0315] 이상, 상기 유기 발광 소자를 도 1을 참조하여 설명하였으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0316] 본 명세서 중 알킬기는 선형 또는 분지형 지방족 탄화수소 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, 구체적인 예에는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소부틸기, sec-부틸기, ter-부틸기, 펜틸기, iso-아밀기, 헥실기 등이 포함된다. 본 명세서 중 알킬렌기는 상기 알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다.

[0317] 본 명세서 중 알콕시기는 $-OA_{101}$(여기서, A_{101}은 상기 C_1-C_{60} 알킬기임)의 화학식을 갖는 1가 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 메톡시기, 에톡시기, 이소프로필옥시기 등이 포함된다.

[0318] 본 명세서 중 알케닐기는 상기 알킬기의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 이중 결합을 포함한 구조를 가지며, 이의 구체적인 예에는 에테닐기, 프로페닐기, 부테닐기 등이 포함된다. 본 명세서 중 알케닐렌기는 상기 알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0319] 본 명세서 중 알키닐기는 상기 알킬기의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 삼중 결합을 포함한 구조를 가지며, 이의 구체적인 예에는 에티닐(ethynyl)기, 프로피닐(propynyl)기 등이 포함된다. 본 명세서 중 알키닐렌기는 상기 알키닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0320] 본 명세서 중 시클로알킬기는 1가 포화 탄화수소 모노시클릭 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기 등을 포함한다. 본 명세서 중 시클로알킬렌기는 상기 C_3-C_{10} 시클로알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0321] 본 명세서 중 헤테로시클로알킬기는 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리 형성 원자로서 포함한 1가 모노시클릭 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 테트라히드로퓨라닐(tetrahydrofuranyl)기, 테트라히드로티오페닐기 등을 포함한다. 본 명세서 중 헤테로시클로알킬렌기는 상기 헤테로시클로알킬기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0322] 본 명세서 중 시클로알케닐기는 1가 모노시클릭 그룹으로서, 고리 내에 적어도 하나의 이중 결합을 가지나, 방향족성(aromacity)을 갖지 않는 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 시클로펜테닐기, 시클로헥세닐기, 시클로헵테닐기 등을 포함한다. 본 명세서 중 시클로알케닐렌기는 상기 시클로알케닐기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0323] 본 명세서 중 헤테로시클로알케닐은 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함한 1가 모노시클릭 그룹으로서, 고리 내에 적어도 하나의 이중 결합을 갖는다. 상기 헤테로시클로알케닐의 구체예는 2,3-히드로퓨라닐, 2,3-히드로티오페닐 등을 포함한다. 본 명세서 중 헤테로시클로알케닐렌은 상기 헤테로시클로알케닐과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0324] 본 명세서 중 아릴기는 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, 아릴렌기는 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다. 상기 아릴기의 구체예는 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐 등을 포함한다. 상기 아릴기 및 아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수도 있다.

[0325] 본 명세서 중 헤테로아릴기는 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리 형성 원자로서 포함하고 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가 그룹을 의미하고, 헤테로아릴렌기는 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함하고 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가 그룹을 의미한다. 상기 헤테로아릴기의 구체예는 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기 등을 포함한다. 상기 헤테로아릴기 및 헤테로아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수도 있다.

[0326] 본 명세서 중 아릴옥시기는 $-OA_{102}$(여기서, A_{102}는 상기 아릴기임)를 가리키고, 상기 아릴티오(arylthio)기는 $-SA_{103}$(여기서, A_{103}은 상기 아릴기임)를 가리킨다.

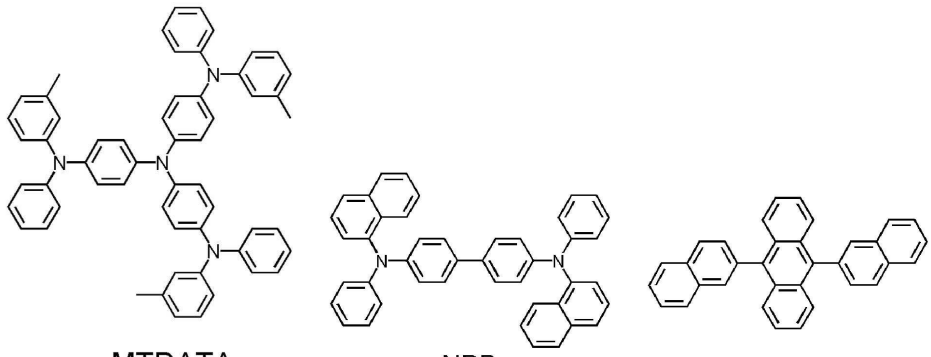
[0327] 본 명세서 중 1가 비방향족 축합다환 그룹(non-aromatic condensed polycyclic group)은 2 이상의 고리가 서로 축합되어 있고, 분자 전체가 비방향족성(non-aromacity)를 갖는 1가 그룹을 의미한다. 상기 1가 비방향족 축합다환 그룹은 고리 형성 원자로서, i) C(탄소)만을 포함하거나, ii) C 외에 N, O, P 및 S 중에서 선택된 헤테로 원자를 포함할 수 있다. 상기 비방향족 축합다환기의 구체예는 헵타레닐기, 플루오레닐기, 카바졸일기, 트리퀴나세닐(triquinacenyl)기 등을 포함한다. 본 명세서 중 2가 비방향족 축합다환기는 상기 1가 비방향족 축합다환기와 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

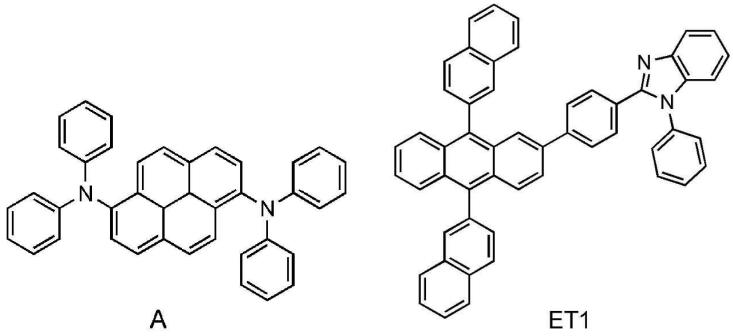
[0328] 본 명세서 중 C_m-C_n (m<n)은 탄소수 m 내지 n을 나타낸다. 예를 들어, C_1-C_{10} 알킬기는 탄소수 1 내지 10 의 알킬기를 나타내고, C_6-C_{30} 아릴기는 탄소수 6 내지 30 의 아릴기를 나타낸다.

[0329] 실시예 1

[0330] 코닝사(Corning)의 15Ω/㎠ (1,200Å) ITO 유리 기판을 이소프로필 알코올과 순수를 이용하여 각각 5분간 초음파 세정한 후 30분간 자외선 오존 세정하여 기판 위의 애노드를 형성하였다. 상기 ITO 유리 기판 상부에, m-

MTDATA 를 진공 증착하여 600Å 두께의 정공 주입층을 형성한 다음, 상기 정공 주입층 상부에 NPB 를 진공 증착하여 200Å 두께의 정공 수송층을 형성하였다. 상기 정공 수송층 상부에 화합물 1을 진공 증착하여 100Å 두께의 발광 보조층을 형성하였다. 상기 발광 보조층 상부에 호스트로서 ADN 95 중량%와 청색 도펀트로서 화합물 A 5 중량%를 사용하여 200Å 두께의 발광층을 형성하였다. 상기 발광층 상부에 ET1을 진공 증착하여 300Å 두께의 전자 수송층을 형성하였다. 상기 전자 수송층 상부에 LiF를 진공 증착하여 10Å 두께의 전자 주입층을 형성한 다음, Al 을 진공 증착하여 1,000Å 두께의 캐소드를 형성하여 유기 발광 소자를 완성하였다.

[0331] 

[0332] 

[0333] 실시예 2

[0334] 발광 보조층으로서 상기 화합물 1 대신 화합물 6를 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 형성하였다.

[0335] 실시예 3

[0336] 발광 보조층으로서 상기 화합물 1 대신 화합물 7을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 형성하였다.

[0337] 실시예 4

[0338] 발광 보조층으로서 상기 화합물 1 대신 화합물 11를 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 형성하였다.

[0339] 실시예 5

[0340] 발광 보조층으로서 상기 화합물 1 대신 화합물 12를 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 형성하였다.

[0341] 실시예 6

[0342] 발광 보조층으로서 상기 화합물 1 대신 화합물 16을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 형성하였다.

[0343] 실시예 7

[0344] 발광 보조층으로서 상기 화합물 1 대신 화합물 17을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 형성하였다.

[0345] 비교예

[0346] 발광 보조층으로서 화합물 1 대신 NPB를 사용한 것을 제외하고는 실시예와 같은 방법으로 유기 발광 소자를 형성하였다.

[0347] 측정 데이터

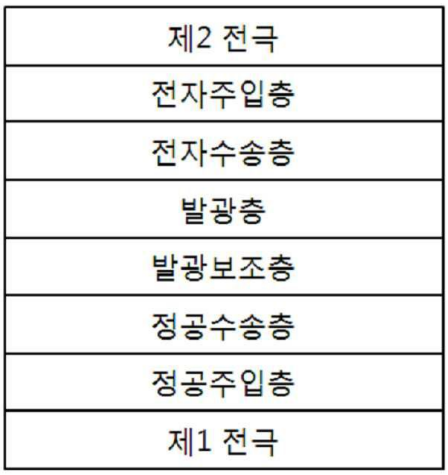
[0348] 표 1에 실시예와 비교예의 유기 발광 소자의 구동 전압, 전류 밀도, 전류 효율 및 전력 효율을 측정한 값을 나타내었다. 수명은 비교예 유기 발광 소자의 수명에 대한 상대적인 값으로 나타내었다.

표 1

[0349]

	발광 보조층	구동전압 [V]	전류 효율 [cd/A]	수명 (상대값)
실시예 1	화합물 1	4.1	1.2	1.1
실시예 2	화합물 6	3.9	1.15	1.1
실시예 3	화합물 7	3.8	1.2	1.05
실시예 4	화합물 11	4.0	1.3	1.1
실시예 5	화합물 12	3.9	1.3	1.2
실시예 6	화합물 16	4.0	1.15	1
실시예 7	화합물 17	4.05	1.2	1.3
비교예	NPB	4.0	1	1

[0350] 표 1의 데이터로부터 실시예의 유기 발광 소자가 비교예의 유기 발광 소자에 비하여 전류 효율 및 수명이 우수함을 알 수 있다.

도면

도면1