



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월10일
(11) 등록번호 10-2086552
(24) 등록일자 2020년03월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C07C 211/54 (2006.01) C07F 7/10 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0049612
(22) 출원일자 2013년05월02일
심사청구일자 2018년05월02일
(65) 공개번호 10-2014-0130967
(43) 공개일자 2014년11월12일
(56) 선행기술조사문헌
JP2008231047 A*
KR1020120052499 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
한상현
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
황석환
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
(74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 13 항

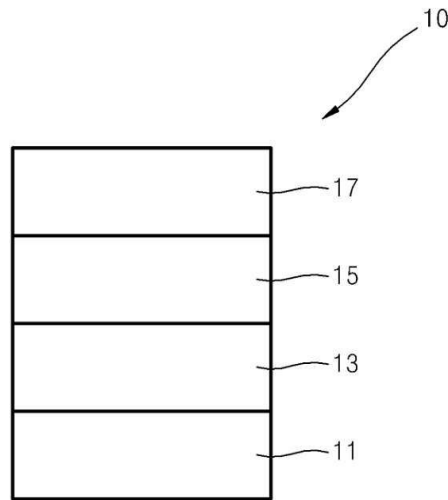
심사관 : 김중호

(54) 발명의 명칭 **벤조플루오렌계 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자**

(57) 요약

벤조플루오렌계 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자가 개시된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김영국

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

정혜진

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

임진오

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

김수연

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

정은재

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

박준하

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

이은영

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

이종혁

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

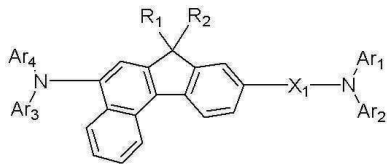
명세서

청구범위

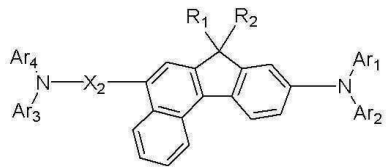
청구항 1

하기 화학식 1a 또는 1b로 표시되는 벤조플루오렌계 화합물:

<화학식 1a>



<화학식 1b>



상기 화학식 1a 및 1b 중,

X_1 및 X_2 는 서로 독립적으로, 페닐렌기, 나프틸렌기, 안트라세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기 및 피리다지닐렌기; 및 중수소, -F, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, i-부틸기, t-부틸기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 피리딘기, 피라진기, 피리미딘기 및 피리다진기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 페닐렌기, 나프틸렌기, 안트라세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기 및 피리다지닐렌기 중에서 선택되고;

Ar_1 내지 Ar_4 는 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 벤조푸라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조푸라닐기 및 디벤조티오페닐기; 및 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, -Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)(여기서, Q_1 내지 Q_3 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, i-부틸기 또는 t-부틸기임), 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, i-부틸기, t-부틸기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 피리딜기, 피리미딜기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 벤조푸라닐기, 벤조티오페닐기, 디벤조푸라닐기 및 디벤조티오페닐기 중에서 선택되고;

R_1 및 R_2 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 치환 또는 비치환된 C_1 - C_{30} 알킬기 및 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{30} 아릴기 중 선택된다.

청구항 2

제1항에 있어서, X_1 및 X_2 는 서로 독립적으로, 페닐렌기, 나프틸렌기, 안트라세닐렌기, 피리디닐렌기 및 피리미디닐렌기 중에서 선택되는 벤조플루오렌계 화합물.

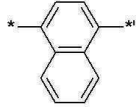
청구항 3

제1항에 있어서, X₁ 및 X₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 2a 내지 2h 중 어느 하나인 벤조플루오렌계 화합물:

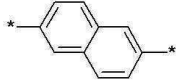
<화학식 2a>



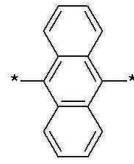
<화학식 2b>



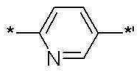
<화학식 2c>



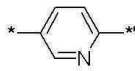
<화학식 2d>



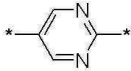
<화학식 2e>



<화학식 2f>



<화학식 2g>



<화학식 2h>



상기 화학식 2a 내지 2h 중,

*는 N와의 결합 사이트이고, *'은 벤조플루오렌 고리와의 결합 사이트이다.

청구항 4

제1항에 있어서,

Ar₁ 내지 Ar₄는 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 디벤조푸라닐기 및 디벤조티오펜기; 및 중 수소, -F, 시아노기, 니트로기, -Si(Q₁)(Q₂)(Q₃)(여기서, Q₁ 내지 Q₃는 서로 독립적으로, 메틸기, 에틸기 또는 t-부틸기임), 메틸기, 에틸기, t-부틸기, 페닐기 및 피리딜기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 디벤조푸라닐기 및 디벤조티오펜기 중 선택되는 벤조플루오렌계 화합물.

청구항 5

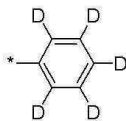
제1항에 있어서,

Ar₁ 내지 Ar₄는 서로 독립적으로, 하기 화학식 3a 내지 3m 중 어느 하나로 선택되는 벤조플루오렌계 화합물:

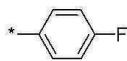
<화학식 3a>



<화학식 3b>



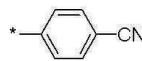
<화학식 3c>



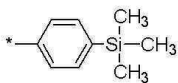
<화학식 3d>



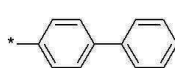
<화학식 3e>



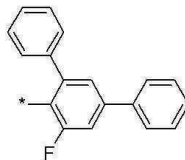
<화학식 3f>



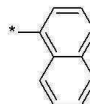
<화학식 3g>



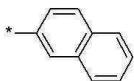
<화학식 3h>



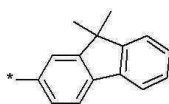
<화학식 3i>



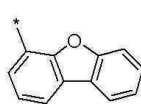
<화학식 3j>



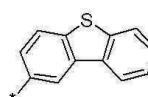
<화학식 3k>



<화학식 3l>



<화학식 3m>



상기 화학식 3a 내지 3m 중,

*는 N과의 결합 사이트이다.

청구항 6

제1항에 있어서,

R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로, 메틸기, -CD₃ 및 페닐기 중 선택되는 벤조플루오렌계 화합물.

청구항 7

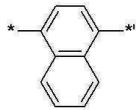
제1항에 있어서,

X₁ 및 X₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 2a 내지 2h 중 어느 하나로 선택되고:

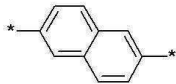
<화학식 2a>



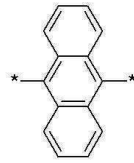
<화학식 2b>



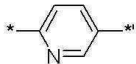
<화학식 2c>



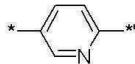
<화학식 2d>



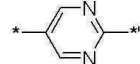
<화학식 2e>



<화학식 2f>



<화학식 2g>



<화학식 2h>



상기 화학식 2a 내지 2h 중,

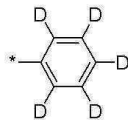
*는 N와의 결합 사이트이고, *'은 벤조플루오렌 고리와의 결합 사이트이고,

Ar₁ 내지 Ar₄는 서로 독립적으로, 하기 화학식 3a 내지 3m 중 어느 하나로 선택되고:

<화학식 3a>



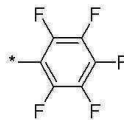
<화학식 3b>



<화학식 3c>



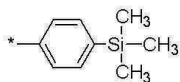
<화학식 3d>



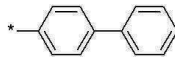
<화학식 3e>



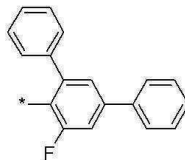
<화학식 3f>



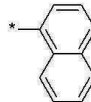
<화학식 3g>



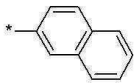
<화학식 3h>



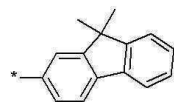
<화학식 3i>



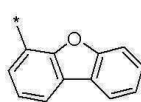
<화학식 3j>



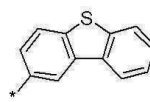
<화학식 3k>



<화학식 3l>



<화학식 3m>



상기 화학식 3a 내지 3m 중,

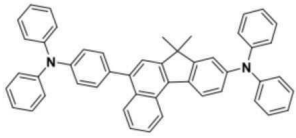
*는 N과의 결합 사이트이고,

R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로, 메틸기, -CD₃ 및 페닐기 중 선택된다.

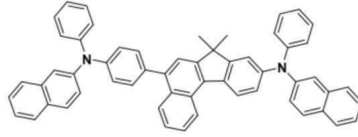
청구항 8

제1항에 있어서,

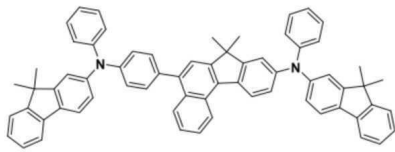
하기 화합물 1 내지 80 중 선택된 어느 하나인 벤조플루오렌계 화합물:



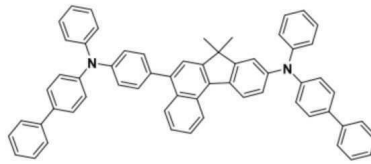
1



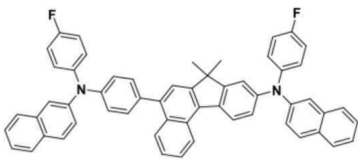
2



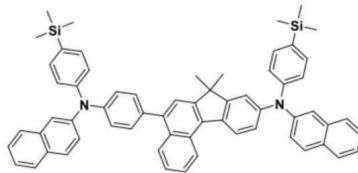
3



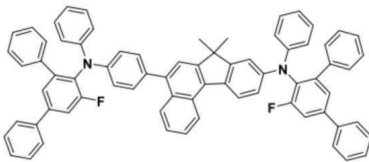
4



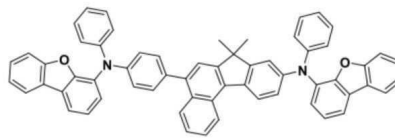
5



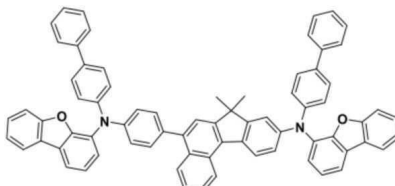
6



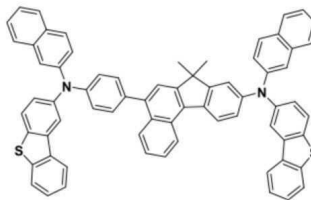
7



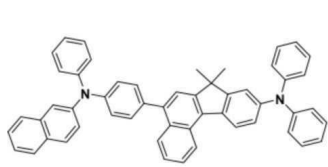
8



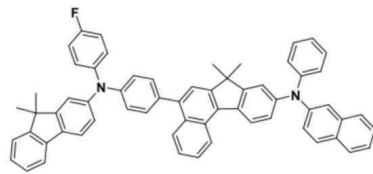
9



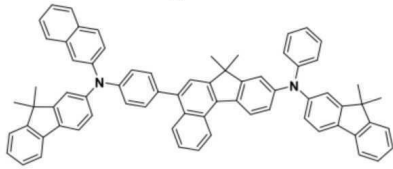
10



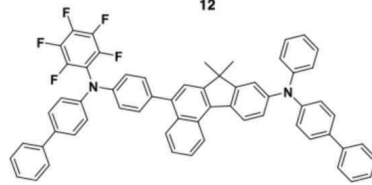
11



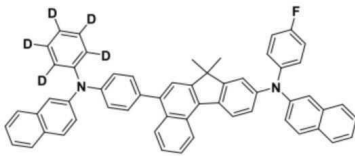
12



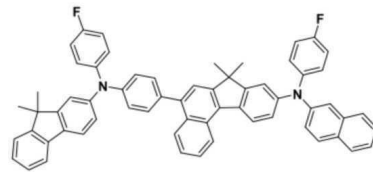
13



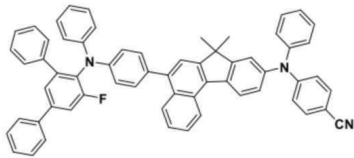
14



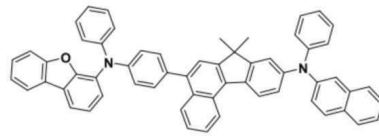
15



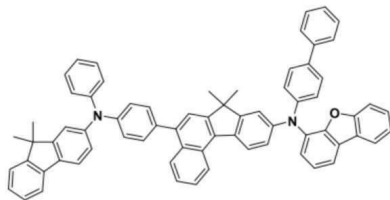
16



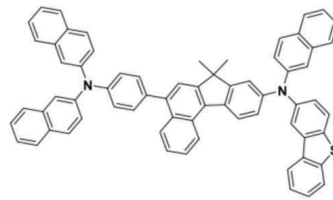
17



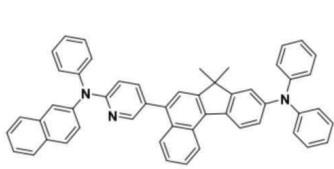
18



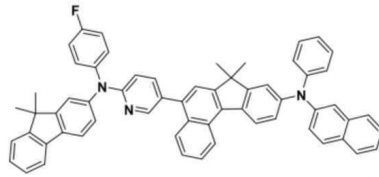
19



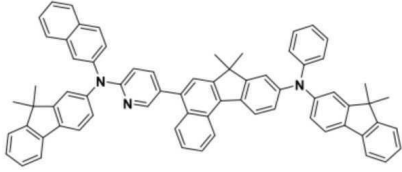
20



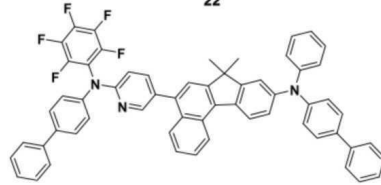
21



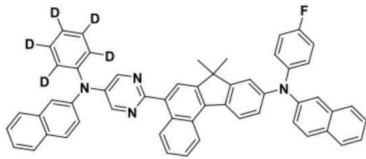
22



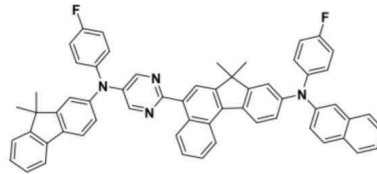
23



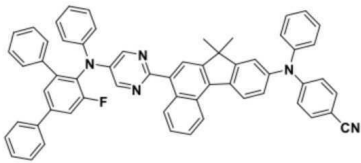
24



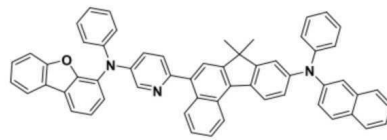
25



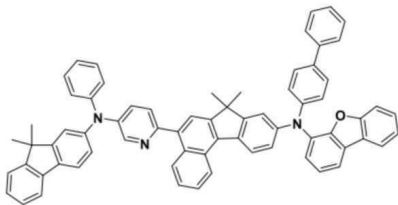
26



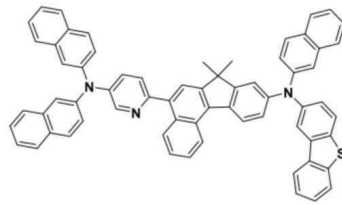
27



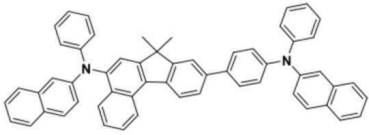
28



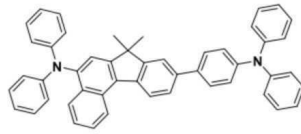
29



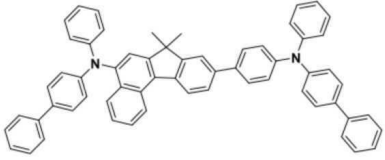
30



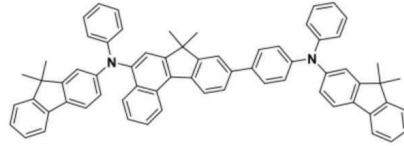
31



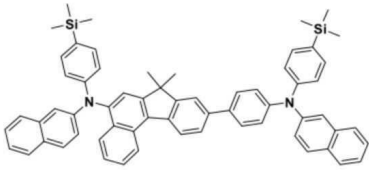
32



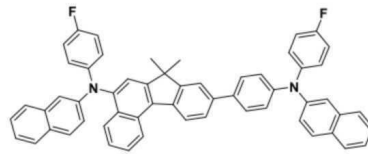
33



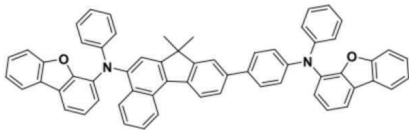
34



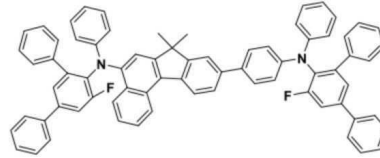
35



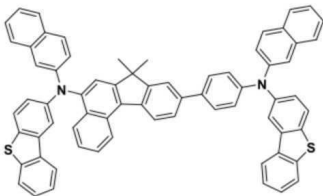
36



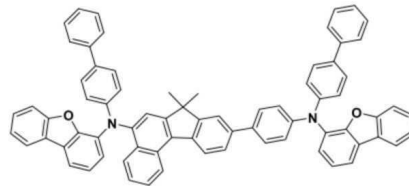
37



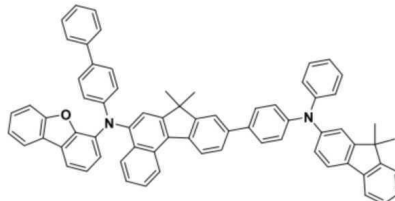
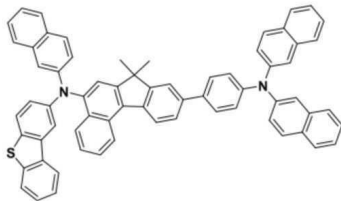
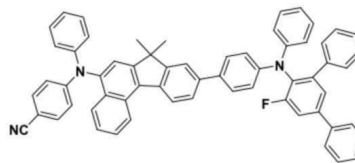
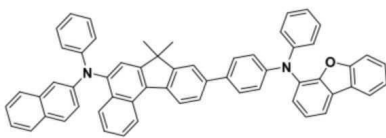
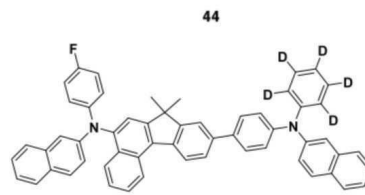
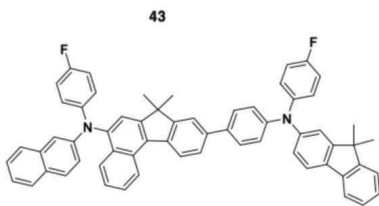
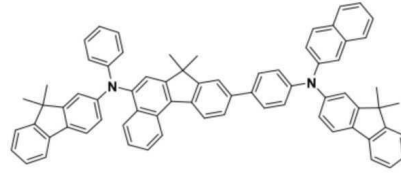
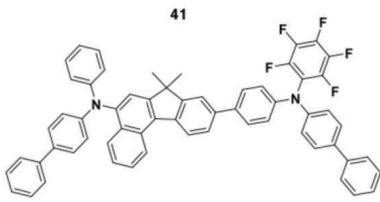
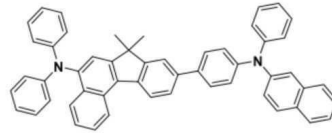
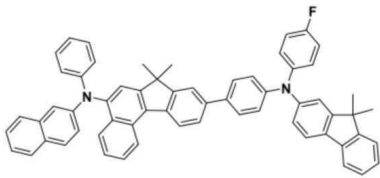
38

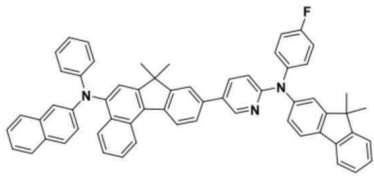


39

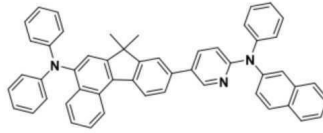


40

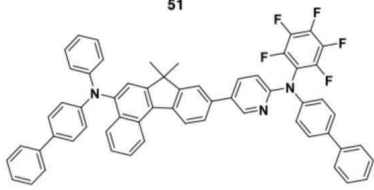




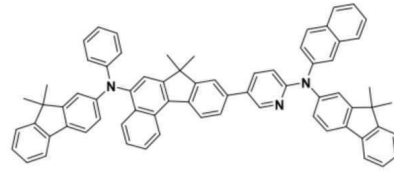
51



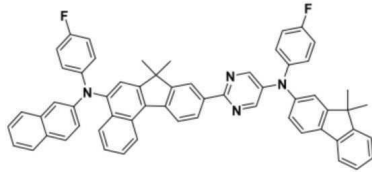
52



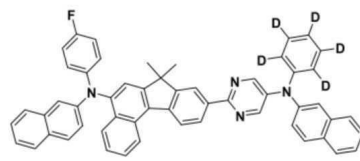
53



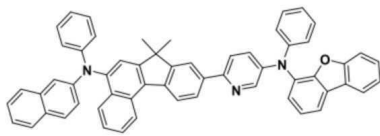
54



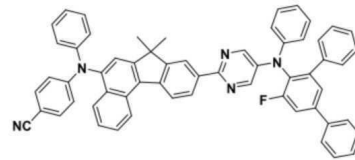
55



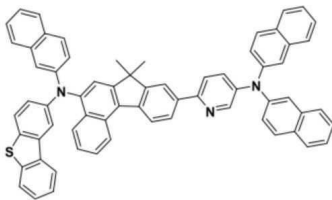
56



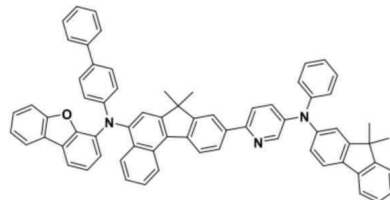
57



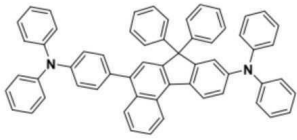
58



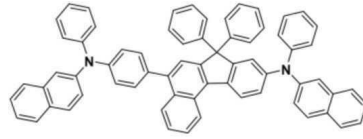
59



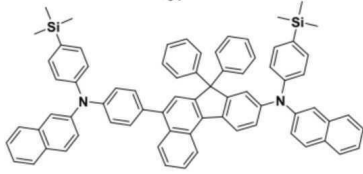
60



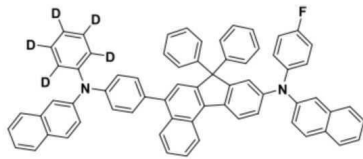
61



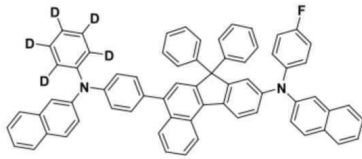
62



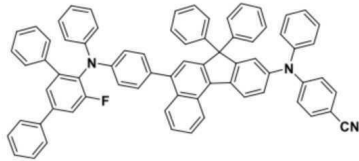
63



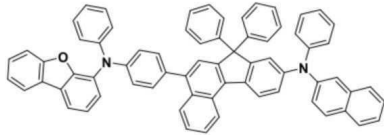
64



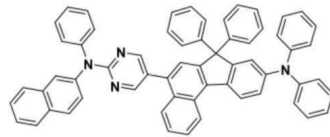
65



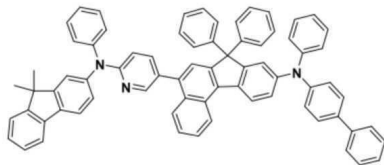
66



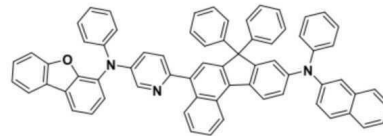
67



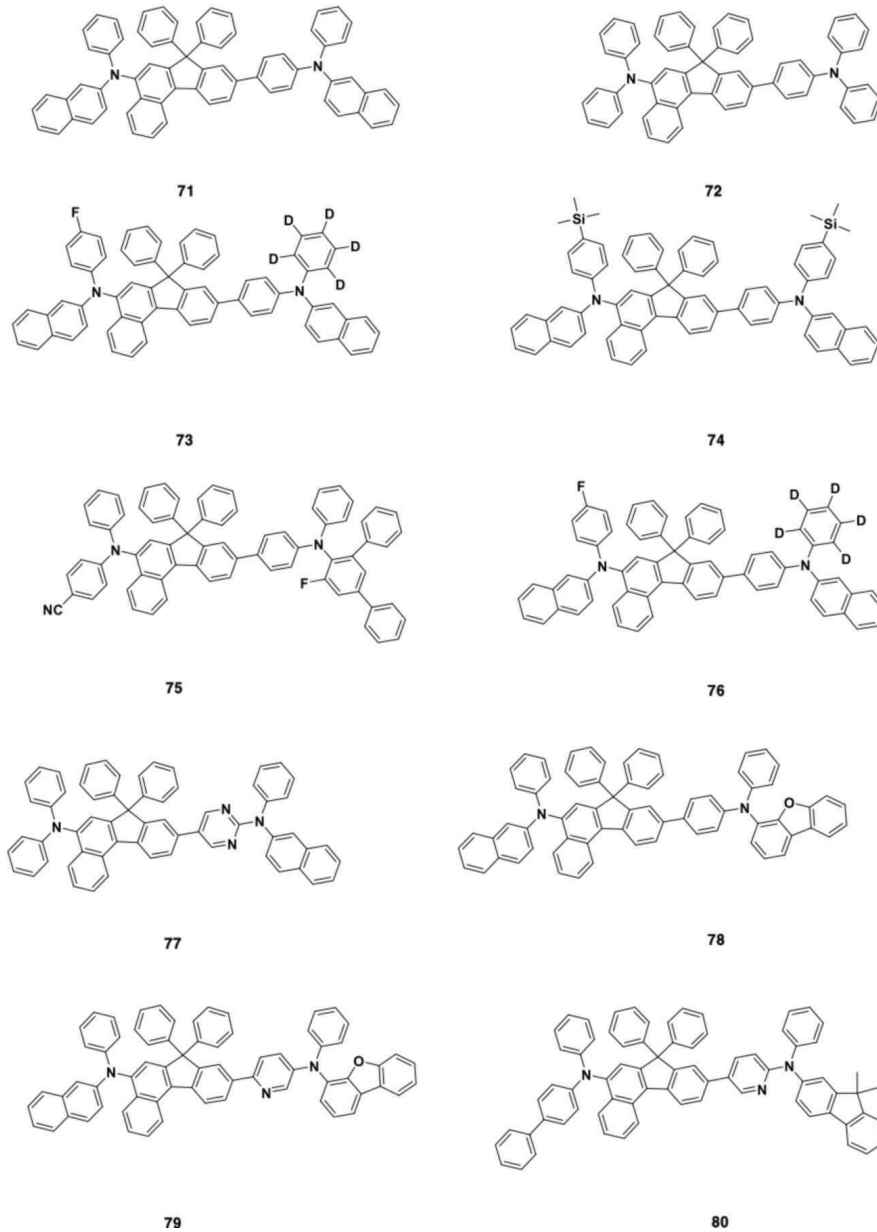
68



69



70



청구항 9

제1항에 있어서,

X_1 및 X_2 는 서로 독립적으로, 페닐렌기 및 피리디닐렌기; 및 중수소, -F, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, i-부틸기, t-부틸기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 피리딘기, 피라진기, 피리미딘기 및 피리다진기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 페닐렌기 및 피리디닐렌기; 중에서 선택되고;

Ar_1 내지 Ar_4 는 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기 및 플루오레닐기; 및 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, $-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)$ (여기서, Q_1 내지 Q_3 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, i-부틸기 또는 t-부틸기임), 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, i-부틸기, t-부틸기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 피리딘기, 피리미딘기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기 및 플루오레닐기; 중에서 선택되고;

R_1 및 R_2 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 메틸기 및 페닐기; 및 수소, 중수소, 할로젠 원자, 시아노기 및 니트로기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 메틸기 및 페닐기 중 선택된다.

청구항 10

기관; 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층을 포함하고, 상기 유기층이 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항의 벤조플루오렌계 화합물 중 1종 이상을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 유기층이, 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층, 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 더 포함한 정공 수송 영역을 포함하고, 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 정공 저지층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 더 포함한 전자 수송 영역을 포함하는, 유기 발광 소자.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 벤조플루오렌계 화합물이 상기 발광층에 존재하는, 유기 발광 소자.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 발광층에 호스트가 더 포함되어 있고, 상기 벤조플루오렌계 화합물은 도펀트의 역할을 하는, 유기 발광 소자.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

유기 발광 소자용 화합물 및 유기 발광 소자에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 유기 발광 소자(organic light emitting diode)는 자발광형 소자로서 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라, 응답시간이 빠르며, 휘도, 구동전압 및 응답속도 특성이 우수하고 다색화가 가능하다는 장점을 가지고 있다.
- [0003] 일반적인 유기 발광 소자는 기판 상부에 애노드가 형성되어 있고, 이 애노드 상부에 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 캐소드가 순차적으로 형성되어 있는 구조를 가질 수 있다. 여기에서 정공수송층, 발광층 및 전자수송층은 유기화합물로 이루어진 유기 박막들이다.
- [0004] 상술한 바와 같은 구조를 갖는 유기 발광 소자의 구동 원리는 다음과 같다.
- [0005] 상기 애노드 및 캐소드간에 전압을 인가하면, 애노드로부터 주입된 정공은 정공수송층을 경유하여 발광층으로 이동하고, 캐소드로부터 주입된 전자는 전자수송층을 경유하여 발광층으로 이동한다. 상기 정공 및 전자와 같은 캐리어들은 발광층 영역에서 재결합하여 엑시톤(exiton)을 생성한다. 이 엑시톤이 여기 상태에서 기저상태로 변하면서 광이 생성된다.

발명의 내용

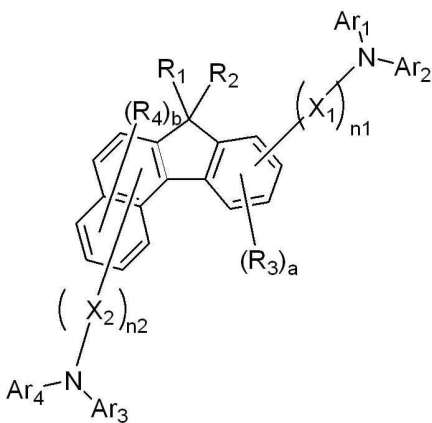
해결하려는 과제

- [0006] 고품위 유기 발광 소자를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 일 측면에 따르면, 하기 화학식 1로 표시되는 벤조플루오렌계 화합물이 제공된다:

- [0008] <화학식 1>



- [0009]
- [0010] 상기 화학식 1 중, X₁ 및 X₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기 중에서 선택되고; n₁ 및 n₂는 서로 독립적으로, 0 내지 3의 정수이며, n₁가 2 이상의 정수이면 2 이상의 X₁은 서로 동일하거나 상이하고, n₂가 2 이상의 정수이면 X₂는 서로 동일하거나 상이하고; n₁+n₂는 1 내지 6의 정수이고; Ar₁ 내지 Ar₄는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기 중 선택되고; R₁ 내지 R₄는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기 중 선택되고; a는 0 내지 3의 정수이되, a가 2 이상의 정수인 경우, 2 이상의 R₃는

서로 동일하거나 상이할 수 있고; b는 0 내지 5의 정수이되, b가 2 이상의 정수인 경우, 2 이상의 R₄는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[0011] 다른 측면에 따르면, 기관; 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층; 을 포함하고, 상기 발광층이 상기 벤조플루오렌계 화합물을 1종 이상 포함한, 유기 발광 소자가 제공된다.

발명의 효과

[0012] 상기 벤조플루오렌계 화합물을 포함한 유기 발광 소자는 저구동 전압, 고효율, 고휘도 및 장수명을 가질 수 있다.

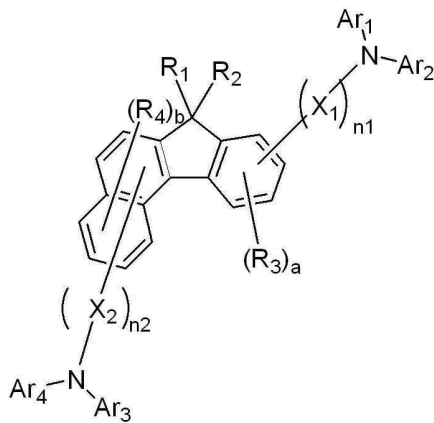
도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 상기 벤조플루오렌계 화합물은 하기 화학식 1로 표시된다:

[0015] <화학식 1>



[0016] 상기 화학식 1 중, X₁ 및 X₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0018] 상기 화학식 1 중 R₁은, X₁ 및 X₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 페닐렌기(phenylene), 치환 또는 비치환된 펜타레닐렌기(pentalenylene), 치환 또는 비치환된 인데닐렌기(indenylene), 치환 또는 비치환된 나프틸렌기(naphtylene), 치환 또는 비치환된 아줄레닐렌기(azulenylene), 치환 또는 비치환된 헵타레닐렌기(heptalenylene), 치환 또는 비치환된 인다세닐렌기(indacenylene), 치환 또는 비치환된 아세나프틸렌기(acenaphtylene), 치환 또는 비치환된 플루오레닐렌기(fluorenylene), 치환 또는 비치환된 스파이로-플루오레닐렌기, 치환 또는 비치환된 페날레닐렌기(phenalenylene), 치환 또는 비치환된 페난트레닐렌기(phenanthrenylene), 치환 또는 비치환된 안트릴렌기(anthrylene), 치환 또는 비치환된 플루오란테닐렌기(fluoranthenylene), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 치환 또는 비치환된 파이레닐렌기(pyrenylene), 치환 또는 비치환된 크라이세닐렌기(chrysenylene), 치환 또는 비치환된 나프타세닐렌기(naphtacenylene), 치환 또는 비치환된 피세닐렌기(picenylene), 치환 또는 비치환된 페릴레닐렌기(peryleneylene), 치환 또는 비치환된 펜타페닐렌기(pentaphenylene), 치환 또는 비치환된 헥사세닐렌기(hexacenylene), 치환 또는 비치환된 피롤일렌기(pyrrolylene), 치환 또는 비치환된 이미다졸일렌기(imidazolylene), 치환 또는 비치환된 피라졸일렌기(pyrazolylene), 치환 또는 비치환된 피리다닐렌기(pyridinylene), 치환 또는 비치환된 피라지닐렌기(pyrazinylene), 치환 또는 비치환된 피리미디닐렌기(pyrimidinylene), 치환 또는 비치환된 피리다지닐렌기(pyridazinylene), 치환 또는 비치환된 이소인돌일렌기

(isoindolylene), 치환 또는 비치환된 인돌일렌기(indolylene), 치환 또는 비치환된 인다졸일렌기(indazolylene), 치환 또는 비치환된 푸리닐렌기(purinylene), 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐렌기(quinolinylene), 치환 또는 비치환된 벤조퀴놀리닐렌기(benzoquinolinylene), 치환 또는 비치환된 프탈라지닐렌기(phthalazinylene), 치환 또는 비치환된 나프티리디닐렌기(naphthyridinylene), 치환 또는 비치환된 퀴녹살리닐렌기(quinoxalinylenylene), 치환 또는 비치환된 퀴나졸리닐렌기(quinazolinylenylene), 치환 또는 비치환된 시놀리닐렌기(cinnolinylene), 치환 또는 비치환된 카바졸일렌기(carbazolylene), 치환 또는 비치환된 페난트리디닐렌기(phenanthridinylene), 치환 또는 비치환된 아크리디닐렌기(acridinylene), 치환 또는 비치환된 페난트롤리닐렌기(phenanthrolinylene), 치환 또는 비치환된 페나지닐렌기(phenazinylene), 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일렌기(benzooxazolylene), 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일렌기(benzoimidazolylene), 치환 또는 비치환된 푸라닐렌기(furanylenylene), 치환 또는 비치환된 벤조푸라닐렌기(benzofuranylenylene), 치환 또는 비치환된 티오펜일렌기(thiophenylene), 치환 또는 비치환된 벤조티오펜일렌기(benzothiophenylene), 치환 또는 비치환된 티아졸일렌기(thiazolylene), 치환 또는 비치환된 이소티아졸일렌기(isothiazolylene), 치환 또는 비치환된 벤조티아졸일렌기(benzothiazolylene), 치환 또는 비치환된 이소옥사졸일렌기(isoxazolylene), 치환 또는 비치환된 옥사졸일렌기(oxazolylene), 치환 또는 비치환된 트리아졸일렌기(triazolylene), 치환 또는 비치환된 테트라졸일렌기(tetrazolylene), 치환 또는 비치환된 옥사디아졸일렌기(oxadiazolylene), 치환 또는 비치환된 트리아지닐렌기(triazinylene), 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일렌기(benzooxazolylene), 치환 또는 비치환된 디벤조푸라닐렌기(dibenzopuranylenylene), 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일렌기(dibenzothiophenylene), 및 치환 또는 비치환된 벤조카바졸일기(benzocarbazolylene) 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0019] 상기 화학식 1 중 X_1 및 X_2 는 서로 독립적으로, 페닐렌기, 나프틸렌기, 안트라세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기 및 피리다지닐렌기; 및 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염 및 C_1-C_{10} 알킬기; 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C_1-C_{10} 알킬기; C_6-C_{16} 아릴기 및 C_2-C_{16} 헤테로아릴기; 및 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1-C_{60} 알킬기, C_2-C_{60} 알케닐기, C_2-C_{60} 알키닐기, C_1-C_{60} 알콕시기, C_6-C_{16} 아릴기 및 C_2-C_{16} 헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된 C_6-C_{16} 아릴기 및 C_2-C_{16} 헤테로아릴기; 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 페닐렌기, 나프틸렌기, 안트라세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기 및 피리다지닐렌기 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0020] 상기 화학식 1 중 X_1 및 X_2 는 서로 독립적으로, 페닐렌기, 나프틸렌기, 안트라세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기 및 피리다지닐렌기; 및 중수소, -F, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, i-부틸기, t-부틸기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 피리딘기, 피라진기, 피리미딘기 및 피리다진기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 페닐렌기, 나프틸렌기, 안트라세닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기 및 피리다지닐렌기 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

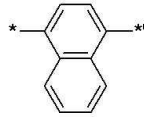
[0021] 상기 화학식 1 중 X_1 및 X_2 는 서로 독립적으로, 페닐렌기, 나프틸렌기, 안트라세닐렌기, 피리디닐렌기 및 피리미디닐렌기 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0022] 상기 화학식 1 중 X_1 및 X_2 는 서로 독립적으로, 하기 화학식 2a 내지 2h 중 어느 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

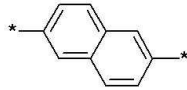
<화학식 2a>



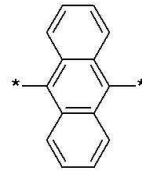
<화학식 2b>



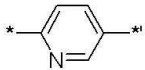
<화학식 2c>



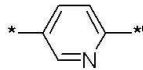
<화학식 2d>



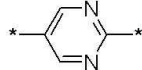
<화학식 2e>



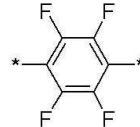
<화학식 2f>



<화학식 2g>



<화학식 2h>



[0023]

[0024]

상기 화학식 2a 내지 2h 중, *는 N와의 결합 사이트이고, *'은 벤조플루오렌 고리와의 결합 사이트이다.

[0025]

일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 중, n1 및 n2는 서로 독립적으로, 0 내지 3의 정수이며, n1가 2 이상의 정수이면 2 이상의 X1은 서로 동일하거나 상이하고, n2가 2 이상의 정수이면 X2는 서로 동일하거나 상이할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. n1+n2는 1 내지 6의 정수일 수 있다.

[0026]

n1 또는 n2가 0인 경우, 벤조플루오렌 고리와 N은 서로 직접 결합됨을 의미한다.

[0027]

벤조플루오렌 고리에 결합되는 N 원자들 중 적어도 하나는 반드시 X를 통하여 결합된다. 즉, 벤조플루오렌 고리와 N이 모두 직접 결합되는 화합물은 제외된다.

[0028]

예를 들어, 상기 화학식 1 중, n1 및 n2는 서로 독립적으로, 0 또는 1의 정수이고, n1+n2는 1일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0029]

예를 들어, 상기 화학식 1 중, n1 및 n2는 1의 정수일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0030]

일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 중, Ar1 내지 Ar4는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C6-C30아릴기 및 치환 또는 비치환된 C2-C30헤테로아릴기 중 선택될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0031]

예를 들어, 상기 화학식 1 중, Ar1 내지 Ar4는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 페닐기(phenyl), 치환 또는 비치환된 펜타레닐기(pentalenyl), 치환 또는 비치환된 인데닐기(indenyl), 치환 또는 비치환된 나프틸기(naphtyl), 치환 또는 비치환된 아줄레닐기(azulenyl), 치환 또는 비치환된 헵타레닐기(heptalenyl), 치환 또는 비치환된 인다세닐기(indacenyl), 치환 또는 비치환된 아세나프틸기(acenaphtyl), 치환 또는 비치환된 플루오레닐기(fluorenyl), 치환 또는 비치환된 스파이로-플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 페날레닐기(phenalenyl), 치환 또는 비치환된 페난트레닐기(phenanthrenyl), 치환 또는 비치환된 안트릴기(anthryl), 치환 또는 비치환된 플루오란테닐기(fluoranthenyl), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐기(triphenylenyl), 치환 또는 비치환된 파이레닐기(pyrenyl), 치환 또는 비치환된 크라이세닐기(chrysenyl), 치환 또는 비치환된 나프타세닐기(naphthacenyl), 치환 또는 비치환된 피세닐기(picenyl), 치환 또는 비치환된 페릴레닐기(perylene), 치환 또는 비치환된 펜타페닐기(pentaphenyl), 치환 또는 비치환된 헥사세닐기(hexacenyl), 치환 또는 비치환된 피롤일기(pyrrolyl), 치환 또는 비치환된 이미다졸일기(imidazolyl), 치환 또는 비치환된 피라졸일기(pyrazolyl), 치환 또는 비치환된 피리딘일기(pyridinyl), 치환 또는 비치환된 피라지닐기(pyrazinyl), 치환 또는 비치환된 피리미딘일기(pyrimidinyl), 치환 또는 비치환된 피리다지닐기(pyridazinyl), 치환 또는 비치환된 이소인돌일기(isoindolyl), 치환 또는 비치환된 인돌일기(indolyl), 치환 또는 비치환된 인다졸일기(indazolyl), 치환 또는 비치환된 푸리닐기(purinyl), 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐기(quinolinyl), 치환 또는 비치환된 벤조퀴놀리닐기(benzoquinolinyl), 치환 또는 비치환된 프탈라지닐기(phthalazinyl), 치환 또는 비치환된 나프티리디닐기(naphthyridinyl), 치환 또는 비치환된 퀴녹살리닐기(quinoxalynyl), 치환 또는 비치환된 퀴나졸리닐기(quinazolynyl), 치환 또는 비치환된 시놀리닐기(cinnolinyl), 치환 또는 비치환된 카바졸일기(carbazolyl), 치환 또는 비치환된 페난트리디닐기(phenanthridinyl), 치환 또는 비치환된 아크리디닐기(acridinyl), 치환 또

는 비치환된 페난트롤리닐기(phenanthrolinyl), 치환 또는 비치환된 페나지닐기(phenazinyl), 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일기(benzimidazolyl), 치환 또는 비치환된 푸라닐기(furanyl), 치환 또는 비치환된 벤조푸라닐기(benzofuranyl), 치환 또는 비치환된 티오펜일기(thiophenyl), 치환 또는 비치환된 벤조티오펜일기(benzothiophenyl), 치환 또는 비치환된 티아졸일기(thiazolyl), 치환 또는 비치환된 이소티아졸일기(isothiazolyl), 치환 또는 비치환된 벤조티아졸일기(benzothiazolyl), 치환 또는 비치환된 이소옥사졸일기(isoxazolyl), 치환 또는 비치환된 옥사졸일기(oxazolyl), 치환 또는 비치환된 트리아졸일기, 치환 또는 비치환된 테트라졸일기, 치환 또는 비치환된 옥사디아졸일기(oxadiazolyl), 치환 또는 비치환된 트리아지닐기(triazinyl), 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일기(benzooxazolyl), 치환 또는 비치환된 디벤조푸라닐기(dibenzofuranyl), 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일기(dibenzothiophenyl) 및 벤조카바졸일기 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

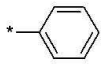
[0032] 예를 들어, 상기 화학식 1 중, Ar₁ 내지 Ar₄는 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 벤조푸라닐기, 벤조티오펜일기, 디벤조푸라닐기 및 디벤조티오펜일기; 및 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, -Si(Q₁)(Q₂)(Q₃)(여기서, Q₁ 내지 Q₃는 서로 독립적으로, 수소, 중수소 또는 C₁-C₁₀알킬기임) 및 C₁-C₁₀알킬기; 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C₁-C₁₀알킬기; C₆-C₁₆아릴기 및 C₂-C₁₆헤테로아릴기; 및 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₆-C₁₆아릴기 및 C₂-C₁₆헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된 C₆-C₁₆아릴기 및 C₂-C₁₆헤테로아릴기; 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 벤조푸라닐기, 벤조티오펜일기, 디벤조푸라닐기 및 디벤조티오펜일기 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0033] 예를 들어, 상기 화학식 1 중, Ar₁ 내지 Ar₄는 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 벤조푸라닐기, 벤조티오펜일기, 디벤조푸라닐기 및 디벤조티오펜일기; 및 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, -Si(Q₁)(Q₂)(Q₃)(여기서, Q₁ 내지 Q₃는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, i-부틸기 또는 t-부틸기임), 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, i-부틸기, t-부틸기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 피리딜기, 피리미딜기 및 트리아지닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 벤조푸라닐기, 벤조티오펜일기, 디벤조푸라닐기 및 디벤조티오펜일기 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

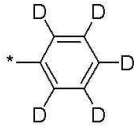
[0034] 예를 들어, 상기 화학식 1 중, Ar₁ 내지 Ar₄는 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 디벤조푸라닐기 및 디벤조티오펜일기; 및 중수소, -F, 시아노기, 니트로기, -Si(Q₁)(Q₂)(Q₃)(여기서, Q₁ 내지 Q₃는 서로 독립적으로, 메틸기, 에틸기 또는 t-부틸기임), 메틸기, 에틸기, t-부틸기, 페닐기 및 피리딜기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 디벤조푸라닐기 및 디벤조티오펜일기 중 선택될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0035] 예를 들어, 상기 화학식 1 중, Ar₁ 내지 Ar₄는 서로 독립적으로, 하기 화학식 3a 내지 3m 중 어느 하나로 선택될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다:

<화학식 3a>



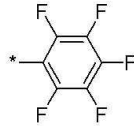
<화학식 3b>



<화학식 3c>



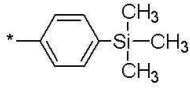
<화학식 3d>



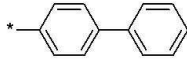
<화학식 3e>



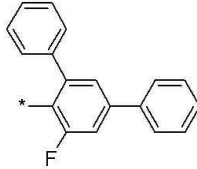
<화학식 3f>



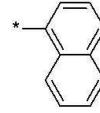
<화학식 3g>



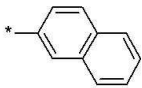
<화학식 3h>



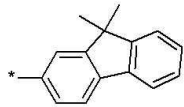
<화학식 3i>



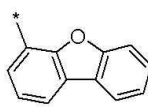
<화학식 3j>



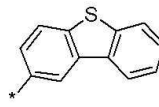
<화학식 3k>



<화학식 3l>



<화학식 3m>



[0036]

[0037]

[0038]

상기 화학식 3a 내지 3m 중, *는 N과의 결합 사이트이다.

일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 중, R₁ 내지 R₄는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미도노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기 중 선택될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0039]

예를 들어, 상기 화학식 1 중, R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기 중 선택될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0040]

예를 들어, 상기 화학식 1 중, R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 메틸기 및 페닐기; 및 수소, 중수소, 할로겐 원자, 시아노기 및 니트로기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 메틸기 및 페닐기 중 선택될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0041]

예를 들어, 상기 화학식 1 중, R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로, 메틸기, -CD₃ 및 페닐기 중 선택될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0042]

예를 들어, 상기 화학식 1 중, R₃ 및 R₄는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, i-부틸기 및 t-부틸기; 수소, 중수소, -F, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, i-부틸기 및 t-부틸기 중 적어도 하나로 치환된 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, i-부틸기 및 t-부틸기; 페닐기, 나프틸기 및 안트라세닐기; 및 수소, 중수소, -F, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, i-부틸기 및 t-부틸기 중 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기 및 안트라세닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0043]

예를 들어, 상기 화학식 1 중, R₃ 및 R₄는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, -F, 메틸기, t-부틸기 및 페닐기 중 선택될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0044]

일 구현예에 있어서, 상기 화학식 1 중, a는 0 내지 3의 정수이되, a가 2 이상의 정수인 경우, 2 이상의 R₃는 서로 동일하거나 상이할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0045] 예를 들어, a는 0일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

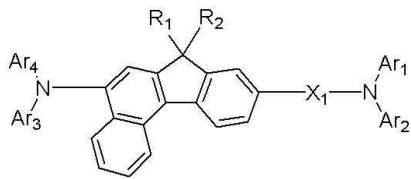
[0046] 일 구현예에 있어서, 상기 화학식 1 중, b는 0 내지 5의 정수이되, b가 2 이상의 정수인 경우, 2 이상의 R₁는 서로 동일하거나 상이할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0047] 예를 들어, b는 0일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0048] 예를 들어, a 및 b는 모두 0일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 여기서, a 및 b가 모두 0인 경우, 벤조플루오렌 고리에 포함된 페닐 고리는 비치환되어 있음을 의미한다.

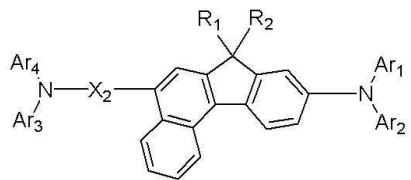
[0049] 일 구현예에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 벤조플루오렌계 화합물은 하기 화학식 1a 내지 1c 중 선택된 어느 하나일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다:

[0050] <화학식 1a>



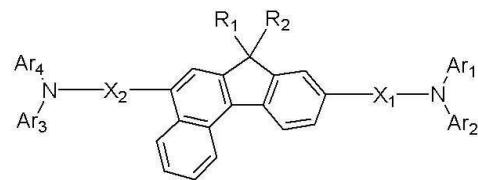
[0051]

[0052] <화학식 1b>



[0053]

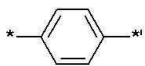
[0054] <화학식 1c>



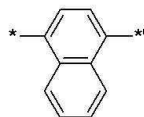
[0055]

[0056] 상기 화학식 1a 내지 1c 중, X₁ 및 X₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 2a 내지 2h 중 어느 하나로 선택되고:

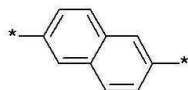
<화학식 2a>



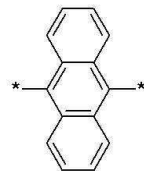
<화학식 2b>



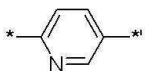
<화학식 2c>



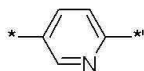
<화학식 2d>



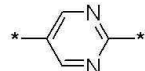
<화학식 2e>



<화학식 2f>



<화학식 2g>



<화학식 2h>

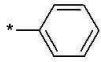


[0057]

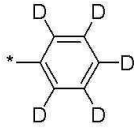
[0058] 상기 화학식 2a 내지 2h 중, *는 N와의 결합 사이트이고, *'은 벤조플루오렌 고리와의 결합 사이트이고, Ar₁ 내

지 Ar₄는 서로 독립적으로, 하기 화학식 3a 내지 3m 중 어느 하나로 선택되고:

<화학식 3a>



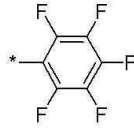
<화학식 3b>



<화학식 3c>



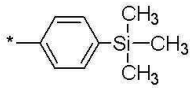
<화학식 3d>



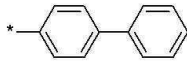
<화학식 3e>



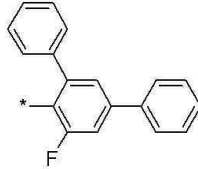
<화학식 3f>



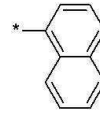
<화학식 3g>



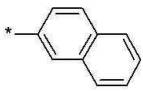
<화학식 3h>



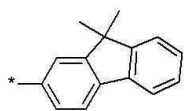
<화학식 3i>



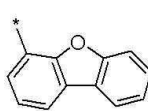
<화학식 3j>



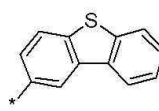
<화학식 3k>



<화학식 3l>



<화학식 3m>



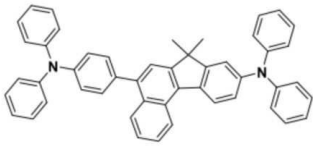
[0059]

[0060]

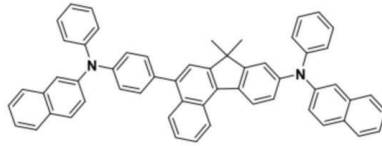
상기 화학식 3a 내지 3m 중, *는 N과의 결합 사이트이고, R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로, 메틸기, -CD₃ 및 페닐기 중 선택된다.

[0061]

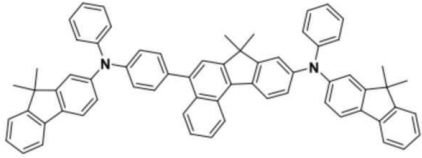
일 구현예에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 벤조플루오렌계 화합물은 하기 화합물 1 내지 100 중 선택된 어느 하나일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다:



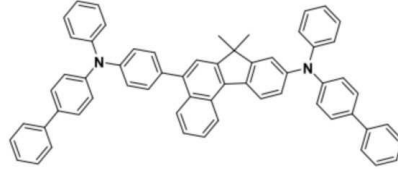
1



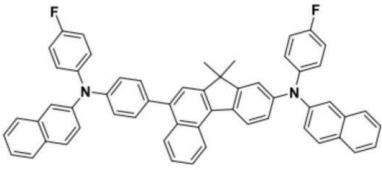
2



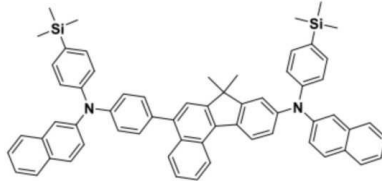
3



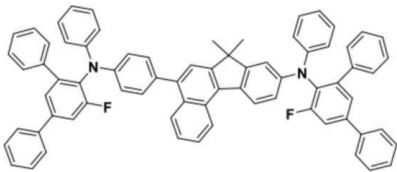
4



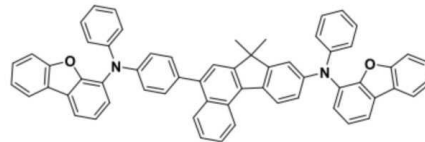
5



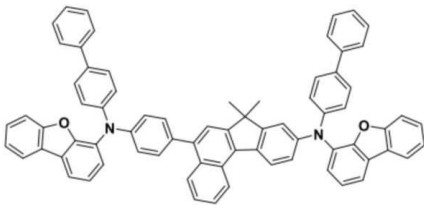
6



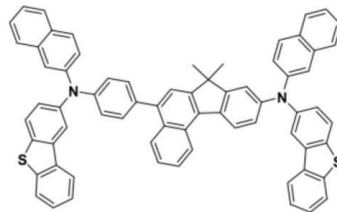
7



8

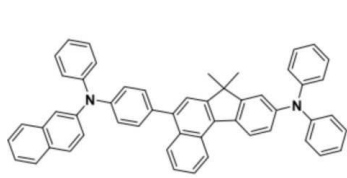


9

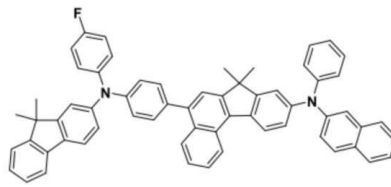


10

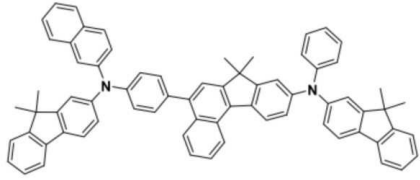
[0062]



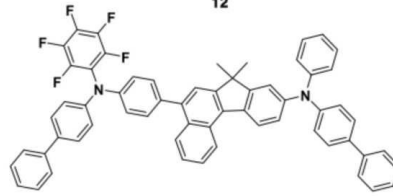
11



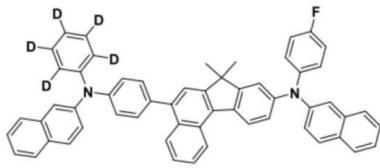
12



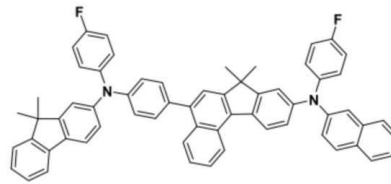
13



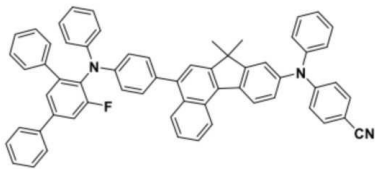
14



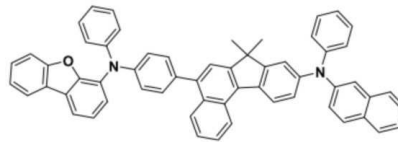
15



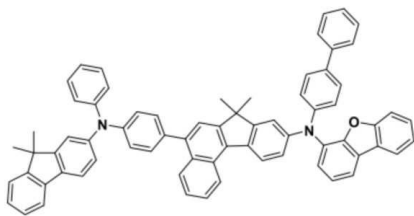
16



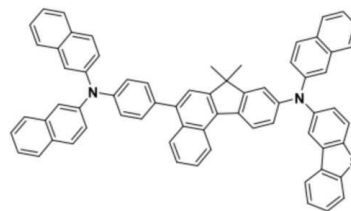
17



18

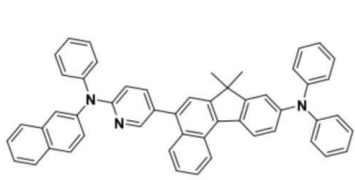


19

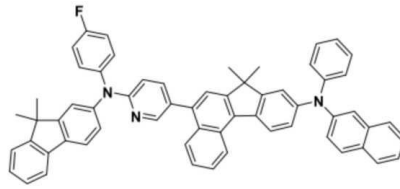


20

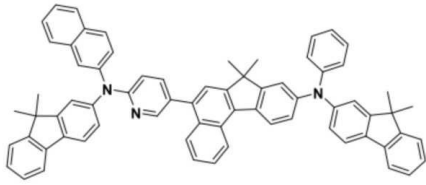
[0063]



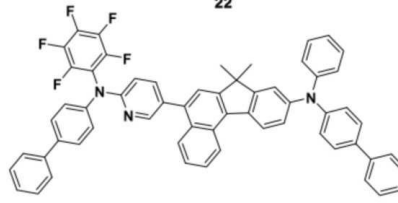
21



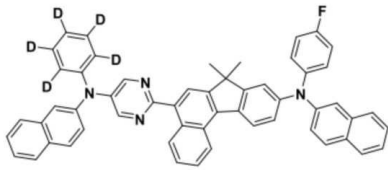
22



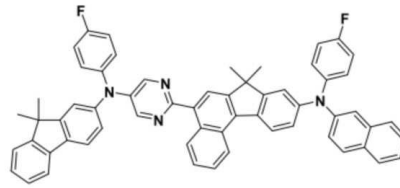
23



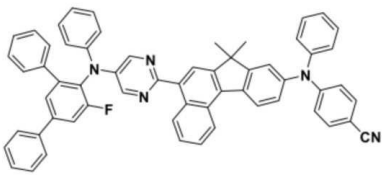
24



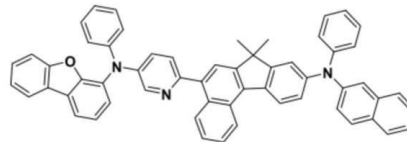
25



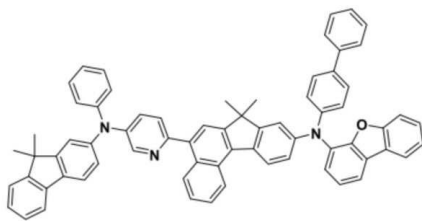
26



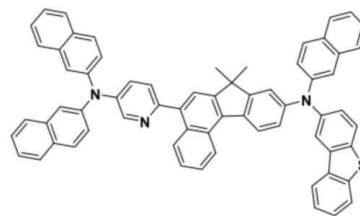
27



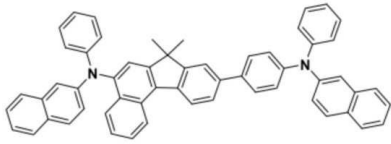
28



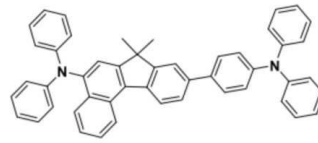
29



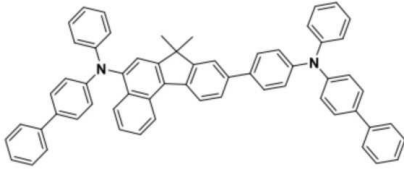
30



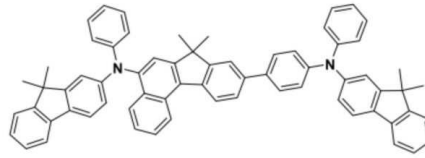
31



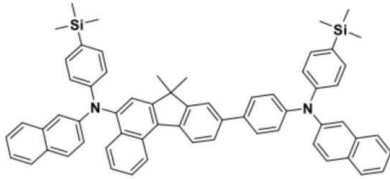
32



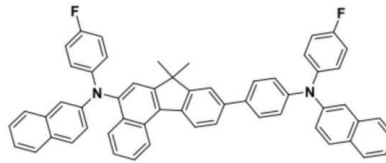
33



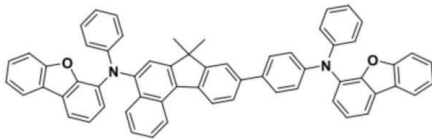
34



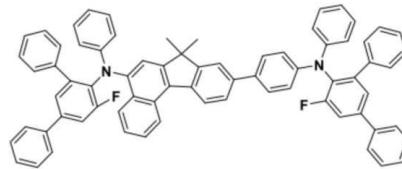
35



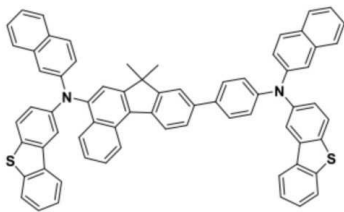
36



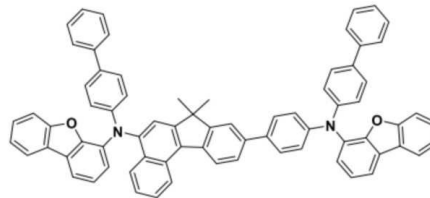
37



38

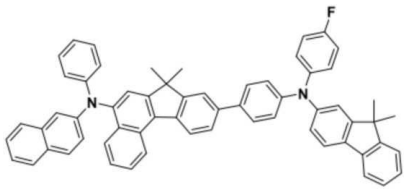


39

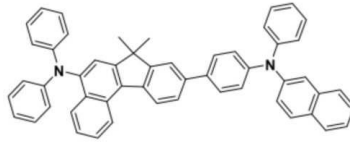


40

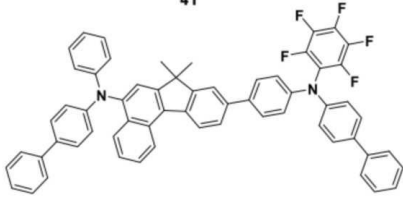
[0065]



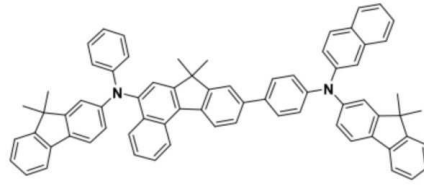
41



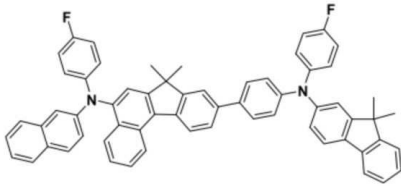
42



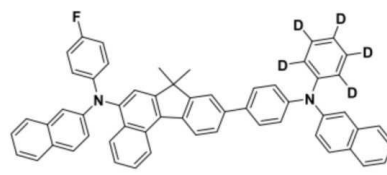
43



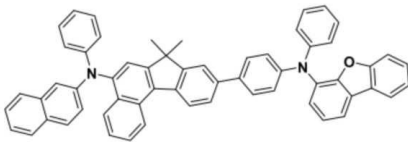
44



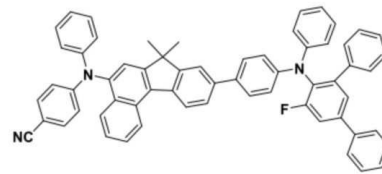
45



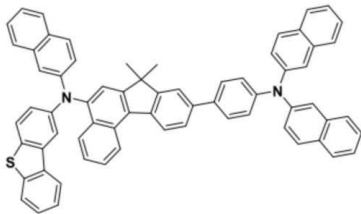
46



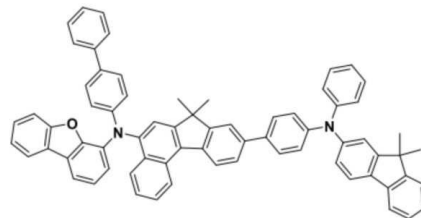
47



48

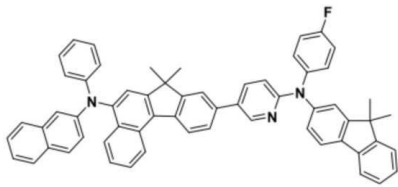


49

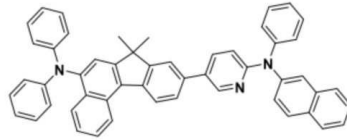


50

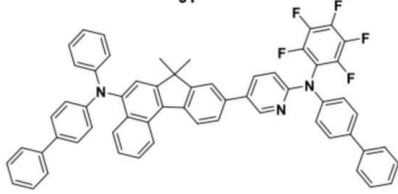
[0066]



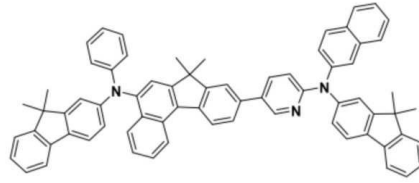
51



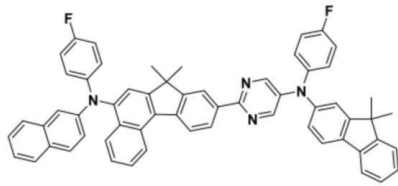
52



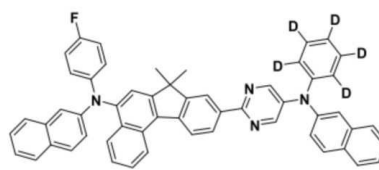
53



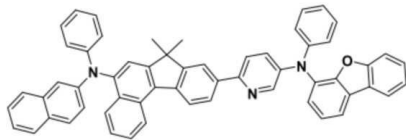
54



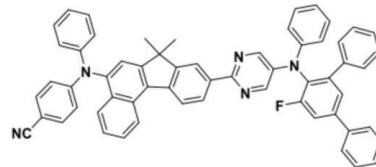
55



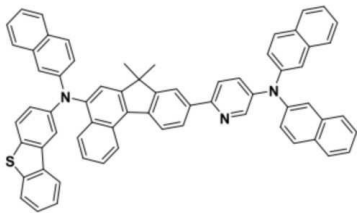
56



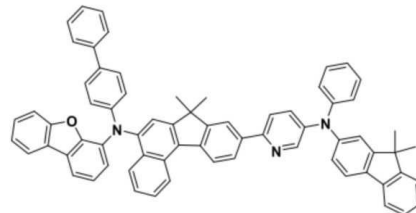
57



58

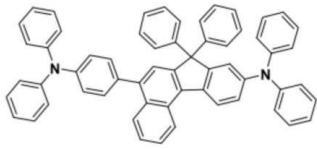


59

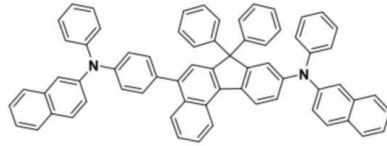


60

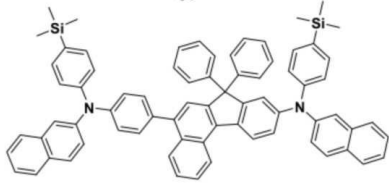
[0067]



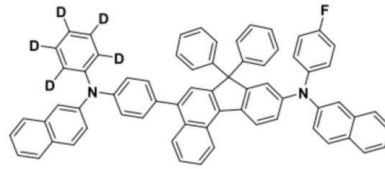
61



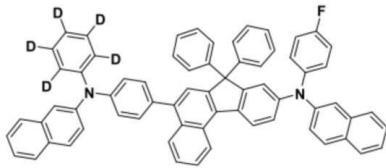
62



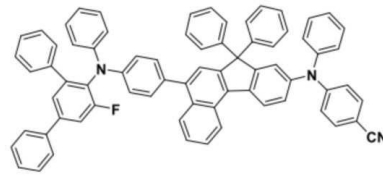
63



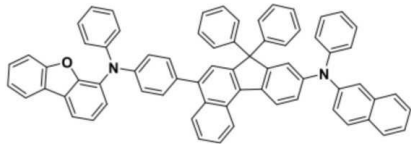
64



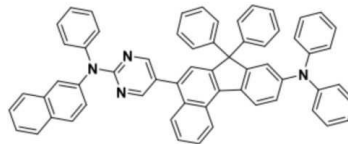
65



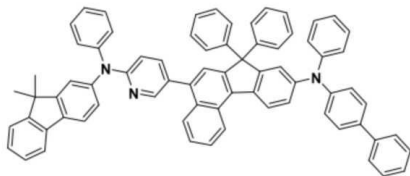
66



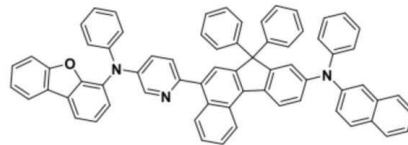
67



68

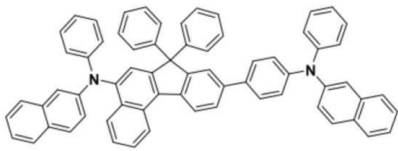


69

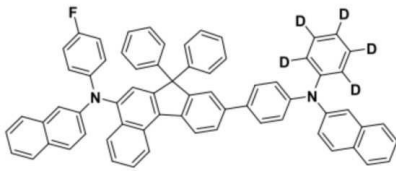


70

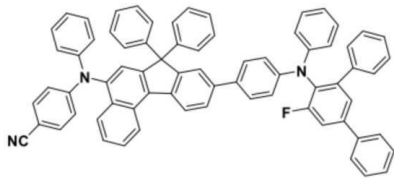
[0068]



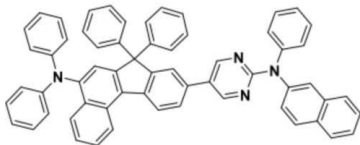
71



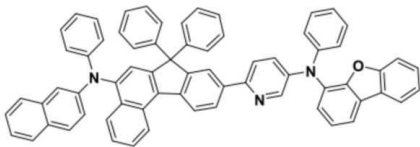
73



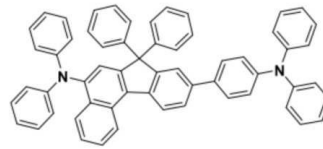
75



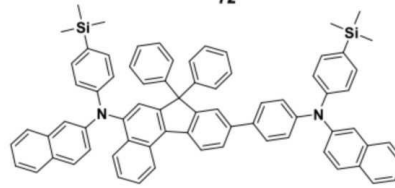
77



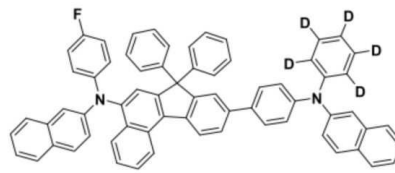
79



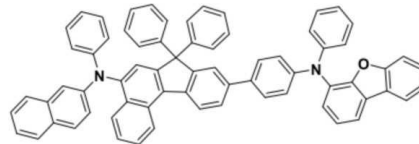
72



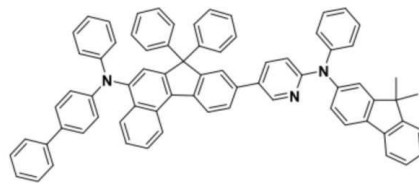
74



76

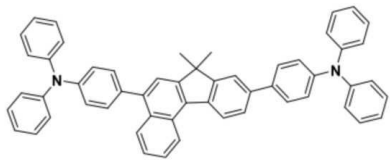


78

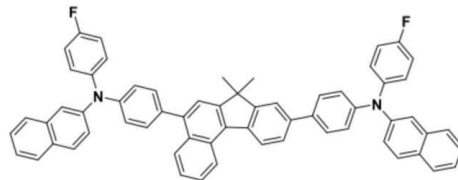


80

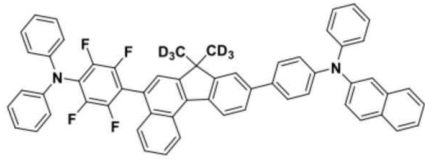
[0069]



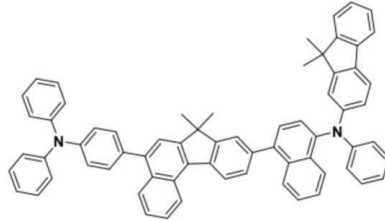
81



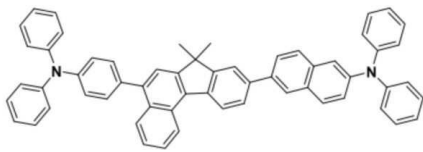
82



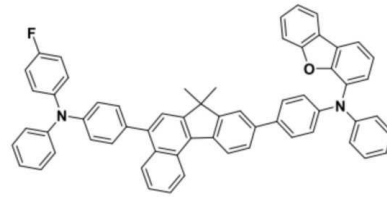
83



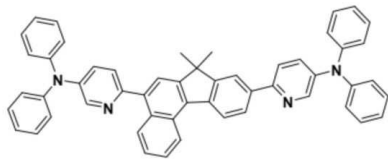
84



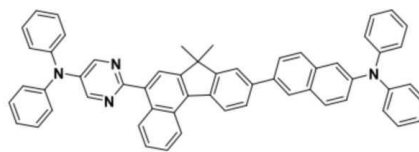
85



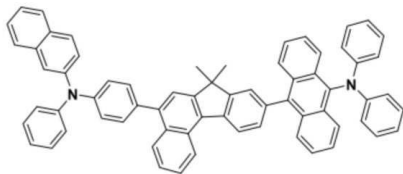
86



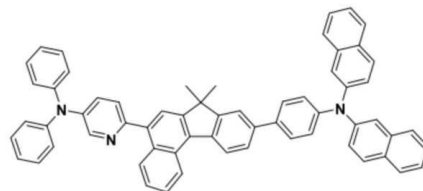
87



88

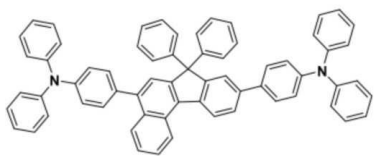


89

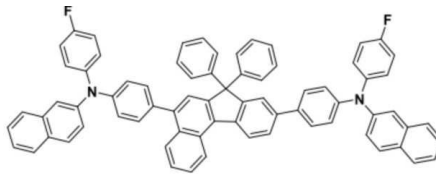


90

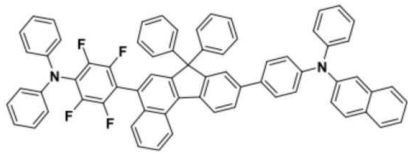
[0070]



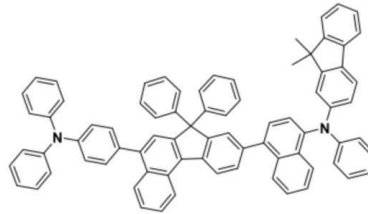
91



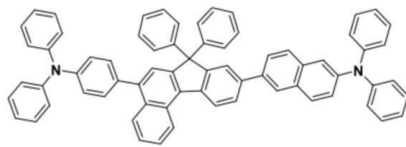
92



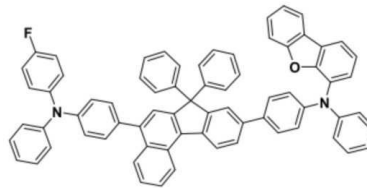
93



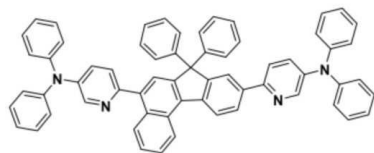
94



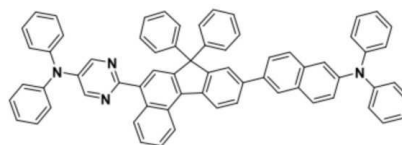
95



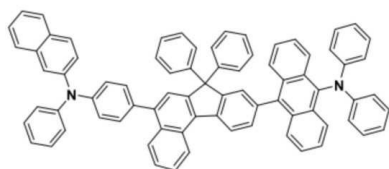
96



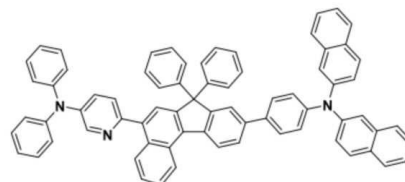
97



98



99



100

[0071]

[0072]

상기 화학식 1로 표시되는 벤조플루오렌계 화합물은 벤조플루오렌 고리와 아민 사이에 연결기를 반드시 1개 이상 포함함으로써, 화합물의 에너지 레벨을 원하는 크기로 용이하게 변경시킬 수 있다. 따라서, 호스트 및 인접하는 다른 유기층의 에너지 레벨과의 관계에서 적절한 크기의 에너지 레벨을 갖는 화합물을 합성하는 것이 가능하다. 이는 유기발광 소자에서 고효율, 저 구동 전압, 고휘도 및 장수명 등의 효과로 나타낸다.

[0073]

벤조플루오렌 코어를 포함하는 화합물이 파이렌 코어를 포함하는 화합물보다 3차원적으로 입체적인 구조를 가진다. 이는 파이렌 코어를 포함하는 화합물은 유기층으로 형성하였을 때, 상기 화합물이 규칙적으로, 즉 수평적으로 쌓여서 상호 작용을 하는 반면에, 벤조플루오렌 코어를 포함하는 화합물은 불규칙적으로 쌓여서 상호작용을 할 수 있게 한다. 따라서, 벤조플루오렌 코어를 포함하는 화합물은 상대적으로 분자간 작은 인력을 갖게 된다. 그러므로, 벤조플루오렌 코어를 포함하는 화합물은 발광색이 장파장으로 치우치는 현상이 적게 나타나므로, 높은 색순도의 청색광을 나타낼 수 있다.

[0074]

상기 화학식 1로 표시되는 벤조플루오렌계 화합물은 공지의 유기 합성 방법을 이용하여 합성될 수 있다. 상기 벤조플루오렌계 화합물의 합성 방법은 후술하는 실시예를 참조하여 당업자에게 용이하게 인식될 수 있다.

[0075]

상기 화학식 1로 표시되는 벤조플루오렌계 화합물은 유기 발광 소자의 한 쌍의 전극 사이에 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 유기금속 화합물은 발광층에 사용될 수 있다.

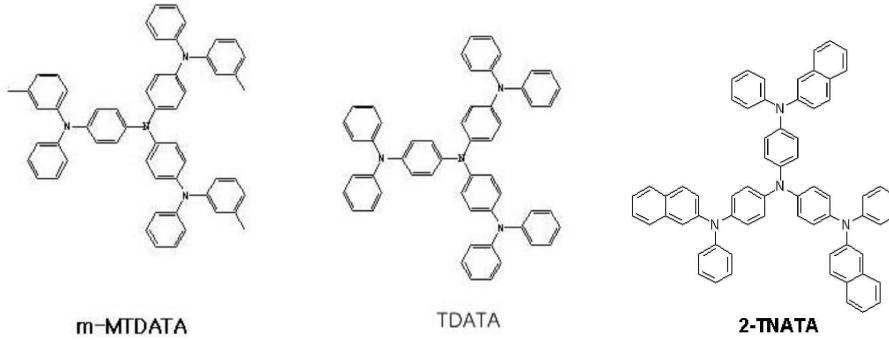
[0076]

따라서, 제1전극, 상기 제1전극에 대향된 제2전극 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 유기층을 포

합하되, 상기 유기층은 상술한 바와 같은 화학식 1로 표시되는 벤조플루오렌계 화합물 중 1종 이상을 포함한, 유기 발광 소자가 제공된다.

- [0077] 본 명세서 중 “(유기층이) 벤조플루오렌계 화합물을 1종 이상 포함한다”란, “(유기층이) 상기 화학식 1의 범주에 속하는 1종의 벤조플루오렌계 화합물 또는 상기 화학식 1의 범주에 속하는 서로 다른 2종 이상의 벤조플루오렌계 화합물을 포함할 수 있다”로 해석될 수 있다.
- [0078] 상기 유기층은 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층(이하, “H-기능층(H-functional layer)”이라 함), 버퍼층, 전자 저지층, 발광층, 정공 저지층, 전자 수송층, 전자 주입층 및 전자 수송 기능 및 전자 주입 기능을 동시에 갖는 기능층(이하, “E-기능층(E-functional layer)”이라 함) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0079] 본 명세서 중 “유기층”은 유기 발광 소자 중 제1전극과 제2전극 사이에 개재된 단일 및/또는 복수의 층을 가리키는 용어이다.
- [0080] 상기 유기층은 발광층을 포함하고, 상기 발광층에 상기 화학식 1로 표시되는 벤조플루오렌계 화합물이 포함되어 있을 수 있다. 상기 벤조플루오렌계 화합물이 포함된 발광층은 형광 방출 메커니즘에 따라 생성된 광을 방출할 수 있다.
- [0081] 일 구현예에 따르면, 상기 유기 발광 소자 중, 상기 발광층에 포함된 벤조플루오렌계 화합물은 도펀트의 역할을 하고, 상기 발광층은 호스트를 더 포함할 수 있다. 상기 호스트의 종류는 후술하기로 한다.
- [0082] 도 1은 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자(10)의 단면도를 개략적으로 도시한 것이다. 이하, 도 1을 참조하여 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 구조 및 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0083] 상기 기판(11)으로는, 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.
- [0084] 상기 제1전극(13)은 기판 상부에 제1전극용 물질을 증착법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여 제공함으로써 형성될 수 있다. 상기 제1전극(13)이 애노드일 경우, 정공 주입이 용이하도록 제1전극용 물질은 높은 일함수를 갖는 물질 중에서 선택될 수 있다. 상기 제1전극(13)은 반사형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다. 제1전극용 물질로는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO) 등을 이용할 수 있다. 또는, 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag)등을 이용하면, 상기 제1전극(13)을 반사형 전극으로 형성할 수도 있다.
- [0085] 상기 제1전극(13)은 단일층 또는 2 이상의 다층 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1전극(13)은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0086] 상기 제1전극(13) 상부로는 유기층(15)이 구비되어 있다.
- [0087] 상기 유기층(15)은 정공 주입층, 정공 수송층, 버퍼층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층을 포함할 수 있다.
- [0088] 정공 주입층(HIL)은 상기 제1전극(13) 상부에 진공증착법, 스펀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0089] 진공 증착법에 의하여 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 정공 주입층의 재료로서 사용하는 화합물, 목적으로 하는 정공 주입층의 구조 및 열적 특성 등에 따라 다르지만, 예를 들면, 증착온도 약 100 내지 약 500 °C, 진공도 약 10⁻⁸ 내지 약 10⁻³ torr, 증착 속도 약 0.01 내지 약 100 Å/sec의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.
- [0090] 스펀 코팅법에 의하여 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 코팅 조건은 정공주입층의 재료로서 사용하는 화합물, 목적하는 하는 정공 주입층의 구조 및 열적 특성에 따라 상이하지만, 약 2000rpm 내지 약 5000rpm의 코팅 속도, 코팅 후 용매 제거를 위한 열처리 온도는 약 80°C 내지 200°C의 온도 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.
- [0091] 정공 주입 물질로는 공지된 정공 주입 물질을 사용할 수 있는데, 공지된 정공 주입 물질로는, 예를 들면, N,N'-디페닐-N,N'-비스-[4-(페닐-m-톨일-아미노)-페닐]-비페닐-4,4'-디아민(N,N'-diphenyl-N,N'-bis-[4-(phenyl-m-tolyl-amino)-phenyl]-biphenyl-4,4'-diamine: DNTPD), 구리프탈로시아닌 등의 프탈로시아닌 화합

물, m-MTDATA [4,4',4''-tris(3-methylphenylphenylamino) triphenylamine], NPB(N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine)), TDATA, 2-TNATA, Pani/DBSA (Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid: 폴리아닐린/도데실벤젠설포산), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌설포네이트)), Pani/CSA (Polyaniline/Camphor sulfonic acid: 폴리아닐린/캄퍼설포산) 또는 PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리아닐린/폴리(4-스티렌설포네이트))등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0092]

[0093]

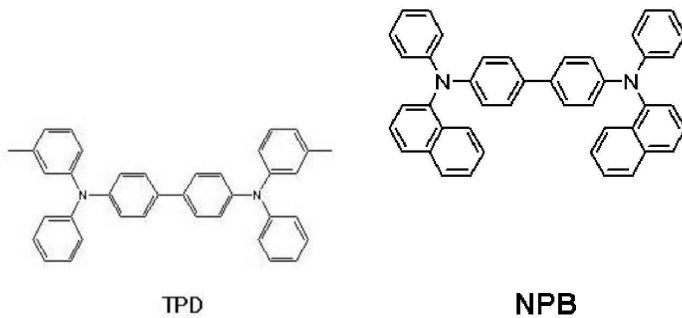
상기 정공 주입층의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 상기 정공 주입층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 상승없이 만족스러운 정도의 정공 주입 특성을 얻을 수 있다.

[0094]

다음으로 상기 정공 주입층 상부에 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 정공 수송층(HTL)을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의하여 정공 수송층을 형성하는 경우, 그 증착 조건 및 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건 범위 중에서 선택될 수 있다.

[0095]

공지된 정공 수송 재료로는, 예를 들어, N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸 유도체, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1-비페닐]-4,4'-디아민(TPD), TCTA(4,4',4''-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민(4,4',4''-tris(N-carbazolyl)triphenylamine)), NPB(N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine)) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.



[0096]

[0097]

상기 정공 수송층의 두께는 약 50Å 내지 약 2000Å, 예를 들면 약 100Å 내지 약 1500Å일 수 있다. 상기 정공 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.

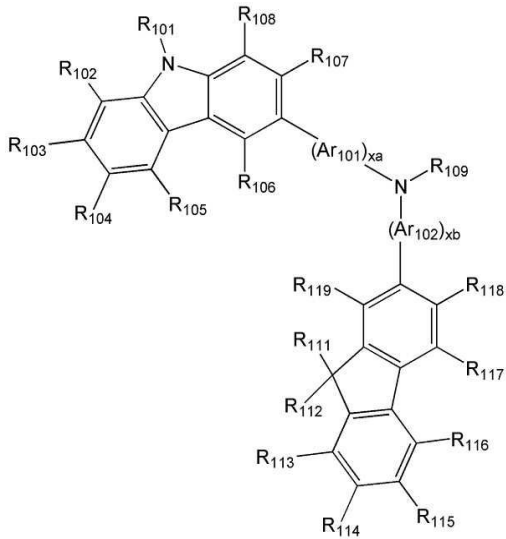
[0098]

상기 H-기능성(정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층)에는 상술한 바와 같은 정공 주입층 물질 및 정공 수송층 물질 중에서 1 이상의 물질이 포함될 수 있으며, 상기 H-기능층의 두께는 약 500Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 상기 H-기능층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 상승없이 만족스러운 정도의 정공 주입 및 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0099]

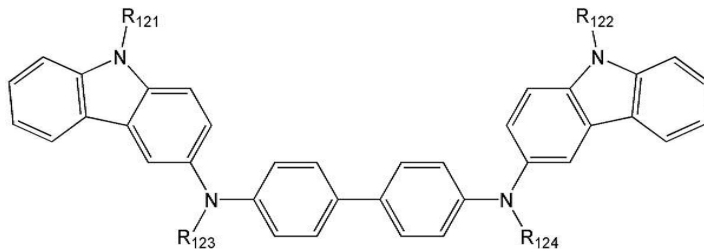
한편, 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 한 층은 하기 화학식 300으로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 301으로 표시되는 화합물 중 하나 이상을 포함할 수 있다:

[0100] <화학식 300>



[0101]

[0102] <화학식 301>



[0103]

[0104]

상기 화학식 300 중, Ar₁₀₁ 및 Ar₁₀₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기일 수 있다. 예를 들어, Ar₁₀₁ 및 Ar₁₀₂는 서로 독립적으로, 페닐렌기, 펜타레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 치환 또는 비치환된 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 페나레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트릴렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐레닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페틸레닐렌기 및 펜타세닐렌기; 및 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₂-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₂-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴싸이오기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된 페닐렌기, 펜타레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 치환 또는 비치환된 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 페나레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트릴렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐레닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페틸레닐렌기 및 펜타세닐렌기; 중 하나일 수 있다.

[0105]

상기 화학식 300 중, 상기 xa 및 xb는 서로 독립적으로 0 내지 5의 정수, 또는 0, 1 또는 2일 수 있다. 예를 들어, 상기 xa는 1이고, xb는 0일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0106]

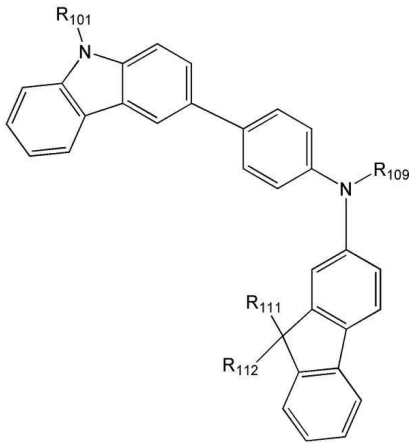
상기 화학식 300 및 301 중, R₁₀₁ 내지 R₁₀₈, R₁₁₁ 내지 R₁₁₉ 및 R₁₂₁ 내지 R₁₂₄는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₆₀아릴옥시기, 또는 치환 또는 비치환된 C₅-C₆₀아릴싸이오기일 수 있다. 예를 들어, 상기 R₅₁ 내지 R₅₈, R₆₁ 내지 R₆₉ 및 R₇₁ 및 R₇₂는 서로 독립적으로, 수소; 중수소; 할로젠 원자; 히드록실기; 시아노기; 니트로기; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실

기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염; C₁-C₁₀알킬기(예를 들면, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기 등); C₁-C₁₀알콕시기(예를 들면, 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 부톡시기, 펜톡시기 등); 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나 이상으로 치환된 C₁-C₁₀알킬기 및 C₁-C₁₀알콕시기; 페닐기; 나프틸기; 안트릴기; 플루오레닐기; 파이레닐기; 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₁₀알킬기 및 C₁-C₁₀알콕시기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기 및 파이레닐기; 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0107] 상기 화학식 300 중, R₁₀₉는, 페닐기; 나프틸기; 안트릴기; 바이페닐기; 피리딜기; 및 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₂₀알킬기, 및 치환 또는 비치환된 C₁-C₂₀알콕시기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 바이페닐기 및 피리딜기; 중 하나일 수 있다.

[0108] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 300으로 표시되는 화합물은 하기 화학식 300A로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

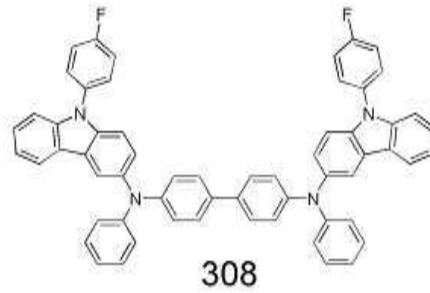
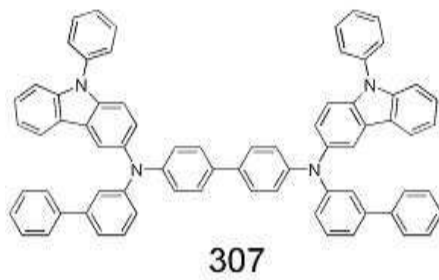
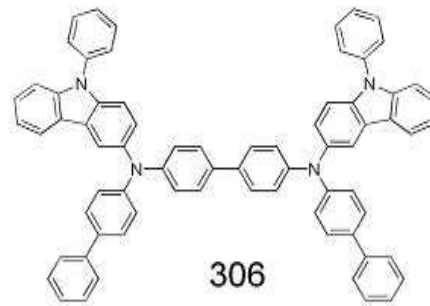
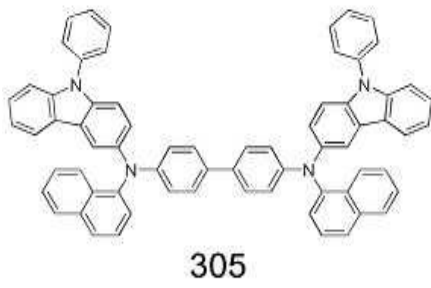
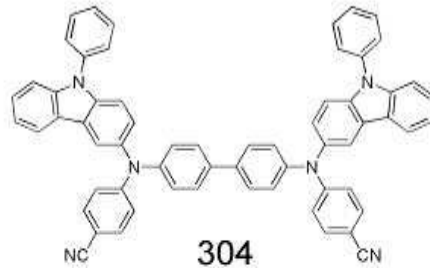
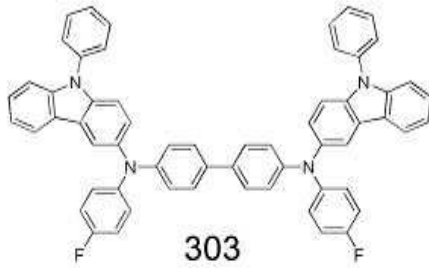
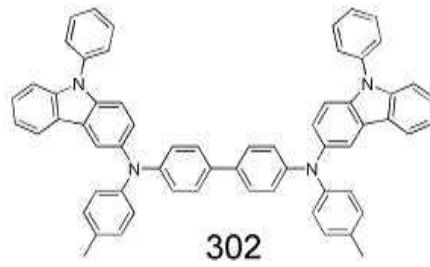
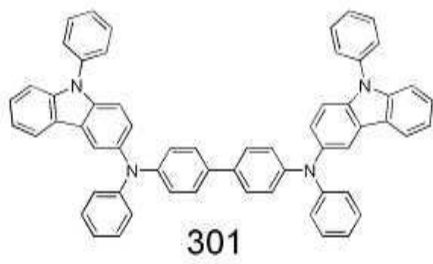
[0109] <화학식 300A>



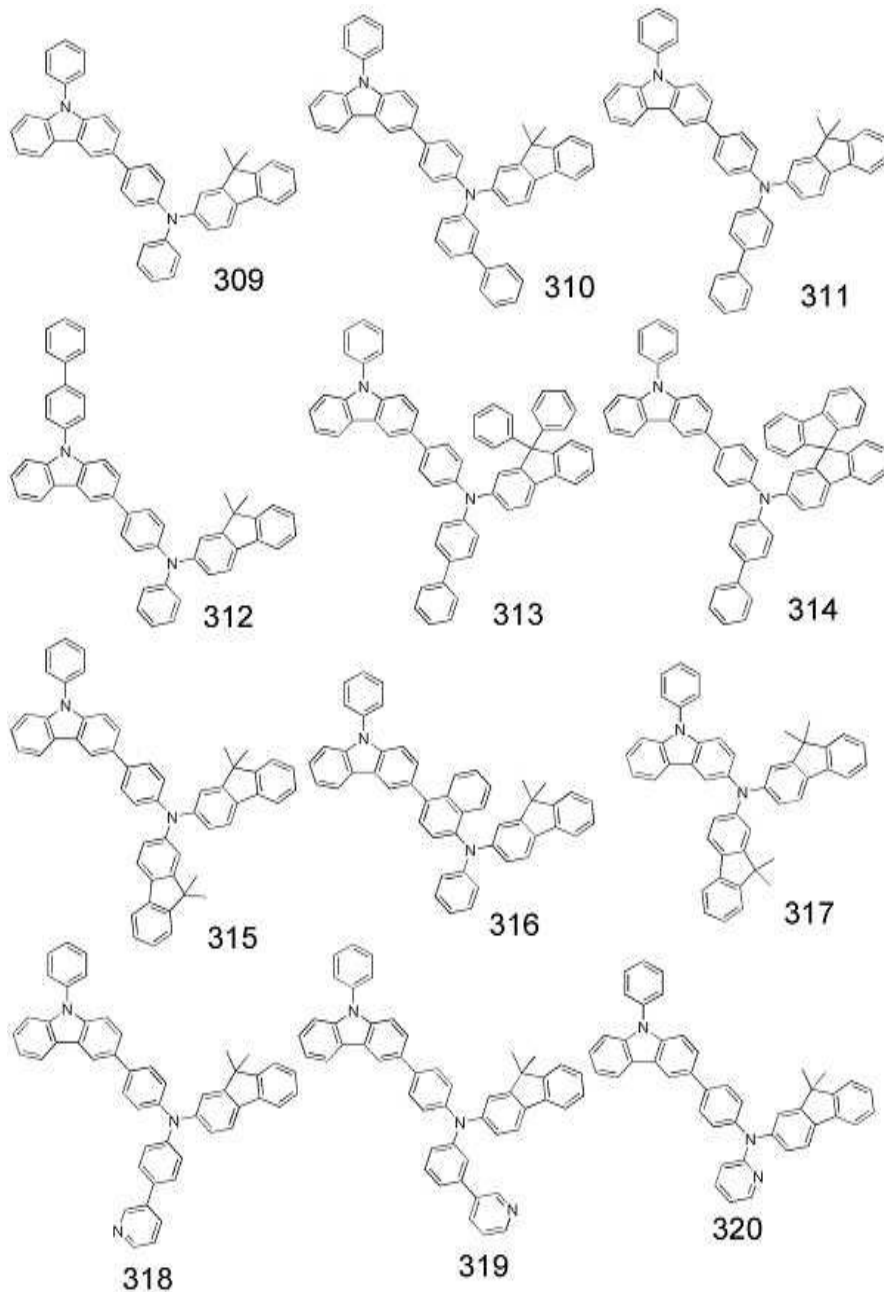
[0110]

[0111] 상기 화학식 300A 중, R₁₀₁, R₁₁₀, R₁₂₁ 및 R₁₀₉에 대한 상세한 설명은 상술한 바를 참조한다.

[0112] 예를 들어, 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 한 층은 하기 화합물 301 내지 320 중 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0113]



[0114]

[0115]

상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 하나는, 상술한 바와 같은 공지된 정공 주입 물질, 공지된 정공 수송 물질 및/또는 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 물질 외에, 막의 도전성 등을 향상시키기 위하여 전하-생성 물질을 더 포함할 수 있다.

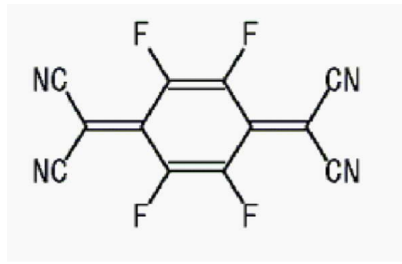
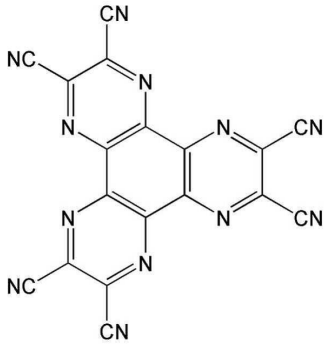
[0116]

상기 전하-생성 물질은 예를 들면, 퀴논 유도체, 금속 산화물 및 시아노기-함유 화합물 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 상기 전하-생성 물질의 비제한적인 예로는, 테트라시아아노퀴논다이메테인(TCNQ) 및 2,3,5,6-테트라플루오로-테트라시아아노-1,4-벤조퀴논다이메테인(F4-TCNQ) 등과 같은 퀴논 유도체; 텅스텐 산화물 및 몰리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물; 및 하기 화합물 200 등과 같은 시아노기-함유 화합물 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0117]

<화합물 200>

<F4-TCNQ>



[0118]

[0119]

상기 정공 주입층, 상기 정공 수송층 또는 상기 H-기능층이 상기 전하-생성 물질을 더 포함할 경우, 상기 전하-생성 물질은 정공 주입층, 상기 정공 수송층 또는 상기 H-기능층 중에 균일하게(homogeneous) 분산되거나, 또는 불균일하게 분포될 수 있는 등, 다양한 변형이 가능하다.

[0120]

상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 하나와 상기 발광층 사이에는 버퍼층이 개재될 수 있다. 상기 버퍼층은 발광층에서 방출되는 광의 파장에 따른 광학적 공진 거리를 보상하여 효율을 증가시키는 역할을 수 있다. 상기 버퍼층은 공지된 정공 주입 재료, 정공 수송 재료를 포함할 수 있다. 또는, 상기 버퍼층은 버퍼층 하부에 형성된 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층에 포함된 물질 중 하나와 동일한 물질을 포함할 수 있다.

[0121]

이어서, 정공 수송층, H-기능층 또는 버퍼층 상부에 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 방법을 이용하여 발광층(EML)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스핀코팅법에 의해 발광층을 형성하는 경우, 그 증착조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.

[0122]

상기 발광층은 상술한 바와 같은 화학식 1로 표시되는 벤조플루오렌계 화합물(도펀트) 및 호스트를 포함할 수 있다.

[0123]

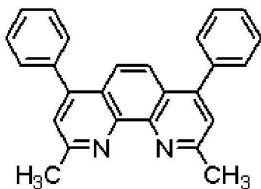
상기 발광층 중 도펀트(즉, 화학식 1로 표시되는 벤조플루오렌계 화합물)의 함량은 통상적으로 호스트 약 100 중량부를 기준으로 하여 약 0.01 내지 약 15 중량부의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.

[0124]

상기 발광층의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 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.

[0125]

또한, 발광층 상부에는 삼중항 여기자 또는 정공이 전자 수송층으로 확산되는 현상을 방지하기 위하여, 정공 저지층(HBL)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스핀코팅법에 의해 정공 저지층을 형성하는 경우, 그 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 될 수 있다. 공지의 정공 저지 재료도 사용할 수 있는데, 이의 예로는, 옥사디아졸 유도체나 트리아졸 유도체, 페난트롤린 유도체 등을 들 수 있다. 예를 들면, 하기와 같은 BCP를 정공 저지층 재료로 사용할 수 있다.



BCP

[0126]

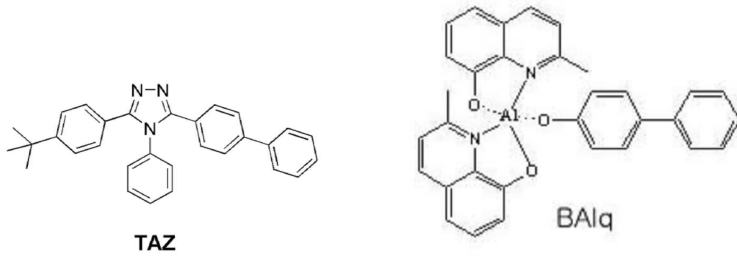
[0127]

상기 정공 저지층의 두께는 약 20Å 내지 약 1000Å, 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.

[0128]

다음으로 정공 저지층 상부에 전자 수송층(ETL)을 진공증착법, 또는 스핀코팅법, 캐스트법 등의 다양한 방법을

이용하여 형성한다. 진공증착법 및 스펀코팅법에 의해 전자 수송층을 형성하는 경우, 그 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다. 상기 전자 수송층 재료로는 전자주입전극(Cathode)로부터 주입된 전자를 안정하게 수송하는 기능을 하는 것으로서 공지의 전자 수송 물질을 이용할 수 있다. 공지의 전자 수송 물질의 예로는, 퀴놀린 유도체, 특히 트리스(8-퀴놀리노레이트)알루미늄(AlQ_3), TAZ(3-(비페닐-4-일)-5-(5-tert-부틸페닐)-4-페닐-4H-1,2,4-트리아졸), Balq(비스(20 메틸-8-퀴놀리놀라토-N1,08)-(1,1'-비페닐), 베릴륨 비스(벤조퀴놀리-10-노에이트)(beryllium bis(benzoquinolin-10-olate: $BebQ_2$), ADN(9,10-디(2-나프틸)안트라센), 화합물 201, 화합물 202 등과 같은 재료를 사용할 수도 있으나, 이에 한정되지 않는다.

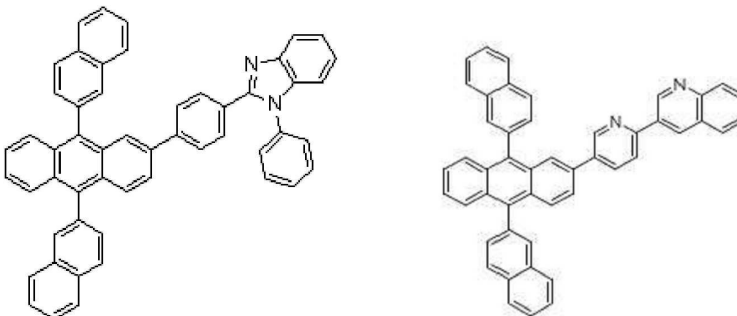


[0129]

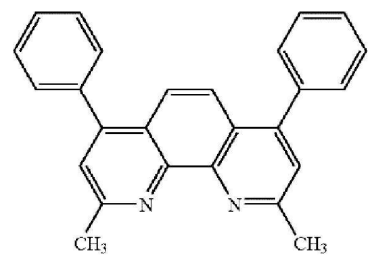
[0130]

<화합물 201>

<화합물 202>



[0131]



[0132]

[0133]

BCP

[0134]

상기 전자 수송층의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 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.

[0135]

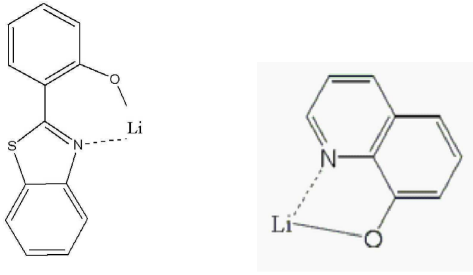
또는, 상기 전자 수송층은 공지의 전자 수송성 유기 화합물 외에, 금속-함유 물질을 더 포함할 수 있다.

[0136]

상기 금속-함유 화합물은 상기 금속-함유 물질은 Li 화합물을 포함할 수 있다. 상기 Li 화합물의 비제한적인 예로는, 리튬 퀴놀레이트(LiQ) 또는 하기 화합물 203 등을 들 수 있다:

[0137]

<화합물 203> <LiQ>



- [0138]
- [0139] 또한 전자 수송층 상부에 음극으로부터 전자의 주입을 용이하게 하는 기능을 가지는 물질인 전자 주입층(EIL)이 적층될 수 있으며 이는 특별히 재료를 제한하지 않는다.
- [0140] 또한 전자 수송층 상부에 음극으로부터 전자의 주입을 용이하게 하는 기능을 가지는 물질인 전자 주입층(EIL)이 적층될 수 있으며 이는 특별히 재료를 제한하지 않는다.
- [0141] 상기 전자 주입층 형성 재료로는 LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO 등과 같은 전자주입층 형성 재료로서 공지된 임의의 물질을 이용할 수 있다. 상기 전자주입층의 증착조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.
- [0142] 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.
- [0143] 이와 같은 유기층(15) 상부로는 제2전극(17)이 구비되어 있다. 상기 제2전극은 전자 주입 전극인 캐소드(Cathode)일 수 있는데, 이 때, 상기 제2전극 형성용 금속으로는 낮은 일함수를 가지는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 구체적인 예로서는 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag)등을 박막으로 형성하여 투과형 전극을 얻을 수 있다. 한편, 전면 발광 소자를 얻기 위하여 ITO, IZO를 이용한 투과형 전극을 형성할 수 있는 등, 다양한 변형이 가능하다.
- [0144] 이상, 상기 유기 발광 소자를 도 1을 참조하여 설명하였으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0145] 이하에서, 합성에 및 실시예를 들어, 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자에 대하여 보다 구체적으로 설명하나, 본 발명이 하기의 합성에 및 실시예로 한정되는 것은 아니다.
- [0146] 본 명세서 중, 비치환된 C₁-C₆₀알킬기(또는 C₁-C₆₀알킬기)의 구체적인 예로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, 펜틸, iso-아밀, 헥실 등과 같은 탄소수 1 내지 60의 선형 또는 분지형 알킬기를 들 수 있고, 치환된 C₁-C₆₀알킬기는 상기 비치환된 C₁-C₆₀알킬기 중 하나 이상의 수소 원자가 중수소, 할로젠 원자, 히드록시기, 니트로기, 시아노기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 그의 염, 술폰산기나 그의 염, 인산이나 그의 염, 또는 C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₂-C₆₀헤테로아릴기, -N(Q₁₁)(Q₁₂), 및 -Si(Q₁₃)(Q₁₄)(Q₁₅)(여기서, Q₁₁ 내지 Q₁₅는 서로 독립적으로 수소, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₅-C₆₀아릴기, 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기로 이루어진 군으로부터 선택됨)로 치환된 것이다.
- [0147] 본 명세서 중 비치환된 C₆-C₆₀아릴기는 하나 이상의 방향족 고리를 포함하는 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, 비치환된 C₅-C₆₀아릴렌기는 하나 이상의 방향족 고리를 포함하는 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다. 상기 아릴기 및 아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다. 상기 아릴기 및 아릴렌기 중 하나 이상의 수소 원자는 상술한 치환된 C₁-C₆₀알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.
- [0148] 상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기의 예로는 페닐기, C₁-C₁₀알킬페닐기(예를 들면, 에틸페닐기), C₁-C₁₀알킬비페닐기(예를 들면, 에틸비페닐기), 할로페닐기(예를 들면, o-, m- 및 p-플루오로페닐기, 디클로로페닐기), 디시아노페닐기, 트리플루오로메톡시페닐기, o-, m-, 및 p-토릴기, o-, m- 및 p-쿠메닐기, 메시틸기, 페녹시페닐기, (α, α'-디메틸벤젠)페닐기, (N,N'-디메틸)아미노페닐기, (N,N'-디페닐)아미노페닐기, 펜타레닐기, 인데닐기, 나

프틸기, 할로나프틸기(예를 들면, 플루오로나프틸기), C₁-C₁₀알킬나프틸기(예를 들면, 메틸나프틸기), C₁-C₁₀알콕시나프틸기(예를 들면, 메톡시나프틸기), 안트라세닐기, 아즈레닐기, 헵타레닐기, 아세나프틸레닐기, 페나레닐기, 플루오레닐기, 안트라퀴놀일기, 메틸안트릴기, 페난트릴기, 트리페닐레닐기, 피레닐기, 크리세닐기, 에틸-크리세닐기, 피세닐기, 페틸레닐기, 클로로페틸레닐기, 펜타페닐기, 펜타세닐기, 테트라페닐레닐기, 헥사페닐기, 헥사세닐기, 루비세닐기, 코로네릴기, 트리나프틸레닐기, 헵타페닐기, 헵타세닐기, 피란트레닐기, 오마레닐기 등을 들 수 있으며, 치환된 C₅-C₆₀아릴기의 예는 상술한 바와 같은 비치환된 C₅-C₆₀아릴기의 예와 상기 치환된 C₁-C₆₀알킬기의 치환기를 참조하여 용이하게 인식할 수 있다. 상기 치환 또는 비치환된 C₅-C₆₀아릴렌기의 예는 상기 치환 또는 비치환된 C₅-C₆₀아릴기의 예를 참조하여 용이하게 인식될 수 있다.

[0149] 본 명세서 중 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기는 N, O, P 또는 S 중에서 선택된 1 개 이상의 헤테로원자를 포함하고 나머지 고리원자가 C인 하나 이상의 방향족 고리로 이루어진 시스템을 갖는 1가 그룹을 의미하고, 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기는 N, O, P 또는 S 중에서 선택된 1 개 이상의 헤테로원자를 포함하고 나머지 고리원자가 C인 하나 이상의 방향족 고리로 이루어진 시스템을 갖는 2가 그룹을 의미한다. 여기서, 상기 헤테로아릴기 및 헤테로아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리는 서로 융합될 수 있다. 상기 헤테로아릴기 및 헤테로아릴렌기 중 하나 이상의 수소원자는 상술한 C₁-C₆₀알킬기의 경우와 마찬가지로 치환기로 치환가능하다.

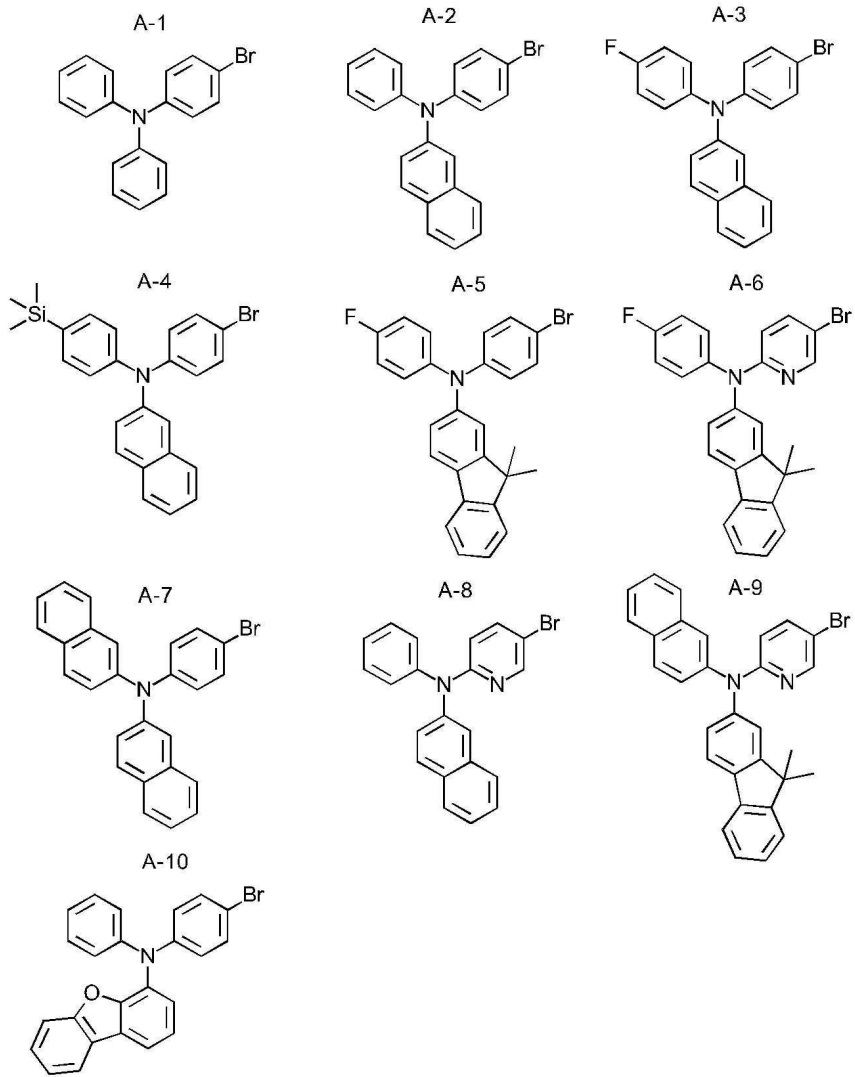
[0150] 상기 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기의 예에는, 피라졸일기, 이미다졸일기, 옥사졸일기, 티아졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 피리디닐기, 피리다지닐기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조이미다졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 등을 들 수 있다. 상기 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기의 예는 상기 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀아릴렌기의 예를 참조하여 용이하게 인식될 수 있다.

[0151] 이하에서, 합성예를 들어, 본 발명의 일 구현예를 따르는 벤조플루오렌계 화합물의 합성 방법에 대하여 보다 구체적으로 설명하나, 본 발명이 하기의 합성예로 한정되는 것은 아니다. 또한, 하기 합성 방법을 참조하여, 본 발명이 속하는 분야의 평균적 기술자는 상업적으로 입수 가능한 화합물로부터 본 발명의 일 구현예를 따르는 벤조플루오렌계 화합물을 용이하게 합성할 수 있다.

[0152] **합성예**

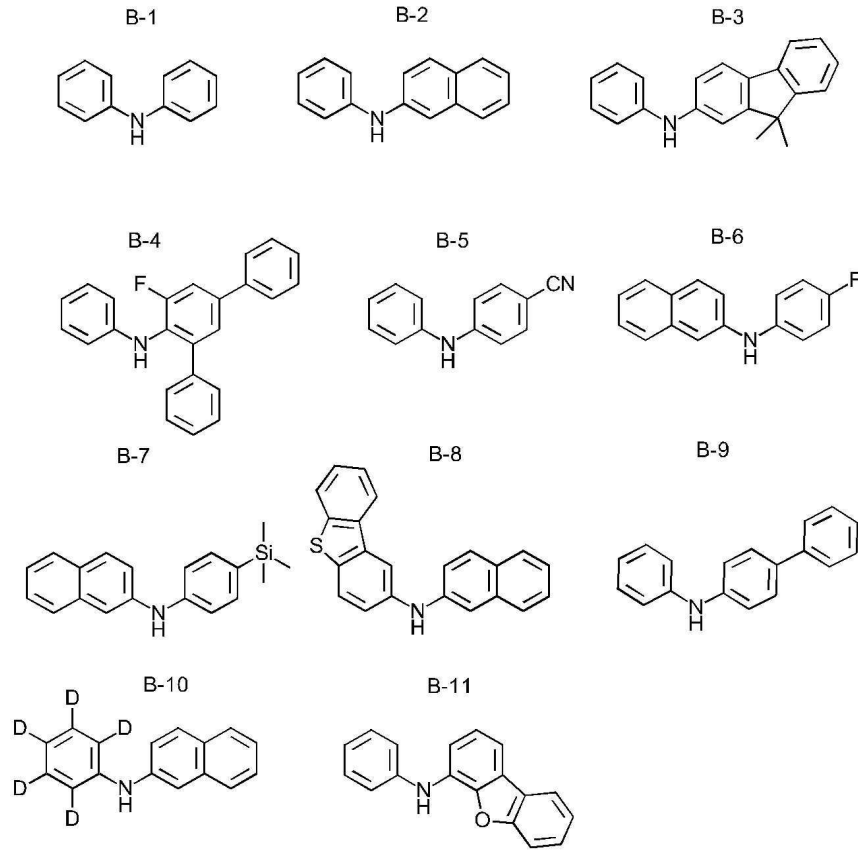
[0153] 본 발명의 일 구현예를 따르는 벤조플루오렌계 화합물의 합성예에 사용되는 화합물은 하기와 같다.

[0154] 화합물 A-1 내지 A-10



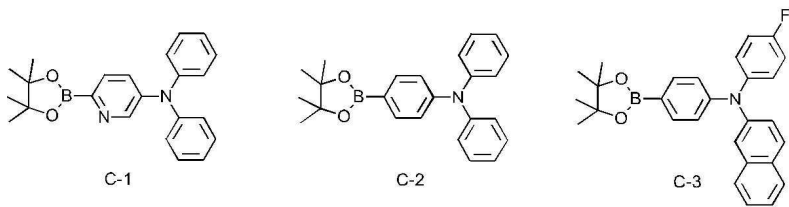
[0155]

[0156] 화합물 B-1 내지 B-11



[0157]

[0158] 화합물 C-1 내지 C-3

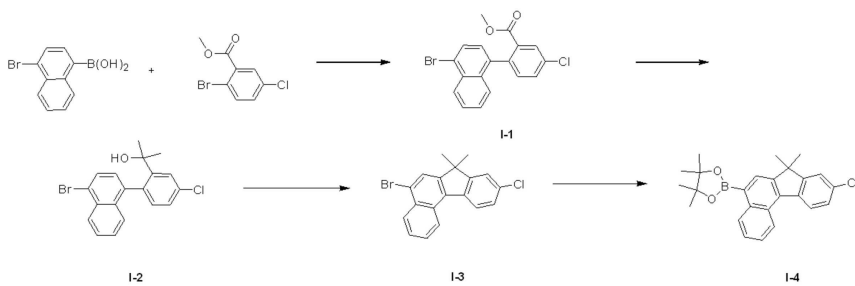


[0159]

[0160] 화합물 1의 합성

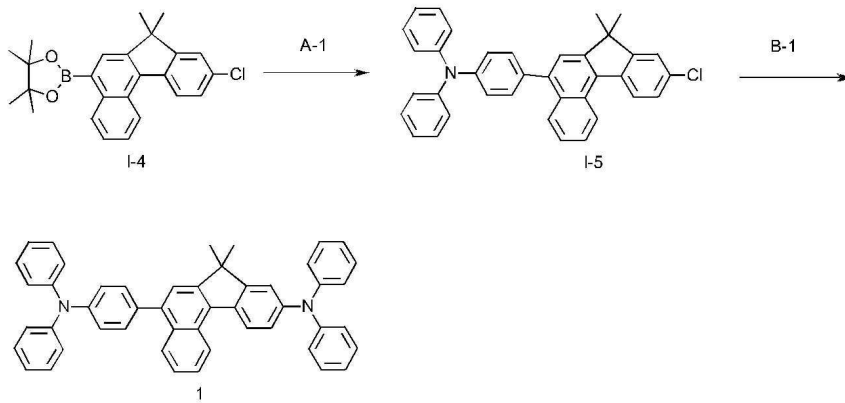
[0161] 하기 반응식 1 및 2에 따라 중간체 I-1 내지 I-5 및 화합물 1을 합성하였다.

[0162] [반응식 1]



[0163]

[0164] [반응식 2]



[0165]

[0166] 중간체 I-1의 합성

[0167] 4-브로모-1-나프탈렌보론산 25.08g (100mmol), 메틸 5-클로로-2-브로모 벤조에이트 24.95g (100mmol), Pd(PPh₃)₄ 5.77g(0.5 mmol) 및 K₂CO₃ 27.64g (200mmol)을 THF/H₂O (2/1 부피비) 혼합용액 500mL 에 녹인 후, 80 °C에서 12시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 물 200mL를 가하고 에틸에테르 150mL로 3 번 추출하였다. 모아진 유기용매층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발시켰다. 얻어진 잔류물을 실리카겔 관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-1 (29.29g, 수율 78%)을 얻었다.

[0168] 중간체 I-2의 합성

[0169] 질소 분위기 하에서 중간체 I-1 22.51g (60mmol) 을 무수 THF 500ml 에 녹이고 0 °C에서 1시간 동안 교반하였다. 1.6M 메틸마그네슘 브로마이드 헥산 용액 120ml을 1시간 동안 적가하였다. 실온에서 24시간 교반 후 1N HCl 100ml을 가한 다음, 150mL의 에틸에테르로 3번 추출하였다. 모아진 유기용매층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발시켰다. 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-2 (16.53g, 수율 73%)을 얻었다.

[0170]

[0171] 중간체 I-3의 합성

[0172] 질소 분위기 하에서 중간체 I-2 15.02g (40mmol) 을 디클로로메탄 200ml 에 녹이고 0 °C에서 1시간 동안 교반하였다. 메탄 술폰산 10ml 30분간 동안 적가하였다. 상온에서 1시간 교반 후 탄산나트륨 수용액 100ml을 가한 다음, 디클로로메탄 100mL로 3번 추출하였다. 모아진 유기용매층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발시켰다. 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-3 (12.51g, 수율 87%)을 얻었다.

[0173] 중간체 I-4의 합성

[0174] 중간체 I-3 10.73g (30mmol)을 THF 20mL에 녹인 후 -78°C에서 n-BuLi 12ml (30mmol, 2.5M in Hexane)을 천천히 적가한다. 같은 온도에서 1시간 동안 교반한 다음, 2-이소프로кси-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보란 11.16mL (60 mmol)을 천천히 적가하였다. 상기 반응용액을 -78°C에서 1시간 동안 교반한 다음, 추가로 24시간 동안 상온에서 교반하였다. 반응이 종결된 후, 10% HCl 수용액 50mL 와 H₂O 50mL를 첨가하고 디에틸에테르 80mL로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발시켰다. 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-4 (10.19g, 수율 83%)을 얻었다.

[0175] 중간체 I-5의 합성

[0176] 중간체 I-4 2.02g (5 mmol), 화합물 A-1 1.62g (5 mmol), Pd(PPh₃)₄ 0.288g(0.25 mmol) 및 K₂CO₃ 0.691g (5mmol)을 THF/H₂O (2/1 부피비) 혼합용액 100mL 에 녹인 후, 80 °C에서 12시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용

액을 실온으로 식힌 후 물 50mL를 가하고 에틸에테르 20mL로 3번 추출하였다. 모아진 유기용매층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발시켰다. 얻어진 잔류물을 실리카겔 판 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 I-5 (1.983g, 수율 79%)를 얻었다.

[0177] 화합물 1의 합성

[0178] 중간체 I-5 1.044g (2 mmol), 화합물 B-1 0.507g (3 mmol), Pd₂(dba)₃ (트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐) 0.091 g (0.01 mmol), *t*-Bu₃P 0.020 g (0.01 mmol) 및 *t*-BuONa 0.288 g (3 mmol)를 톨루엔 30 ml에 녹인 후 85 °C 에서 4시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후, 물 30ml와 디에틸에테르 30ml로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발시켰다. 얻어진 잔류물을 실리카겔판 크로마토그래피로 분리 정제하여 화합물 1 (0.994g, 수율 78 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0179] ¹H NMR (CDCl₃, 300MHz): d= 7.62 (d, 1H), 7.56-7.50 (m, 4H), 7.44-7.34 (m, 11H), 7.28 (dd, 2H), 7.20 (dd, 1H), 7.14-7.00 (m, 5H), 6.95 (d, 1H), 6.85-6.80 (dd, 8H) , 1.58 (s, 6H)

[0180] LC/MS: 계산값 654.30, 측정값 655.05.

[0181]

[0182] 화합물 2의 합성

[0183] 화합물 A-1 대신 화합물 A-2를 사용하고, 화합물 B-1 대신 화합물 B-2을 사용한 점을 제외하고는 화합물 1과 동일한 방법을 사용하여 화합물 2 (1.221g, 81 %)를 얻었다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0184] ¹H NMR (CDCl₃, 300MHz): d= 7.64 (dd, 2H), 7.60-7.56 (m, 3H), 7.54-7.36 (m, 12H), 7.32-7.25 (m, 9H), 7.19 (dd, 2H), 7.04 (td, 2H), 6.95 (dd, 1H), 6.85 (dd, 1H), 6.78-6.70 (m, 4H) , 1.56 (s, 6H)

[0185] LC/MS: 계산값 754.33, 측정값 754.99.

[0186]

[0187] 화합물 5의 합성

[0188] 화합물 A-1 대신 화합물 A-3을 사용하고, 화합물 B-1 대신 화합물 B-6을 사용한 점을 제외하고는 화합물 1과 동일한 방법을 사용하여 화합물 5 (1.123g, 71 %)를 얻었다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0189] ¹H NMR (CDCl₃, 300MHz): d= 7.66 (dd, 2H), 7.60-7.56 (m, 3H), 7.50-7.34 (m, 12H), 7.18-7.14 (m, 2H), 7.10-6.95 (m, 9H), 6.85-6.70 (m, 5H), 6.64 (d, 1H), 1.56 (s, 6H)

[0190] LC/MS: 계산값 790.32, 측정값 791.42.

[0191] 화합물 6의 합성

[0192] 화합물 A-1 대신 화합물 A-4를 사용하고, 화합물 B-1 대신 화합물 B-7을 사용한 점을 제외하고는 화합물 1과 동일한 방법을 사용하여 화합물 6 (1.366g, 76%)를 얻었다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0193] ¹H NMR (CDCl₃, 300MHz): d= 7.64-7.60 (m, 2H), 7.56-7.40 (m, 9H), 7.36-7.26 (m, 10H), 7.12-7.06 (m,

4H), 6.93-6.89 (m, 3H), 6.80-6.70 (m, 5H), 6.66 (d, 1H), 1.54 (s, 6H), 1.08 (s, 9H)

[0194] LC/MS: 계산값 898.41, 측정값 899.06.

[0195] **화합물 11의 합성**

[0196] 화합물 A-1 대신 화합물 A-2를 사용한 점을 제외하고는 화합물 1과 동일한 방법을 사용하여 화합물 11 (1.113g, 79%)를 얻었다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0197] ¹H NMR (CDCl₃, 300MHz): d= 7.68 (d, 1H), 7.64-7.40 (m, 10H), 7.28-7.12 (m, 10H), 7.05 (dd, 2H), 6.84-6.76 (m, 4H), 6.58-6.46 (m, 7H), 1.56 (s, 6H)

[0198] LC/MS: 계산값 704.32, 측정값 705.46.

[0199] **화합물 12의 합성**

[0200] 화합물 A-1 대신 화합물 A-5를 사용하고, 화합물 B-1 대신 화합물 B-2를 사용한 점을 제외하고는 화합물 1 과 동일한 방법을 사용하여 화합물 12 (1.108 g, 66 %)를 합성하였다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0201] ¹H NMR (CDCl₃, 300MHz): d= 7.70-7.62 (m, 4H), 7.58-7.42 (m, 10H), 7.34-7.08 (m, 10H), 6.90-6.74 (m, 5H), 6.70-6.54 (m, 6H), 1.54 (s, 6H), 1.48 (s, 6H)

[0202] LC/MS: 계산값 838.37, 측정값 839.65.

[0203] **화합물 20의 합성**

[0204] 화합물 A-1 대신 화합물 A-7을 사용하고, 화합물 B-1 대신 화합물 B-8을 사용한 점을 제외하고는 화합물 1 과 동일한 방법을 사용하여 화합물 20 (1.111 g, 61 %)을 합성하였다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0205] ¹H NMR (CDCl₃, 300MHz): d= 7.72-7.68 (m, 2H), 7.62-7.28 (m, 27H), 7.18-6.90 (m, 9H), 6.74 (dd, 1H), 6.65 (d, 1H), 1.54 (s, 6H)

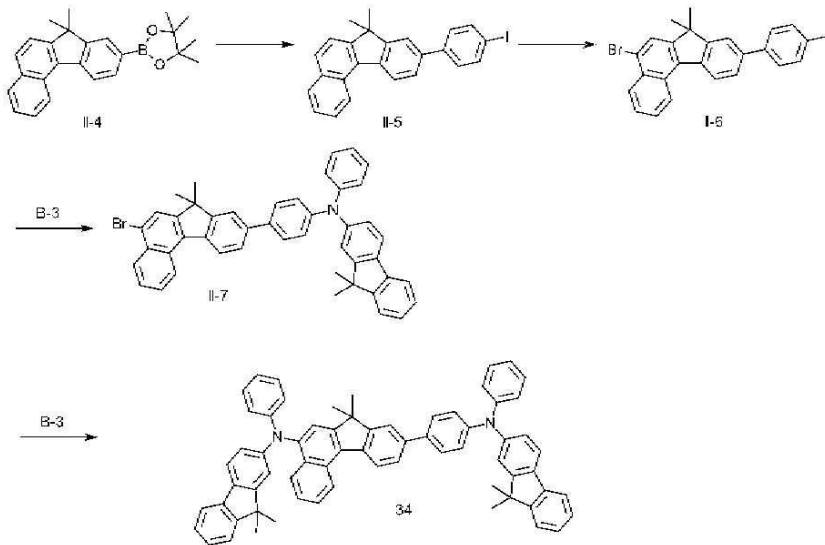
[0206] LC/MS: 계산값 910.34, 측정값 911.44.

[0207] **화합물 21의 합성**

[0208] 화합물 A-1 대신 화합물 A-8을 사용한 점을 제외하고는 화합물 1 과 동일한 방법을 사용하여 화합물 21 (1.087g, 77 %)을 합성하였다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0209] ¹H NMR (CDCl₃, 300MHz): d= 8.23 (d, 1H), 7.86-7.60 (m, 10H), 7.50-7.12 (m, 12H), 6.90-6.70 (m, 5H), 6.58 (d, 1H), 6.50 (dd, 4H), 1.54 (s, 6H)

[0223] [반응식 4]



[0224]

[0225] 중간체 II-1의 합성

[0226] 4-브로모-1-나프탈렌보론산 대신 1-나프탈렌보론산을 사용한 것을 제외하고는 중간체 I-1과 동일한 방법을 사용하여 중간체 II-1 (14.322 g, 78 %)을 합성하였다.

[0227] 중간체 II-2의 합성

[0228] 중간체 I-1 대신 중간체 II-1을 사용한 것을 제외하고는 중간체 I-2과 동일한 방법을 사용하여 중간체 II-2 (12.276 g, 85 %)을 합성하였다.

[0229] 중간체 II-3의 합성

[0230] 중간체 I-2 대신 중간체 II-2을 사용한 것을 제외하고는 중간체 I-3과 동일한 방법을 사용하여 중간체 II-3(10.659 g, 92 %)을 합성하였다.

[0231] 중간체 II-4의 합성

[0232] 중간체 I-3 대신 중간체 II-3을 사용한 것을 제외하고는 중간체 I-4과 동일한 방법을 사용하여 중간체 II-4 (5.55g, 76%)을 합성하였다.

[0233] 중간체 II-5의 합성

[0234] 중간체 I-4 대신 중간체 II-4를 사용하고, 화합물 A-1 대신 1,4-다이아이오도벤젠을 사용한 것을 제외하고는 중간체 I-5과 동일한 방법을 사용하여 중간체 II-5 (5.35 g, 80%)을 합성하였다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0235] 중간체 II-6의 합성

[0236] 중간체 II-5 4.45g (10mmol)과 N-브로모석신이미드 1.78g (10mmol)을 DMF 100 ml에 녹인 후 130 °C 에서 1시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후, 물 30ml를 첨가하고, 디에틸에테르 30ml로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발시켰다. 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그 래피로 분리 정제하여 화합물 II-6 (4.62 g, 88 %)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였

다.

[0237] 중간체 II-7의 합성

[0238] 중간체 II-6 1.575g (3mmol), 화합물 B-3 1.14g (4mmol), Pd₂(dba)₃ (트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐) 0.137 g (0.15 mmol), *t*-Bu₃P 0.030 g (0.15 mmol) 및 *t*-BuONa 0.288 g (4 mmol)를 톨루엔 30 ml에 녹인 후 85 °C 에서 4시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후, 물 30ml와 디에틸에테르 30ml로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발시켰다. 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 II-7 (1.501 g, 73 %)를 합성하였다.

[0239] 화합물 34의 합성

[0240] 중간체 II-7 1.364g (2mmol), 화합물 B-3 0.855g (3mmol), Pd₂(dba)₃ (트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐) 0.091 g (0.1 mmol), *t*-Bu₃P 0.020 g (0.1 mmol) 및 *t*-BuONa 0.288g (3mmol)를 톨루엔 30 ml에 녹인 후 85 °C 에서 4시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후, 물 30ml와 디에틸에테르 30ml로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발시켰다. 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 화합물 34 (1.268g, 71 %)를 합성하였다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0241] ¹H NMR (CDCl₃, 300 MHz): d= 7.78-7.68 (m, 4H), 7.63-7.46 (m, 5H), 7.38-7.27 (m, 4H), 7.05-6.91 (m, 10H), 6.86 (s, 1H), 6.82-6.74 (m, 4H), 6.65-6.58 (m, 4H), 6.44 (dd, 2H), 6.34 (dd, 2H), 1.54 (s, 6H), 1.48 (s, 12H)

[0242] LC/MS: 계산값 886.43, 측정값 887.55

[0243] 화합물 31의 합성

[0244] 화합물 B-3 대신 화합물 B-2를 사용한 것을 제외하고는 화합물 34와 동일한 방법을 사용하여 화합물 31 (1.155g, 76 %)를 합성하였다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0245] ¹H NMR (CDCl₃, 300 MHz): d= 7.70-7.60 (m, 4H), 7.58-7.32 (m, 15H), 7.20-7.10 (m, 8H), 6.86-6.75 (m, 5H), 6.44(dd, 2H), 6.34 (dd, 2H), 1.54 (s, 6H)

[0246] LC/MS: 계산값 754.33, 측정값 755.10

[0247] 화합물 33의 합성

[0248] 화합물 B-3 대신 화합물 B-9를 사용한 것을 제외하고는 화합물 34와 동일한 방법을 사용하여 화합물 33 (0.968g, 60%)를 합성하였다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

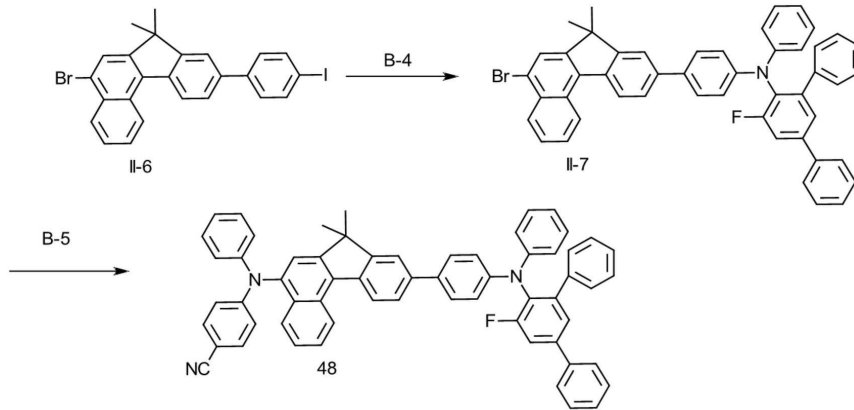
[0249] ¹H NMR (CDCl₃, 300 MHz): d= 7.72-7.66 (m, 2H), 7.60-7.52 (m, 7H), 7.50-7.28 (m, 12H), 7.05-6.91 (m, 6H), 6.75-6.60 (m, 6H), 6.42 (dd, 2H), 6.36 (dd, 2H), 6.31 (dd, 2H), 1.54 (s, 6H)

[0250] LC/MS: 계산값 806.37, 측정값 807.34

[0251] **화합물 48의 합성**

[0252] 하기 반응식 5를 따라 중간체 II-7 및 화합물 48을 합성하였다.

[0253] [반응식 5]



[0254]

[0255] **중간체 II-7의 합성**

[0256] 중간체 II-6 1.575g (3mmol), 화합물 B-4 1.356g (4mmol), Pd₂(dba)₃ (트리스(디벤질리텐아세톤)디팔라듐) 0.091 g (0.1 mmol), *t*-Bu₃P 0.020 g (0.1 mmol) 및 *t*-BuONa 0.384 g (4 mmol)를 톨루엔 30 ml에 녹인 후 85 °C 에서 4시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후, 물 30ml와 디에틸에테르 30ml로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발시켰다. 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 II-7 (1.84g, 83 %)을 합성하였다.

[0257] **화합물 48의 합성**

[0258] 중간체 II-7 1.470g (2mmol), 화합물 B-5 0.582g (3mmol), Pd₂(dba)₃ (트리스(디벤질리텐아세톤)디팔라듐) 0.091 g (0.1 mmol), *t*-Bu₃P 0.020 g (0.1 mmol) 및 *t*-BuONa 0.288 g (3 mmol)를 톨루엔 30 ml에 녹인 후 85 °C 에서 4시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후, 물 30ml와 디에틸에테르 30ml로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발시켰다. 얻어진 잔류물을 실리카겔관 크로마토그래피로 분리 정제하여 화합물 48(1.394g, 80 %)을 합성하였다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0259] ¹H NMR (CDCl₃, 300 MHz): d= 7.78-7.72 (m, 2H), 7.68-7.36 (m, 18H), 7.18-7.05 (m, 7H), 6.94-6.88 (m, 3H), 6.75-6.70 (dd, 4H), 6.35-6.29 (m, 4H), 1.55 (s, 6H)

[0260] LC/MS: 계산값 850.03, 측정값 851.22

[0261] **화합물 42의 합성**

[0262] 화합물 B-4 대신 화합물 B-2를 사용하고, 화합물 B-5 대신 화합물 B-1을 사용한 점을 제외하고는 화합물 48과 동일한 방법을 사용하여 화합물 42 (1.161 g, 82 %)를 합성하였다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0263] ^1H NMR (CDCl_3 , 300 MHz): d= 7.76-7.60 (m, 3H), 7.55-7.42 (m, 7H), 7.35-7.24 (m, 3H), 7.15-7.00 (m, 9H), 6.78-6.62 (m, 6H), 6.40 (dd, 2H), 6.34 (dd, 4H), 1.55 (s, 6H)

[0264] LC/MS: 계산값 704.32, 측정값 705.65

[0265] **화합물 46의 합성**

[0266] 화합물 B-4 대신 화합물 B-10를 사용하고, 화합물 B-5 대신 화합물 B-6를 사용한 점을 제외하고는 화합물 48과 동일한 방법을 사용하여 화합물 46 (0.971 g, 63 %)을 합성하였다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ^1H NMR을 통해 확인하였다.

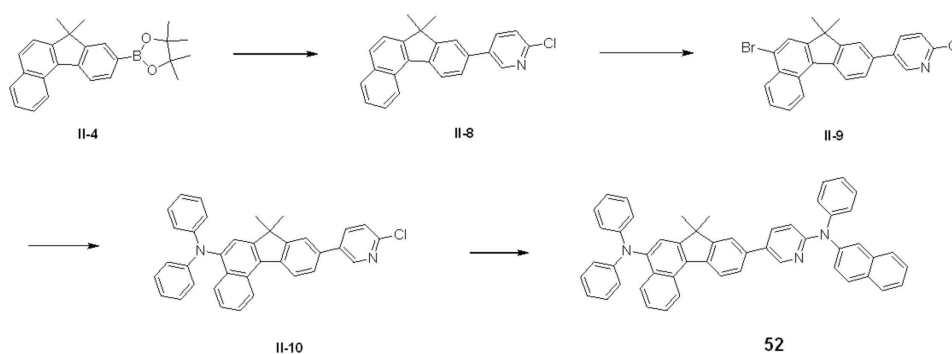
[0267] ^1H NMR (CDCl_3 , 300 MHz): d= 7.82-7.60 (m, 4H), 7.58-7.22 (m, 15H), 7.13-7.05 (m, 4H), 6.97-6.91 (m, 2H), 6.82 (dd, 3H), 6.45 (q, 2H), 1.55 (s, 6H)

[0268] LC/MS: 계산값 777.36, 측정값 778.26

[0269] **화합물 52의 합성**

[0270] 하기 반응식 6을 따라 중간체 II-8, II-9 및 화합물 52를 합성하였다.

[0271] [반응식 6]



[0272]

[0273] **중간체 II-8의 합성**

[0274] 화합물 A-1 대신 2-클로로 5-브로모 피리딘을 사용한 것을 제외하고는 중간체 II-5와 동일한 방법을 사용하여 중간체 II-8(4.62 g, 65 %)을 합성하였다.

[0275] **중간체 II-9의 합성**

[0276] 중간체 II-5 대신 중간체 II-8을 사용한 점을 제외하고는 중간체 II-6과 동일한 방법을 사용하여 중간체 II-9(4.37 g, 77 %)를 합성하였다.

[0277] **중간체 II-10의 합성**

[0278] 중간체 II-6 대신 중간체 II-9를 사용하고, 화합물 B-3 대신 화합물 B-1을 사용한 것을 제외하고는 중간체 II-7과 동일한 방법을 사용하여 중간체 II-10 (1.25 g, 80 %)을 합성하였다.

[0279] 화합물 52의 합성

[0280] 중간체 II-7 대신 중간체 II-10을 사용하고, 화합물 B-3 대신 화합물 B-2를 사용한 것을 제외하고는 화합물 1과 동일한 방법을 사용하여 화합물 52 (1.001 g, 71 %)를 합성하였다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0281] ¹H NMR (CDCl₃, 300 MHz): d= 8.24 (d, 1H), 7.82-7.79 (m, 2H), 7.76-7.50 (m, 10H), 7.46-7.15 (m, 10H), 6.92-6.76 (m, 6H), 6.35 (d, 4H), 1.55 (s, 6H)

[0282] LC/MS: 계산값 705.89, 측정값 707.05

[0283] 화합물 57의 합성

[0284] 화합물 B-1 대신 화합물 B-2을 사용하고, 화합물 B-2 대신 화합물 B-11을 사용한 것을 제외하고는 화합물 52와 동일한 방법을 사용하여 화합물 57 (1.073 g, 67 %)를 합성하였다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

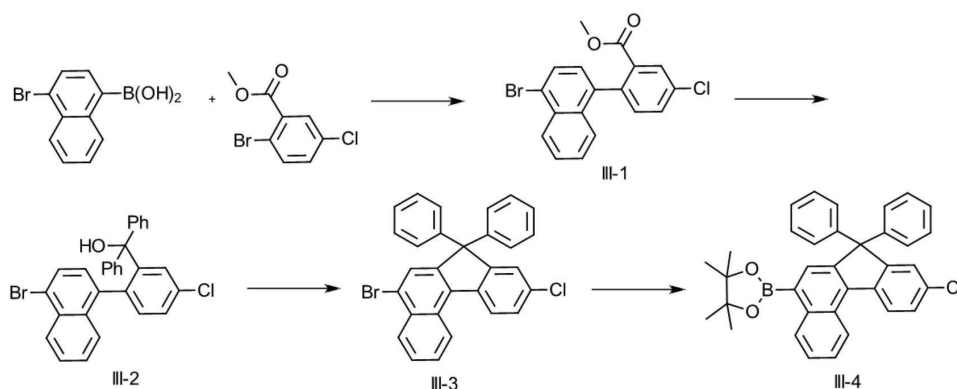
[0285] ¹H NMR (CDCl₃, 300 MHz): d= 8.15 (d, 1H), 8.10 (s, 1H), 7.98-7.52 (m, 16H), 7.36-7.15 (m, 10H), 6.98 (s, 1H), 6.92 (td, 2H), 6.70 (dd, 2H), 6.34 (dd, 2H), 1.55 (s, 6H)

[0286] LC/MS: 계산값 795.32, 측정값 795.99

[0287] 화합물 62의 합성

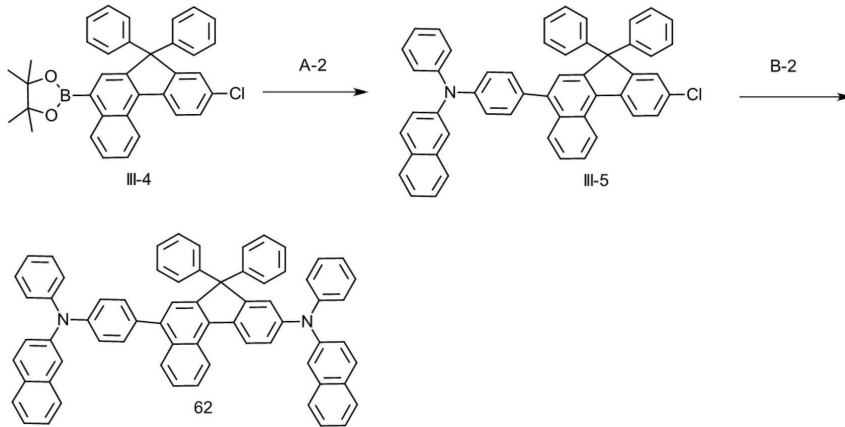
[0288] 하기 반응식 7 및 8에 따라 중간체 III-1 내지 III-5 및 화합물 62를 합성하였다.

[0289] [반응식 7]



[0290]

[0291] [반응식 8]



[0292]

[0293] 중간체 III-1의 합성

[0294] 4-브로모-1-나프탈렌보론산 25.08g (100mmol), 메틸 5-클로로-2-브로모 벤조에이트 24.95g (100mmol), Pd(PPh₃)₄ 5.77g(0.5 mmol) 및 K₂CO₃ 27.64g (200mmol)을 THF/H₂O (2/1 부피비) 혼합용액 500mL 에 녹인 후, 80 °C에서 12시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 물 200mL를 가하고 에틸에테르 150mL로 3 번 추출하였다. 모아진 유기용매층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발시켰다. 얻어진 잔류물을 실리카겔 관 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 III-1 (29.29g, 수율 78%)을 얻었다.

[0295] 중간체 III-2의 합성

[0296] 중간체 I-1 대신 중간체 III-1을 사용하고 1.6M 메틸마그네슘 브로마이드 헥산 용액 대신 1.6M 메틸마그네슘 브로마이드 헥산 용액을 사용한 것을 제외하고는 중간체 I-2와 동일한 방법을 사용하여 중간체 III-2(13.473 g, 90 %)를 합성하였다.

[0297]

[0298] 중간체 III-3의 합성

[0299] 중간체 I-2 대신 중간체 III-2를 사용한 것을 제외하고는 중간체 I-3과 동일한 방법을 사용하여 중간체 III-3 (11.063 g, 85 %)를 합성하였다.

[0300] 중간체 III-4의 합성

[0301] 중간체 I-3 대신 중간체 III-3를 사용한 것을 제외하고는 중간체 I-4과 동일한 방법을 사용하여 중간체 III-4 (8.976 g, 77 %)를 합성하였다.

[0302] 중간체 III-5의 합성

[0303] 중간체 I-4 대신 중간체 III-4를 사용하고, 화합물 A-1 대신 화합물 A-2를 사용한 것을 제외하고는 중간체 I-5과 동일한 방법을 사용하여 중간체 III-5 (1.741 g, 83%)를 합성하였다.

[0304] 화합물 62의 합성

[0305] 중간체 I-5 대신 중간체 III-5를 사용하고, 화합물 B-1 대신 화합물 B-2를 사용한 것을 제외하고는 화합물 1과 동일한 방법을 화합물 62 (1.246g, 71%)를 합성하였다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0306] $^1\text{H NMR}$ (CDCl_3 , 300MHz): d= 7.74-7.50 (m, 12H), 7.44-7.32 (m, 5H), 7.28-7.20 (m, 4H), 7.15-6.88 (m, 14H), 6.82-6.70 (m, 3H), 6.68 (td, 2H), 6.39-6.29 (m, 6H)

[0307] LC/MS: 계산값 878.37, 측정값 879.10.

[0308] **화합물 67의 합성**

[0309] 화합물 A-2 대신 화합물 A-10을 사용하고, 화합물 B-1 대신 화합물 B-2를 사용한 것을 제외하고는 화합물 1과 동일한 방법을 화합물 67 (1.101g, 61%)를 합성하였다. 생성된 화합물은 LC/MS와 $^1\text{H NMR}$ 을 통해 확인하였다.

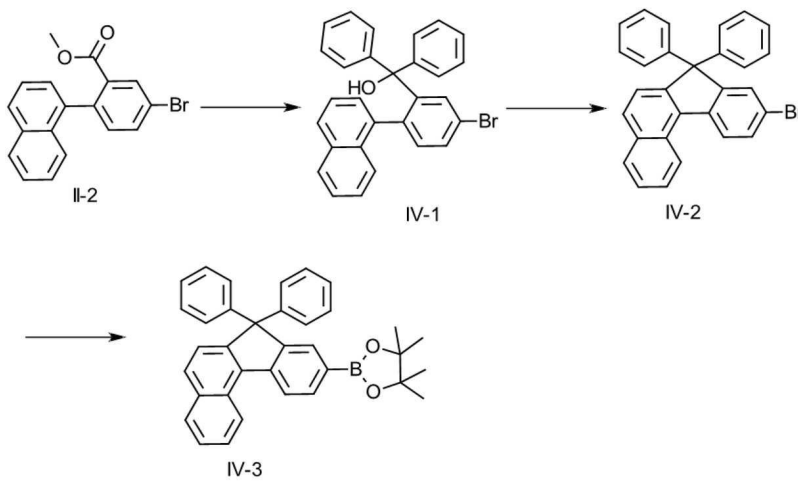
[0310] $^1\text{H NMR}$ (CDCl_3 , 300MHz): d= 7.84-7.68 (m, 5H), 7.62-7.42 (m, 11H), 7.36-7.30 (m, 4H), 7.26-7.02 (m, 15H), 6.92 (td, 1H), 6.68 (qd, 2H), 6.40-6.26 (m, 8H)

[0311] LC/MS: 계산값 918.36, 측정값 919.44.

[0312] **화합물 74의 합성**

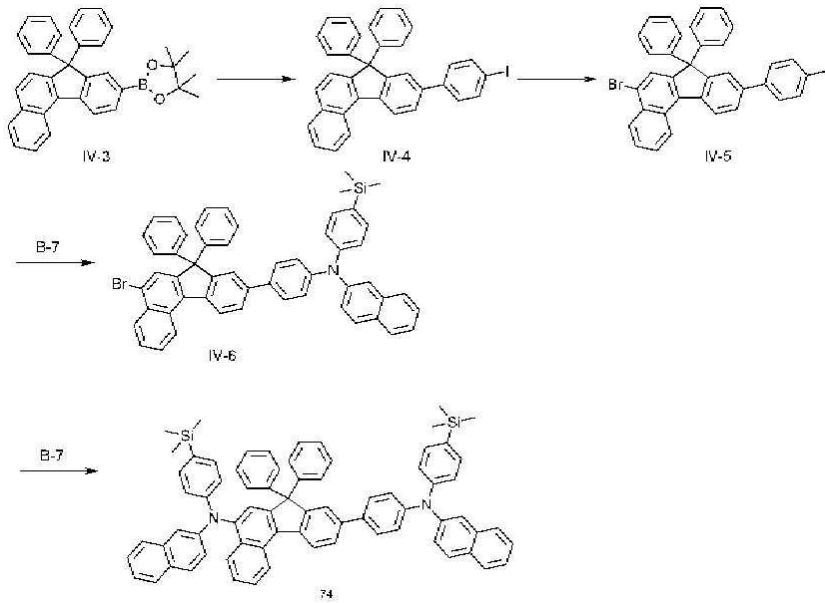
[0313] 하기 반응식 9 및 10을 따라 중간체 III-1 내지 III-6 및 화합물 74를 합성하였다.

[0314] [반응식 9]



[0315]

[0316] [반응식 10]



[0317]

[0318] 중간체 IV-1의 합성

[0319] 1.6M 메틸마그네슘 브로마이드 헥산 용액 대신 1.6M 페닐마그네슘 브로마이드 헥산 용액 사용한 것을 제외하고는 중간체 II-2과 동일한 방법을 사용하여 중간체 IV-1 (12.183 g, 87 %)을 합성하였다.

[0320] 중간체 IV-2의 합성

[0321] 중간체 II-2 대신 중간체 IV-1을 사용한 것을 제외하고는 중간체 II-3과 동일한 방법을 사용하여 중간체 IV-2 (10.281 g, 87 %)를 합성하였다.

[0322] 중간체 IV-3의 합성

[0323] 중간체 II-3 대신 중간체 IV-2을 사용한 것을 제외하고는 중간체 II-4과 동일한 방법을 사용하여 중간체 IV-3 (9.386 g, 86 %)을 합성하였다.

[0324] 중간체 IV-4의 합성

[0325] 중간체 II-4 대신 중간체 IV-3을 사용한 것을 제외하고는 중간체 II-5과 동일한 방법을 사용하여 하여 중간체 IV-4 (7.41 g, 79 %)을 합성하였다.

[0326] 중간체 IV-5의 합성

[0327] 중간체 II-5 대신 중간체 IV-4을 사용한 것을 제외하고는 중간체 II-6과 동일한 방법을 사용하여 중간체 IV-5 (7.11 g, 84 %)를 합성하였다.

[0328] 중간체 IV-5의 합성

[0329] 중간체 II-6 대신 중간체 IV-5을 사용하고, 화합물 B-3 대신 화합물 B-7을 사용한 것을 제외하고는 중간체 II-7과 동일한 방법을 사용하여 중간체 IV-6 (2.054 g, 84 %)을 합성하였다.

[0330] 화합물 74의 합성

[0331] 중간체 II-7 대신 중간체 IV-6을 사용하고, 화합물 B-3 대신 화합물 B-7을 사용한 것을 제외하고는 화합물 34와 동일한 방법을 사용하여 화합물 74 (1.553 g, 76 %)를 합성하였다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0332] ¹H NMR (CDCl₃, 300 MHz): d= 7.84-7.68 (m, 6H), 7.65-7.55 (m, 6H), 7.50-7.35 (m, 10H), 7.25-7.11 (m, 5H), 7.05-6.93 (m, 7H), 6.86-6.72 (m, 4H), 6.54 (dd, 2H), 6.48-6.40 (m, 4H), 1.08 (s 18H)

[0333] LC/MS: 계산값 1022.45, 측정값 1022.99

[0334] **화합물 71의 합성**

[0335] 화합물 B-7 대신 화합물 B-2를 사용한 것을 제외하고는 화합물 74와 동일한 방법을 사용하여 화합물 71 (1.098 g, 62%)을 합성하였다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

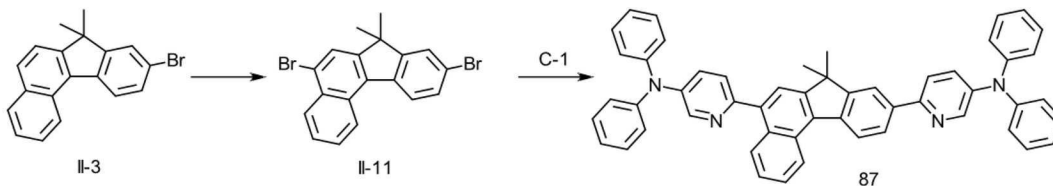
[0336] ¹H NMR (CDCl₃, 300 MHz): d= 7.86-7.66 (m, 6H), 7.63-7.39 (m, 12H), 7.32-7.28 (m, 5H), 7.20-6.97 (m, 15H), 6.93 (dd, 2H), 6.72 (qd, 2H), 6.44 (dd, 2H), 6.28 (dd, 2H)

[0337] LC/MS: 계산값 879.10, 측정값 878.44

[0338] **화합물 87의 합성**

[0339] 하기 반응식 11을 따라 중간체 II-11, II-12 및 화합물 87을 합성하였다.

[0340] [반응식 11]



[0341]

[0342] **중간체 II-11의 합성**

[0343] 중간체 II-8 대신 중간체 II-3을 사용한 점을 제외하고는 중간체 II-6과 동일한 방법을 사용하여 중간체 II-11(6.03 g, 75 %)을 합성하였다.

[0344] **화합물 87의 합성**

[0345] 중간체 II-11 0.804g (2mmol), 화합물 C-1 3.348g (9mmol), Pd(PPh₃)₄ 0.115g(0.1mmol) 및 K₂CO₃ 1.382g (10mmol)을 THF/H₂O (2/1 부피비) 혼합용액 100mL 에 녹인 후, 80 °C에서 12시간 동안 교반하였다. 상기 반응 용액을 실온으로 식힌 후 물 50mL를 가하고 에틸에테르 30mL로 3번 추출하였다. 모아진 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발시켰다. 얻어진 잔류물을 실리카겔 관 크로마토그래피로 분리 정제하여 화합물 87 (0.878g, 수율 60%)을 얻었다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0346] ¹H NMR (CDCl₃, 300 MHz): d= 8.23 (d, 1H), 8.17 (d, 2H), 8.10 (d, 1H), 8.05-8.00 (m, 2H), 7.78-7.48 (m,

8H), 7.32-7.15 (m, 8H), 6.88 (td, 4H), 6.52 (dd, 8H), 1.55 (s, 6H)

[0347] LC/MS: 계산값 732.33, 측정값 733.44

[0348] **화합물 81의 합성**

[0349] 화합물 C-1 대신 화합물 C-2를 사용한 점을 제외하고는 화합물 87과 동일한 방법을 사용하여 화합물 81(0.949 g, 65 %)을 합성하였다.

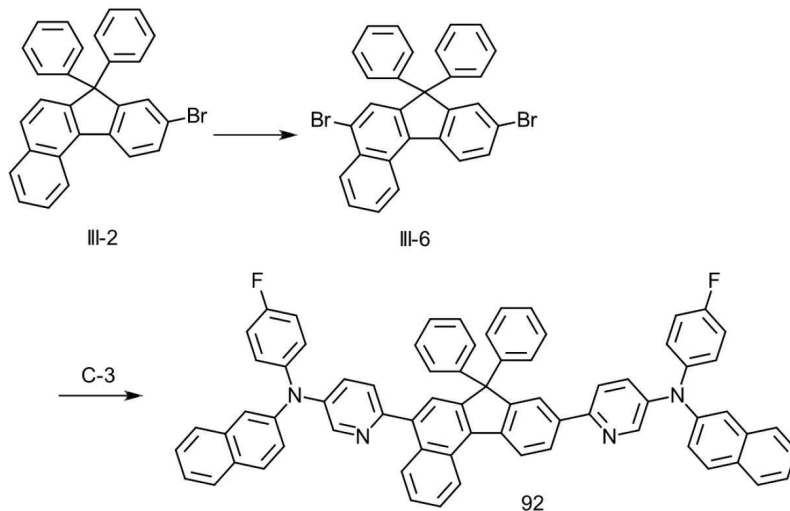
[0350] ¹H NMR (CDCl₃, 300 MHz): d= 7.86-7.82 (m, 2H), 7.74 (d, 1H), 7.55-7.46 (m, 6H), 7.30-7.08 (m, 12H), 6.91 (dd, 2H), 6.85 (dd, 2H), 6.72 (td, 4H), 6.46 (dd, 8H), 1.55 (s, 6H)

[0351] LC/MS: 계산값 730.33, 측정값 731.25

[0352] **화합물 92의 합성**

[0353] 하기 반응식 12를 따라 중간체 II-11, II-12 및 화합물 87을 합성하였다.

[0354] [반응식 12]



[0355]

[0356] **중간체 III-6의 합성**

[0357] 중간체 II-8 대신 중간체 III-2를 사용한 점을 제외하고는 중간체 II-6과 동일한 방법을 사용하여 중간체 III-6 (9.573 g, 82 %)을 합성하였다.

[0358] **화합물 92의 합성**

[0359] 중간체 II-11 대신 중간체 III-6을 사용하고, 화합물 C-1 대신 화합물 C-3을 사용한 것을 제외하고는 화합물 87과 동일한 방법을 사용하여 화합물 92 (1.336 g, 67 %)를 합성하였다. 생성된 화합물은 LC/MS와 ¹H NMR을 통해 확인하였다.

[0360] ¹H NMR (CDCl₃, 300 MHz): d= 7.86-7.72 (m, 3H), 7.68-7.45 (m, 10H), 7.38-7.15 (m, 12H), 7.12-6.84 (m, 17H), 6.74-6.68 (m, 6H)

[0361] LC/MS: 계산값 990.38, 측정값 991.05

[0362] 이하에서, 실시예를 들어, 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자에 대하여 보다 구체적으로 설명하나, 본 발명이 하기의 실시예로 한정되는 것은 아니다.

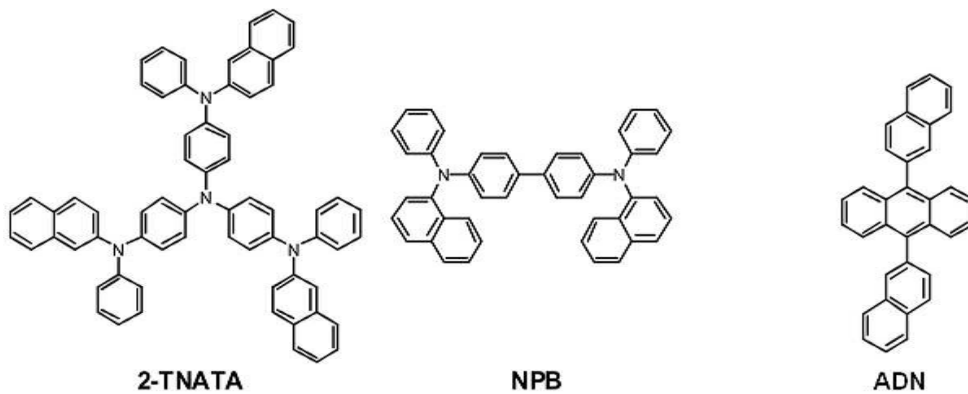
[0363] **실시예 1**

[0364] 애노드로서 코닝 15Ω/cm² (1200Å) ITO 유리 기판을 50mm x 50mm x 0.7mm 크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수를 이용하여 각 5분 동안 초음파 세정한 후, 30분 동안 자외선을 조사하고 오존에 노출시켜 세정하고 진공 증착장치에 이 유리기판을 설치하였다.

[0365] 상기 ITO층 상부에 2-TNATA를 진공 증착하여 600Å 두께의 정공 주입층을 형성하였다. 상기 정공 주입층 상에 NPB를 진공 증착하여, 300Å 두께의 정공 수송층을 형성하였다.

[0366] 상기 정공 수송층 상부에 ADN(호스트) 및 화합물 1(도펀트)을 98:2의 중량비로 공증착하여, 300Å 두께의 발광층을 형성하였다.

[0367] 상기 발광층 상에 Alq₃를 진공 증착하여 300Å 두께의 전자 수송층을 형성하고, 상기 전자 수송층 상부에 LiF를 진공 증착하여 10Å 두께의 전자 주입층을 형성하고, 상기 전자 주입층 상부에 Al을 진공 증착하여 3000Å 두께의 캐소드를 형성함으로써 유기 발광 소자를 제조하였다.



[0368]

[0369] **실시예 2**

[0370] 발광층 형성시 화합물 1 대신 화합물 12를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0371] **실시예 3**

[0372] 발광층 형성시 화합물 1 대신 화합물 22를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0373] **실시예 4**

[0374] 발광층 형성시 화합물 1 대신 화합물 34를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0375] **실시예 5**

[0376] 발광층 형성시 화합물 1 대신 화합물 48을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0377] **실시예 6**

[0378] 발광층 형성시 화합물 1 대신 화합물 52를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0379] **실시예 7**

[0380] 발광층 형성시 화합물 1 대신 화합물 74를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0381] **실시예 8**

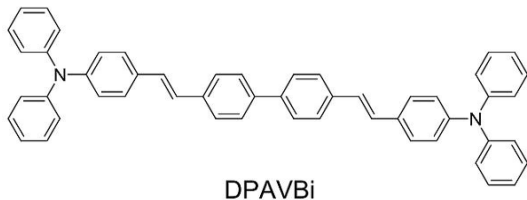
[0382] 발광층 형성시 화합물 1 대신 화합물 87을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0383] **실시예 9**

[0384] 발광층 형성시 화합물 1 대신 화합물 92를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0385] **비교예 1**

[0386] 발광층 형성시 화합물 1 대신 DPAVB_i를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

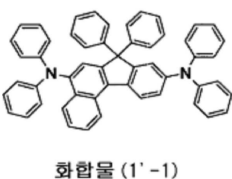


[0387]

[0388] **비교예 2**

[0389] 발광층 형성시 화합물 1 대신 하기 화합물 A를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0390] <화합물 A>



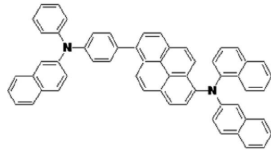
[0391]

[0392] **비교예 3**

[0393] 발광층 형성시 화합물 1 대신 하기 화합물 B를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을

이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0394] <화합물 B>

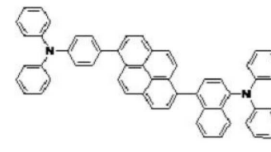


[0395]

[0396] **비교예 4**

[0397] 발광층 형성시 화합물 1 대신 하기 화합물 C를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0398] <화합물 C>



[0399]

[0400] **평가예 1**

[0401] 실시예 1 내지 9 및 비교예 1 내지 4의 유기 발광 소자의 구동 전압, 전류 밀도, 휘도, 효율 및 색순도를 PR650 Spectroscan Source Measurement Unit.(PhotoResearch사 제품임)을 이용하여 평가하였다. 그 결과는 하기 표 1 과 같다.

표 1

[0402]

	발광 재료	구동전압 (V @ 50 mA/cm ²)	휘도 (cd/m ² @50 mA/cm ²)	효율 (cd/A@50 mA/cm ²)	발광색	반감수명 (hr@100 mA/cm ²)
실시예 1	화합물 1	6.11	3210	6.42	청색	380
실시예 2	화합물 12	6.18	3388	6.78	청색	358
실시예 3	화합물 22	6.17	3515	7.03	청색	362
실시예 4	화합물 34	6.22	3328	6.66	청색	351
실시예 5	화합물 48	6.23	3540	7.08	청색	345
실시예 6	화합물 52	6.09	3452	6.90	청색	354
실시예 7	화합물 74	6.32	3580	7.16	청색	325
실시예 8	화합물 87	6.12	3240	6.48	청색	318
실시예 9	화합물 92	6.20	3600	7.20	청색	312
비교예 1	DPAVBi	7.35	2065	4.13	청색	145
비교예 2	화합물 A	6.45	3025	6.05	청색	286
비교예 3	화합물 B	6.65	2825	5.65	청색	274
비교예 4	화합물 C	6.38	2975	5.95	청색	295

[0403]

상기 표 1로부터, 실시예 1 내지 9의 유기 발광 소자는 비교예 1 내지 4의 유기 발광 소자에 비하여 우수한 구동 전압, 휘도, 효율 및 수명 특성을 가짐을 확인할 수 있다.

도면

도면1

